

ISSN 0135-2369

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

# ЗРОШУВАНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО

Міжвідомчий тематичний  
науковий збірник

Випуск 73



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2020

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

№ 23209-13049 ПР від 11.12.2017 р.

Збірник включено до переліку наукових фахових видань України Категорії «Б» у галузі «Сільськогосподарські науки» (101 – Екологія, 201 – Агрономія, 202 – Захист і карантин рослин) відповідно до Наказу Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р.

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту зрошувального землеробства НААН (Протокол № 8 від 18.03.2020 р.).

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:****Вожегова Р.А.**

(головний редактор)

**Лавриненко Ю.О.**

(перший заступник головного редактора)

**Малярчук М.П.**

(заступник головного редактора)

**Біднина І.О.**

(відповідальний секретар)

**Шкода О.А.****Хандакар Р. (США)****Шиманський Л.П. (Білорусь)****Петшак С. (Польща)****Базалій В.В.****Денчіч С. (Сербія)****Гашимов А.Д. (Азербайджан)****Коковіхін С.В.****Грановська Л.М.****Марковська О.Є.****Влащук А.М.****Заєць С.О.****Марченко Т.Ю.****Біляєва І.М.****Димов О.М.****Балашова Г.С.****Писаренко П.В.****Пілярська О.О.****EDITORIAL BOARD****R. Vozhegova**

(editor-in-chief)

**Yu. Lavrynenko**

(first deputy editor-in-chief)

**M. Maliarchuk**

(deputy editor-in-chief)

**I. Bidnyna**

(executive secretary)

**O. Shkoda****R. Khandakar (USA)****L. Shymanskyi (Belarus)****S. Petshak (Poland)****V. Bazalii****S. Denchych (Serbia)****A. Hašhymov (Azerbaijan)****S. Kokovikhin****L. Hranovskaya****O. Markovska****A. Vlashchuk****S. Zaiets****T. Marchenko****I. Biliaieva****A. Dymov****G. Balashova****P. Pisarenko****O. Piliarska**

Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. – Вип. 73. – 298 с.

У збірнику подаються результати наукових досліджень теоретичного та практичного характеру з питань зрошувального землеробства. Висвітлено елементи системи землеробства, обробіток ґрунту, удобрення, раціональне використання поливної води, особливості ґрунтоутворних процесів. Приділено увагу питанням кормовиробництва, вирощування зернових, картоплі та інших культур, створення нових сортів і гібридів, біотехнології, економіці виробництва.

Міжвідомчий тематичний науковий збірник розрахований на науковців, аспірантів, спеціалістів сільського господарства.

**Адреса редакційної колегії:**

73483, м. Херсон, сел. Наддніпрянське,

Інститут зрошувального землеробства НААН

Тел. (0552) 36-11-96, факс: (0552) 36-24-40

e-mail: [info@izpr.ks.ua](mailto:info@izpr.ks.ua)[www.izpr.ks.ua](http://www.izpr.ks.ua)

© Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України, 2020

## ЗМІСТ

ЮВІЛЕЇ.....	7
Вожеговій Раїсі Анатоліївні – 55.....	7
<b>МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО .....</b>	<b>9</b>
<b>Бутенко А.О., Масик І.М., Тихонова О. М., Собко М.Г.</b> Формування врожайності сортів сої різних груп стиглості залежно від строків сівби та ширини міжрядь .....	<b>9</b>
<b>Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Димов О.М., Гальченко Н.М.</b> Наукові основи підвищення продуктивності систем кормовиробництва на зрошуваних і неполивних землях південного Степу .....	<b>14</b>
<b>Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Біляєва І.М., Дробітько А.В.</b> Наукове обґрунтування технологій вирощування кукурудзи на зрошуваних землях із урахуванням гідротермічних чинників і змін клімату.....	<b>21</b>
<b>Дудкіна А.П., Вінюков О.О.</b> Ефективність різних експозицій використання препарату Humic acid на ріст і розвиток ячменю ярого .....	<b>27</b>
<b>Капінос М.В.</b> Фотосинтетична діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування .....	<b>31</b>
<b>Карашук Г.В., Федоненко Г.Ю.</b> Урожайність сортів пшениці озимої твердої залежно від технологічних прийомів вирощування на півдні України.....	<b>35</b>
<b>Коковіхін С.В., Коваленко В.П., Найдюнов В.Г., Шевченко Т.В., Казанок О.О.</b> Моделі продуктивності люцерни за вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах України залежно від впливу природних і агротехнічних чинників .....	<b>38</b>
<b>Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Біднина І.О., Шарій В.О., Бойценюк Х.І.</b> Науково-практичні аспекти планування та оперативного управління режимами зрошення сільськогосподарських культур із використанням інформаційних технологій.....	<b>43</b>
<b>Лиховид П.В., Лавренко С.О.</b> Застосування програми CROPWAT для визначення сумарного водоспоживання кукурудзи цукрової.....	<b>50</b>
<b>Малюк Т.В., Козлова Л.В., Пчолкіна Н.Г.</b> Ефективність краплинного зрошення молодих інтенсивних насаджень черешні на півдні України.....	<b>53</b>
<b>Малярчук М.П., Томницький А.В., Малярчук А.С., Ісакова Г.М., Мишукова Л.С., Марковська О.Є.</b> Фітосанітарний стан посівів та продуктивність пшениці озимої за різних способів основного обробітку в сівозміні на зрошенні півдня України .....	<b>59</b>
<b>Матковська М.В.</b> Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну продуктивність та урожайність ячменю озимого в умовах Західного Лісостепу .....	<b>63</b>
<b>Мороз В.В., Никитюк Ю.А.</b> Вуглецепоглинальна здатність соснових лісових насаджень Житомирського Полісся .....	<b>67</b>
<b>Мостіпан М.І., Ковальов М.М., Умрихін Н.Л.</b> Вміст білка в зерні пшениці озимої залежно від погодних умов у ранньовесняний період .....	<b>73</b>
<b>Назаренко С.В., Головащенко М.Ф., Котовська Ю.С.</b> Методи виявлення аварійних дерев у міських і приміських зелених насадженнях .....	<b>79</b>
<b>Назаренко С.В., Головащенко М.Ф., Котовська Ю.С.</b> Щодо чинників впливу на збереженість лісових культур сосни на згарищах в умовах Олешківських пісків.....	<b>85</b>
<b>Ощипок О.С.</b> Ефективність застосування біологізованих заходів захисту виноградної школки залежно від польової витривалості сортів винограду до мілдью за умов краплинного зрошення .....	<b>92</b>
<b>Паламарчук В.Д., Коваленко О.А., Кричковський В.Ю.</b> Підвищення ефективності біогазових комплексів за рахунок використання дигістату під час вирощування сільськогосподарських та овочевих культур .....	<b>95</b>
<b>Резніченко Н.Д., Гальченко Н.М.</b> Вплив сидеральних добрив за різних систем основного обробітку ґрунту на поживний режим темно-каштанового ґрунту.....	<b>102</b>
<b>Ткач О.В.</b> Зберігання коренеплодів цикорію залежно від строків сівби.....	<b>107</b>
<b>Ушкаренко В.О., Сілецька О.В., Приймак В.В.</b> Насівні кормові культури та добрива – резерв підвищення продуктивності посіву старовікової люцерни в рік її розорювання .....	<b>111</b>
<b>Ушкаренко В.О., Шепель А.В., Коковіхін С.В., Чабан В.О.</b> Густота стояння рослин та забур'яненість посівів шавлії мускатної залежно від впливу агрозаходів та років використання культури в умовах півдня України .....	<b>116</b>
<b>Федорчук М.І., Карашук Г.В., Ільчук В.Т.</b> Урожайність сортів гарбуза столового залежно від агротехнічних прийомів вирощування на півдні України.....	<b>120</b>
<b>Шевченко І.В., Минкіна Г.О.</b> Історія і майбутнє виноградарства на малопродуктивних землях лівобережного Нижньодніпров'я .....	<b>123</b>

Шкода О.А., Мартиненко Т.А. Вплив мінеральних добрив та меліоранту на водоспоживання цибулі ріпчастої за краплинного зрошення.....	128
Щербаков В.Я., Домарацький Є.О., Козлова О.П., Добровольський А.В. Формування оптимального стеблостою пшениці озимої в незрошуваних умовах Південного Степу України.....	131
<b>СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО</b> .....	138
Базалій В.В., Бойчук І.В., Козлова О.П., Тетерук О.В., Базалій Г.Г. Вплив довкілля та ценотичних умов на виявлення генотипів пшениці озимої із комплексом господарсько-цінних ознак.....	138
Балашова Г.С., Юзюк С.М., Котова О.І., Юзюк О.О., Котов Б.С. Продуктивність листового апарату та накопичення сухої речовини рослинами картоплі при відтворенні базового насінневого матеріалу ...	143
Вожегова Р.А., Балашова Г.С., Бояркіна Л.В. Вплив післядії обробки екзогенними фітогормонами на продуктивність насінневої картоплі літнього садіння на півдні України.....	147
Вожегова Р.А., Білий В.М. Економічне й енергетичне обґрунтування технології вирощування насіння пшениці озимої в умовах півдня України.....	151
Вожегова Р.А., Боровик В.О., Біднина І.О., Шкода О.А., Рубцов Д.К. Посівна якість насіння сої за різного технологічного забезпечення .....	157
Заець С.О., Фундират К.С., Нетіс І.Т., Онуфран Л.І. Елементи структури продуктивності сортів тритикале озимого та їх вплив на врожайність кондиційного насіння .....	161
Іванів М.О., Аверчев О.В., Михаленко І.В., Лавриненко Ю.О. Мінливість елементів структури качана в гібридів кукурудзи різних груп ФАО та їх зв'язок з урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості в посушливому степу України .....	168
Коновалова В.М., Сябрук Т.А., Коновалов В.О., Тищенко А.В. Використання мікробіологічних препаратів під час вирощування сільськогосподарських культур, зокрема льону олійного .....	175
Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О., Люта Ю.О. Прояв і мінливість маси 1 000 зерен у ліній – батьківських компонентів та гібридів кукурудзи за використання різних генетичних плазм в умовах зрошення .....	179
Омелянова В.Ю., Котовська Ю.С. Ботанічна характеристика та агробіологічні особливості ехінацеї пурпурової в контексті використання виду для міського озеленення в умовах Південного Степу України (оглядова) .....	184
Тищенко О.Д., Тищенко А.В., Пілярська О.О., Куц Г.М., Гальченко Н.М., Коновалова В.М. Зв'язок насінневої продуктивності з накопиченням кореневої маси та азотфіксуючої здатності сортів люцерни першого року життя .....	189
Ткач М.С., Воронюк З.С., Лавриненко Ю.О. Фотосинтетична активність посівів сучасних сортів рису залежно від строків сівби та доз мінерального удобрення.....	197
<b>СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО</b> .....	205
Карпович М.С., Дрозда В.Ф. Біологічні та екологічні основи інтегрованого захисту від пускокрилих фітофагів та супутніх видів сосни звичайної ( <i>Pinus Sylvestris</i> L.).....	205
Вожегова Р.А., Мальярчук А.С., Котельников Д.І., Резніченко Н.Д. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність ячменю озимого в сівозміні на зрошенні півдня України.....	208
Вожегова Р.А., Мельніченко Г.В. Ефективність колекційних зразків рису посівного при створенні нових перспективних лій .....	212
Коваленко О. А., Стеблiченко О. І. Фотосинтетична продуктивність посівів чаберу садового ( <i>Satureja hortensis</i> L.) залежно від агротехнічних прийомів вирощування .....	215
Коляніді Н. О. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посівів нуту за вирощування на Півдні України .....	219
Коновалов В. О., Коновалова В. М., Усик Л. О. Вплив вологозабезпеченості та мінерального живлення на посівні якості сортів сафлору красильного.....	224
Чернова А.В., Гамаюнова В.В., Коваленко О.А., Корхова М.М. Вміст сухої речовини в зеленій масі сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрив .....	230
<b>АГРОІНЖЕНЕРІЯ</b> .....	234
Тищенко А.В., Тищенко О.Д., Пілярська О.О. Прояв стійкості рослин люцерни в умовах різного екологічного градієнту за кормового використання.....	234
<b>Анотація</b> .....	240
<b>Аннотация</b> .....	259
<b>Summary</b> .....	277

## CONTENTS

<b>ANNIVERSARIES</b> .....	<b>7</b>
Vozhehova Raisa Anatoliivna is 55.....	7
<b>AMELIORATION, FARMING, CROP PRODUCTION</b> .....	<b>9</b>
<b>Butenko A.O., Masyk I.M., Sobko M.G., Tykhonova O.M.</b> Formation of soybean crop of different ripeness groups depending on sowing time and row spacing .....	<b>9</b>
<b>Vozhehova R.A., Holoborod'ko S.P., Dymov O.M., Hal'chenko N.M.</b> Scientific bases of increasing productivity of forage production systems on irrigated and non-irrigated lands of the southern Steppe .....	<b>14</b>
<b>Gadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Kokovikhin S.V., Bilyaeva I.M., Drobitko A.V.</b> Scientific substantiation of corn cultivation technologies on irrigated lands taking into account hydrothermal factors and climate change.....	<b>21</b>
<b>Dudkina A.P., Vinyukov O.O.</b> Efficiency of various expositions of using the Humic acid product for the growth and development of spring barley .....	<b>27</b>
<b>Kapinos M.V.</b> Photosynthetic activity of sowing pea plants depending on cultivation techniques .....	<b>31</b>
<b>Karashchuk H.V., Fedonenko H.Yu.</b> Productivity of hard winter wheat varieties depending on technological methods of cultivation in the south of Ukraine .....	<b>35</b>
<b>Kokovikhin S.V., Kovalenko V.P., Naydenov V.G., Shevchenko T.V., Kazanok O.O.</b> Alfalfa productivity models when grown in different soil-climatic zones of Ukraine depending on the influence of natural and agricultural factors.....	<b>38</b>
<b>Kokovikhin S.V., Pisarenko P.V., Bidnina I.O., Shariy V.O., Boyzenyuk Kh.I.</b> Scientific and practical aspects of planning and operational management of crop irrigation regimes using information technologies .....	<b>43</b>
<b>Lykhovyd P.V., Lavrenko S.O.</b> Application of CROPWAT program for assessment of sweet corn water use .....	<b>50</b>
Malyuk T.V., Kozlova L.V., Pcholkina N.G. Efficiency of drip irrigation of young intensive sweet cherry plantings in southern Ukraine.....	<b>53</b>
<b>Maliarchuk N.P., Tomnitsky A.V., Maliarchuk A.S., Isakova H.M., Myshukova L.S., Markovska E.E.</b> Phytosanitary state of sowing and productivity of winter wheat at different methods of basic tillage in a crop rotation on irrigation of the south of Ukraine .....	<b>59</b>
<b>Matkovska M.V.</b> Influence of intensification factors on photosynthetic productivity and yield of winter barley in the condition of Western Forest-Steppe .....	<b>63</b>
<b>Moroz V.V., Nykytiuk Y.A.</b> Carbon absorption ability of pine forest plantations in Zhytomyr Polissya .....	<b>67</b>
<b>Mostipan M.I., Kovalov M.M., Umrykhin N.L.</b> Protein content in winter wheat grain depending on weather conditions in early spring .....	<b>73</b>
<b>Nazarenko S.V., Holovashenko M.F., Kotovska Yu.S.</b> Methods for detecting emergency trees in urban and suburban green spaces.....	<b>79</b>
<b>Nazarenko S.V., Holovashenko M.F., Kotovska Yu.S.</b> Stem pests of middle-aged and older pine plantations on Oleshkovsky sands .....	<b>85</b>
<b>Osgchipok O.S.</b> The effectiveness of the application of biologized measures to protect the grape school depending on the field endurance of grape varieties to <i>Plasmopara viticola</i> under drip irrigation .....	<b>92</b>
<b>Palamarchuk V.D., Kovalenko O.A., Krychkovskiy V.Yu.</b> Improving the efficiency of biogas complexes due to the use of digestate in the growing of agricultural and vegetable houses.....	<b>95</b>
<b>Reznichenko N.D., Galchenko N.N.</b> The effect of green manure on different systems of primary tillage on the nutrient regime of dark chestnut soil .....	<b>102</b>
<b>Tkach O.V.</b> Storage of chicory root crops depending on the timing of sowing.....	<b>107</b>
<b>Ushkarenko V.A., Sileckaya O.V., Priymak V.V.</b> Sowing feed crops and fertilizers – a reserve for increasing the productivity of crops of old-age alfalfa in the year of its plowing.....	<b>111</b>
<b>Ushkarenko V.A., Shepel A.V., Kokovikhin S.V., Chaban V.A.</b> Plant density and weediness of clary sage crops depending on the effect of winter hardiness and years of use of the crop in the southern Ukraine .....	<b>116</b>
<b>Fedorchuk M.I., Karashchuk H.V., Ilchuk V.T.</b> Productivity of common pumpkin varieties depending on agro-technical cultivation methods in the south of Ukraine .....	<b>120</b>
<b>Shevchenko I.V., Minkina G.O.</b> History and future of viticulture on the low-productive lands of the left bank of the Lower Dnieper .....	<b>123</b>
<b>Shkoda O.A., Martynenko T.A.</b> The influence of mineral fertilizers and ameliorant on the water consumption of onion with drip irrigation .....	<b>128</b>

<b>Shcherbakov V.Ya., Domaratsky E.A., Kozlova O.P., Dobrovolsky A.V.</b> Formation of optimal winter wheat stem under irrigable conditions of the southern steppe of Ukraine .....	131
<b>BREEDING, SEED FARMING</b> .....	138
<b>Bazaliy V.V., Boychuk I.V., Kozlova O.P., Teteruk O.V., Bazaliy G.G.</b> Influence of environment and coenotic conditions on detection of genotypes of winter wheat with complex of management of valuable signs.....	138
<b>Balashova G.S., Yuzyuk S.N., Kotova E.I., Yuzyuk O.A., Kotov B.S.</b> Productivity of the leaf apparatus and the accumulation of dry matter by potato plants during reproducing basic seed material .....	143
<b>Vozhehova R.A., Balashova H.S., Boiarkina L.V.</b> The influence of the aftereffect of treatment with exogenous phytohormones on the productivity of seed potatoes of summer planting in the South of Ukraine.....	147
<b>Vozhehova R.A., Biliy V.M.</b> Economic and energy rationale for the technology of growing winter wheat seeds in southern Ukraine .....	151
<b>Vozhegova R.A., Borovik V.O., Bidnyina I.O., Skoda O.A., Rubtsov D.K.</b> Sowing quality of soybean seeds with different technological support.....	157
<b>Zayets S.A., Fundirat K.S., Netis I.T., Onufran L.I.</b> Elements of the structure of productivity of winter triticale varieties and their effect on the yield of conditioned seeds .....	161
<b>Ivaniv N.O., Averchev O.V., Mikhalenko I.V., Lavrynenko Yu.O.</b> Variability of cob structure elements in maize hybrids of different FAO groups and their relationship with grain yield under different irrigation and moisture supply methods in the Arid Steppe Ukraine.....	168
<b>Konovalova V.M., Syabruk T.A., Konovalov V.A., Tishchenko A.V.</b> The use of microbiological preparations in the cultivation of crops, in particular flaxseed oilseed .....	175
<b>Marchenko T.Yu., Lavrynenko Yu.A.</b> The manifestation and variability of the mass of 1000 grains in lines – parent components and hybrids of maize when using different genetic plasmas under irrigation conditions .....	179
<b>Omelyanova V.Yu., Kotovskaya U.S.</b> Botanical characteristic and agrobiological features of the purple echinacea in the context of the use of the species for urban greening in the Southern Steppe of Ukraine (overview).....	184
<b>Tishchenko O.D., Tishchenko A.V., Piliarska O.O., Kuts G.M., Galchenko N.M., Konovalova V.M.</b> The relationship of seed productivity with the accumulation of root mass and the nitrogen ability of first year aluminum varieties .....	189
<b>Tkach M.S., Voronyuk Z.S., Lavrynenko Yu.O.</b> Photosynthetic activity of crops of modern rice varieties depending on sowing time and doses of mineral fertilizer .....	197
<b>PAGE OF YOUNG SCIENTIST</b> .....	205
<b>Karpovich M.S., Drozda V.F.</b> Biological and ecological basis of integrated protection of phytophagous Lepidoptera and related species of pine ( <i>Pinus sylvestris</i> L.).....	205
<b>Vozhegova R.A., Malyarchuk A.S., Kotelnikov D.I., Reznichenko N.D.</b> Influence of systems of the main tillage and fertilizer on productivity of winter barley in crop rotation on irrigation of the south of Ukraine.....	208
<b>Vozhegova R.A., Melnichenko A.V.</b> The efficiency of collection samples of sowing rice in the creation of new promising lines .....	212
<b>Kovalenko O. A., Steblichenko O. I.</b> Photosynthetic productivity of crops of summer savory ( <i>Satureja hortensis</i> L.) depending on agrotechnical methods of cultivation .....	215
<b>Koloyanidi N. A.</b> Leaf area and photosynthetic potential of the chickpea crops for cultivation in South of Ukraine .....	219
<b>Konovalov V.A., Konovalova V.N., Usik L.A.</b> Influence of moisture supply and mineral nutrition on the sowing qualities of dyeing safflower varieties.....	224
<b>Chernova A.V., Gamayunova V.V., Kovalenko O.A., Korkhova M.M.</b> The dry matter content in the green mass of sweet sorghum depending on varietal characteristics, seeding rates, biological product and microfertilizers.....	230
<b>AGRICULTURAL ENGINEERING</b> .....	234
<b>Tishchenko A.V., Tishchenko O.D., Piliarska O.O.</b> Manifestation of resistance of alfalfa plants in conditions of different ecological gradient for fodder use.....	234
<b>Summary</b> .....	269

## ЮВІЛЕЇ

---

### ВОЖЕГОВІЙ РАЇСІ АНАТОЛІЇВНИ – 55

20 червня 2020 року виповнюється 55 років від дня народження директора Інституту зрошувального землеробства НААН, доктора с.-г. наук, професора, член-кореспондента НААН, Заслуженого діяча науки і техніки України Раїси Анатоліївни Вожегової – провідного вченого в галузі землеробства, сільськогосподарських меліорацій, селекції, насінництва, рослинництва та агроекології.

Раїса Анатоліївна народилась 20 червня 1965 р. у селі Довга Поляна Старооскольського району Білгородської області Російської Федерації. У 1987 році закінчила Кримський орден «Знак Пошани» сільськогосподарський інститут ім. М.І. Калініна за спеціальність «Плодоовочівництво і виноградарство».

Раїса Анатоліївна свою трудову діяльність розпочала в 1987 році на Кримській сільськогосподарській дослідній станції, де працювала упродовж 1987-2000 рр. на посадах молодшого, наукового і старшого наукового співробітника. З 2001-2010 рр. – працювала в Інституті рису НААН на посадах завідувача відділу, вченого секретаря і заступника директора з наукової роботи.

З 2010 р. і по теперішній час Вожегова Р.А. обіймає посаду директора Інституту зрошувального землеробства НААН.

У 2010 році Вожегова Р.А. захистила докторську дисертацію, в 2012 р. їй було присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України», у вона 2013 р. отримала вчене звання професора за спеціальністю «сільськогосподарські меліорації», у 2016 р. – обрана член-кореспондентом НААН.

Наукові розробки Раїси Анатоліївни з питань ефективного використання зрошуваних земель, покращення їх еколого-меліоративного та агрохімічного стану, оптимізації технологій вирощування с.-г. культур, селекційній розробки широко відомі науковій спільноті та вносять вагомий вклад у стабілізацію агровиробництва на зрошуваних і неполивних землях.

Результати наукових досліджень Вожегової Р.А. опубліковано в понад 850 наукових працях, у тому числі в 55 монографіях та посібниках. За безпосередньої участі Раїси Анатоліївни створені 12 сортів рису, 7 сортів пшениці озимої, 2 гібриди кукурудзи, 1 сорт буркуну білого, які характеризуються високою врожайністю, адаптивністю та широко використовуються у виробництві.

Раїса Анатоліївна приймає активну участь у підготовці кадрів. Під її керівництвом захищено 4 докторські та 14 кандидатських дисертацій.

Вожегова Р.А. є головою Навчально-науково-виробничого консорціуму «Південний», створеного Інститутом разом з вищими аграрними навчальними закладами, науково-дослідними установами та виробничими підприємствами. Вона є керівником Центру наукового забезпе-



чення АПВ Херсонської області та керівником Державної програми наукових досліджень НААН 45 «Зрошуване землеробство».

Раїса Анатоліївна є головою Вченої ради та Спеціалізованої вченої ради із захисту докторських і кандидатських дисертацій при ІЗЗ НААН, є членом Спеціалізованої вченої ради із захисту докторських і кандидатських дисертацій при ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Вона є головним редактором фахового міжвідомчого тематичного наукового збірника «Зрошуване землеробство» та журналу «Аграрні інновації», членом редакційної колегії електронного журналу для вчених «Scientific World».

Раїса Анатоліївна є членом робочої групи з питань консервації деградованих і малопродуктивних земель в Херсонській області при обласній державній адміністрації. Тривалий час була членом Координаційної ради з питань відновлення роботи та розвитку зрошуваних систем при Міністерстві аграрної політики та продовольства України.

Вожегова Р.А., як науковець, znana не тільки в Україні, а й за її межами. Вона співпрацює з науковими установами, закладами освіти та науково-виробничими компаніями Туреччини, США, Білорусії, Казахстану, Ізраїлю, Мексики, Китайської Народної Республіки та іншими.

Раїса Анатоліївна за плідну наукову діяльність була нагороджена Почесною грамотою і медаллю Верховної Ради України (2014 р.), Почесною грамотою Кабінету Міністрів України (2015 р.), Орденом княгині Ольги III ступеня (2020 р.), Почесними грамотами Національної академії аграрних наук України (2010, 2015, 2019 р.), Почесною відзнакою Національної академії аграрних наук України (2012 р.), Подякою Міністерства аграрної політики та продовольства України (2010 р.). Неодноразово нагороджена грамотами Херсонської обласної державної адміністрації (2012 р., 2017 р.), Херсонської обласної ради (2013 р., 2017 р.), Відзнакою Міжнародної Академії рейтингових технологій та соціології «Золота Фортуна» (2018 р.), медаллю «Народна шана Українським науковцям 1918-2018» (2018 р.), Грамотою міського голови (2019 р.) та багатьма іншими.

Колектив Інституту зрошуваного землеробства НААН від щирого серця вітає нашого директора Раїсу Анатоліївну – натхненого лідера, вишукану пані, розкішну жінку, чудового організатора, досвідченого вченого й чуйну людину з Днем народження і Ювілеєм!

Бажаємо Вам натхнення, невичерпної життєвої енергії, родинного затишку, благополуччя, міцного здоров'я, нових творчих звершень і вагомих наукових досягнень!



УДК 631.581.5:631524.84:633.34  
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.1>

## ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ СОЇ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА ШИРИНИ МІЖРЯДЬ

**БУТЕНКО А.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0001-5431-3481>

**МАСИК І.М.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-7599-210X>

**ТИХОНОВА О. М.** – кандидат біологічних наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0003-0961-4896>

Сумський національний аграрний університет

**СОБКО М.Г.** – кандидат сільськогосподарських наук,

доцент, старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-3752-2449>

Інститут сільського господарства Північного сходу

Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Збільшення виробництва олійних культур в Україні має стратегічне значення в забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки держави. Крім того, дедалі більше вимог ставиться до задоволення потреб людства високобілковими продуктами, а галузь тваринництва збалансованими за протеїном кормами.

Соя належить до тих небагатьох рослин, які створені природою на користь людині та можуть стати основним джерелом збалансованого за амінокислотним складом і вмістом екологічно чистого білка [1; 15].

Для вирішення поставленої задачі є раціональним використання кліматичного потенціалу Північно-східного Лісостепу України. За таких умов перерозподілу сільськогосподарських культур на користь економічно привабливих для сої з'явилася реальна можливість зайняти важливе місце у структурі посівних площ цього регіону.

Соя як білково-олійна культура заслуговує на ретельне вивчення з метою визначення поведінки сучасних сортів за нетрадиційних умов вирощування. Розвиток селекції дає підстави для розширення посівних площ сої. Сучасні високопродуктивні сорти сої можуть дати високий врожай при оптимальному підборі для них тих елементів технології, які б створювали можливість для реалізації закладеному в них потенціалу і були узгоджені з ґрунтово-кліматичними умовами [7].

Для одержання високих врожаїв важливі всі показники вирощування: сорт, попередник, місце в сівозміні, підготовка ґрунту і насіння, строки і способи сівби, система удобрення і захисту посівів тощо. Водночас максимальної продуктивності культури можна досягти за умови, коли метеорологічні умови відповідають її біологічним вимогам. При проведенні досліджень важливо знайти

основні фактори, які визначають продуктивність сої в цьому агрокліматичному регіоні [2; 4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Підвищення виробництва продукції рослинництва й ефективності факторів інтенсифікації технології вирощування сільськогосподарських культур повинне здійснюватися на основі сучасного рівня агротехніки та з урахуванням морфологічних особливостей рослин [8; 13]. Це вимагає перегляду технологій вирощування сортів сої та розробки стратегії адаптивної інтенсифікації рослинництва, яка базується на використанні адаптивного потенціалу всіх біологічних компонентів агроєкосистем [3; 4].

А.О. Бабич та О.М. Бахмат вказують, що зона розповсюдження сої збігається із зоною вирощування кукурудзи, але при зміні ґрунтово-кліматичних умов сорти сої неадекватно на них реагують, а тому потребують індивідуального відбору й технологічного підходу при вирощуванні [5].

Слід відзначити, що за стрімкого зростання посівних площ сої рівень її урожайності залишається майже незмінним. Низька врожайність сої, вирощуваної в Україні, свідчить про недостатнє вивчення особливостей росту, розвитку культури, процесів фотосинтезу, біологічної фіксації азоту, формування врожаю і раціонального удобрення [2].

Дослідження, висвітлені в наукових працях А.О. Бабича й О.М. Бахмат, підтверджують, що конкурентні взаємовідносини між рослинами в агробіоценозах сої можна регулювати за допомогою елементів сортової технології вирощування цієї культури [3]. Крім цього, А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, С.В. Іванюк та О.М. Бахмат наголошують на тому, що для формування високого врожаю насіння сої вирішальне значення мають строки та способи сівби, ширина міжрядь і густота стояння рослин [3; 7]. Про важливість цих

факторів стверджують також інші вчені [6; 14; 15], які вважають, що основними елементами сортової технології вирощування сої слід вважати спосіб сівби та густоту стояння рослин, зумовлених їх морфологічними властивостями і тривалістю вегетаційного періоду. Проте варто зазначити, що в сільськогосподарській літературі є багато результатів вивчення різних способів сівби сої, але суперечність їх зумовлена різноманітністю конкретних ґрунтово-кліматичних умов проведення досліджень, характером забур'яненості посівів і біологічними властивостями сортів, які вирощуються. Однак їх аналіз чітко показує: в таких посівах виявляється перевага таких способів сівби, де досягається рівномірне розміщення рослин на одиниці площі [6]. Тому тільки правильно обравши ширину міжрядь і густоту рослин сої, можна досягти потенційного врожаю. Таким чином, за твердженнями А.О. Бабича й О.М. Бахмата [5], спосіб сівби, ширина міжрядь і густота рослин є основними елементами сортової агротехніки сої. Питання про оптимальні способи сівби сої за різних ґрунтово-кліматичних умов залишилися невирішеними. Це є наслідком різноманітних ґрунтових і кліматичних умов, а також сортового складу [4].

Численні дослідження свідчать, що для одержання високого врожаю сої важливе значення має зважений підхід до вибору оптимального строку сівби. Від цього фактору залежить дружність і своєчасність появи сходів, їх життєздатність, темпи росту і розвиток рослин, формування генеративних органів, стійкість посіву до пошкоджень шкідниками, ураження хворобами, а також величина та якість урожаю насіння сої [1; 2; 5; 7]. Особливо це характерно для умов Північно-східного Лісостепу України, де лімітуючим фактором виступає тепло, а в окремі роки – й волога. Оптимальні строки сівби належать до тих факторів, які не можна змінити, ні компенсувати іншими – внесенням добрив, просторовим розміщенням рослин, зрошенням, системою підготовки ґрунту чи застосуванням пестицидів [2; 6; 8].

**Мета.** Встановити лімітуючий вплив сортового складу, елементів посівного та збирального комплексу на ріст і розвиток рослин сої. Визначити оптимальні строки та способи сівби сортів сої різних груп стиглості.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили в умовах Північно-східного Лісостепу України в коротко-ротаційній польовій сівозміні Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН протягом 2016–2018 рр. Методи досліджень – польові досліді, які включали фенологічні, біометричні спостереження та структурний аналіз рослин. Ґрунти дослідних ділянок – чорнозем типовий мало гумусний слабовилугований крупнопилувато-середньосуглинковий на лесі, орний шар якого характеризується основними показниками: глибина гумусового горизонту 55–68 см, в орному шарі ґрунту середній вміст гумусу – 3,8–4,1%, рН сольове – 5,9–6,8, сума ввібраних основ – 29–31 мг-екв., вміст рухомих форм фосфору і калію за Чириковим відповідно 8,3–11,3 та 6,9–9,2 мг на 100 г ґрунту.

Погодні умови вегетаційного періоду 2016–2018 рр. досліджень були різними та мали істотний

вплив на формування врожайності сої, що дало можливість дослідити реакцію сортів на агротехнічні прийоми, які вивчалися у варіантах досліді.

Погодні умови 2016 р. характеризувалися підвищенням середньодобових температур у весняно-літній період і нерівномірністю розподілу опадів за декадами. За весняний період середньодобова температура повітря становила 10,2°C, що вище на 2,1°C за багаторічну 8,1°C. Опадів випало 248,8 мм – 188% при багаторічній 132 мм. Сума активних температур повітря вище +10°C за весняний період склала 795°C, при багаторічній – 620°C.

За літній період середньодобова температура повітря склала 21,5°C при багаторічному показнику 19,2°C. Опадів випало 87,6 мм, що складає 104,8% при багаторічному показнику 83,5 мм. Сума активних температур повітря вище +10°C за літній період становила 1982°C, при багаторічному показнику – 1790°C.

У 2017 р. період сівба-сходи був забезпечений основними метеорологічними факторами для формування сходів на рівні оптимальних або близьких до їх параметрів. За весняний період середньодобова температура повітря становила 9,6°C, що вище на 1,5°C за багаторічну (8,1°C). Опадів випало 54,4 мм – 41% при багаторічній 132 мм. Сума активних температур повітря вище плюс 10°C за весняний період склала 553°C, при багаторічній – 620°C. Середньодобова температура повітря за літній період становила 21,1°C, що на 1,7°C вище середнього багаторічного показника. Опадів випало 126 мм, що становило 63% при нормі 200 мм. Сума активних температур повітря вище +10°C за літній період була 1937°C, при багаторічній – 1790°C.

У період сівба-сходи 2018 р. спостерігалися приморозки на поверхні ґрунту від мінус 1°C до 0°C. Останній приморозок на поверхні ґрунту зареєстровано 29 травня. Для періоду «цвітіння-плодоутворення» оптимальними є середньодобова температура повітря 16–20°C, кількість опадів 60–70 мм, відносна вологість ґрунту 60–70%. Середньодобова температура повітря за літній період становила 22,4°C, що на 3°C вище за багаторічній. Опадів випало 100,1 мм, а це 50% при багаторічному показнику 200 мм. Сума активних температур повітря вище +10°C за літній період склала 2683°C, при багаторічній 2247°C.

Для проведення досліджень використовували схему досліді, де фактор А – сорти різної групи стиглості: Легенда (скоростиглий – 000), КиВін (ранньостиглий – 00), Омега Вінницька (середньоранньостиглий – 0); фактор В – способи сівби: рядковий (міжряддя 15 см), широкорядний (міжряддя 30 см); фактор С – строки сівби: рівень термічного режиму ґрунту (РТР) на глибині 10 см – 8°C, рівень термічного режиму ґрунту на глибині 10 см – 12°C.

Сорти сої рекомендовані для вирощування в умовах Північно-східного Лісостепу України. Категорія насіння – еліта, попередник – озима пшениця. Технологія вирощування сої загальноприйнята для зони проведення досліджень, крім елементів, що досліджувалися. Посівна площа ділянки 50 м<sup>2</sup>, облікова 25 м<sup>2</sup>. Планування, проведення польових дослідів, спостереження й обліки здійснювали за Б.О. Доспеховим [10]. Статистичні

опрацювання результатів дослідів проводили дисперсійним методом, використовували пакети прикладних програм Statistica 6,0, Microsoft Excel [12]. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин та біометричні показники рослин визначалися за основними етапами органогенезу рослин за методикою Державної служби з охорони прав на сорти рослин [9; 11].

**Результати досліджень.** Соя пластична рослина і має властивість формувати високий урожай за різних строків і способів сівби завдяки широкому діапазону зміни величини елементів структури врожаю. У процесі росту і розвитку

рослин по-різному залежно від сортових особливостей піддаються впливу умов навколишнього середовища, змінам погодних, ґрунтових умов у певний період їх розвитку і, як наслідок, все це впливає на біометричні показники та продуктивність посіву.

Результати проведених досліджень (2016–2018 рр.) свідчать про те, що висота рослин сої різних груп стиглості істотно залежала від строків і способів сівби (табл. 1). Рослини сорту Омега Вінницька були найвищими (0,87–1,11 м), дещо нижчим цей показник був у сорту КиВін – 0,86–0,95 м, а у Легенди – 0,63–0,70 м.

**Таблиця 1 – Висота рослин сортів сої залежно від строків і способів сівби, м (середнє за 2016–2018 рр.)**

Строки сівби при РТР ґрунту на глибині 10 см (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Легенда		КиВін		Омега Вінницька	
	Ширина міжрядь, м (фактор С)					
	15	30	15	30	15	30
8°C (перший)	0,63	0,64	0,88	0,86	0,94	0,87
12°C (другий)	0,70	0,68	0,92	0,95	1,06	1,11

Збільшення висоти рослин при сівбі у другий строк порівняно з першим було дещо вищим по всіх сортах: у Легенди на 0,04–0,07 м, у КиВіна цей показник становив 0,04–0,09 м, у Омеги Вінницької на 0,12–0,24 м.

За умов сівби при РТР ґрунту 12°C у досліджуваних сортів висота суттєво не залежала від ширини міжрядь.

При визначенні загальної кількості бобів на час збирання в середньому за три роки (табл. 2)

у рослин сорту Легенда істотної різниці як за строками, так і за різними способами сівби не виявлено. Бобів на рослинах залежно від варіанту було від 15,3 до 17,4 шт. У сорту КиВін максимальна кількість бобів 27,3 шт./рослину була за другого строку сівби із шириною міжрядь 30 см. У рослин сорту Омега Вінницька більше бобів було при сівбі в перший строк і в посівах із міжряддям 30 см.

**Таблиця 2 – Вплив строків і способів сівби на загальну кількість бобів, шт./рослину (середнє за 2016–2018 рр.)**

Строки сівби при РТР ґрунту на глибині 10 см (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Легенда		КиВін		Омега Вінницька	
	Ширина міжрядь, м (фактор С)					
	15	30	15	30	15	30
8°C (перший)	15,3	15,6	21,3	24,7	23,7	27,9
12°C (другий)	15,9	17,4	19,7	27,3	22,8	26,6

У сортів КиВін та Омега Вінницька за широко-рядного способу сівби (30 см) відзначене істотне збільшення кількості бобів порівняно з рядковою сівбою (15 см). У посівах із міжряддям 15 см у сорту КиВін бобів було 19,7–21,3 шт./рослину, а при ширині 30 см – 24,7–27,3 шт./рослину, у сорту Омега Вінницька відповідно 22,8–23,7 і 26,6–27,9 шт./рослину.

Аналіз врожайності сортів сої різних груп стиглості в середньому за роки досліджень показав переваги пізнього строку (при РТР ґрунту на глибині 10 см – 12°C) і способу сівби з міжряддям 15 см. За таких умов врожайність у сорту Легенда склала – 2,23 т/га (табл. 3).

Істотної різниці між сортами КиВін і Омега Вінницька не встановлено, їхня урожайність склала 2,60–2,96 т/га, відповідно. Серед цих сортів не встановлено також суттєвої різниці й між способами сівби (–0,22–0,04 і 0,05–0,18 при НІР<sub>05</sub> – 0,243).

Перенесення оптимальних строків сівби сої сорту Легенда на більш ранні привели до зниження рівня врожаю на 0,27–0,29 т/га (при НІР<sub>05</sub> –

0,221 т/га). При сівбі з міжряддям 30 см відбулося аналогічне зниження на 0,23–0,25 т/га (при НІР<sub>05</sub> для фактору спосіб сівби – 0,243 т/га).

Сівба сорту сої КиВін при стійкому прогріванні ґрунту до температури 12°C позитивно впливала на формування більш високого рівня врожаю незалежно від способу сівби, але на посівах із шириною міжрядь 15 см він був дещо вищим. КиВін найбільш високу врожайність (2,96 т/га) формував при другому строку сівби, коли ґрунт на глибині 10 см прогрівся до 12°C, і за ширини міжрядь 15 см. Для сорту Омега Вінницька найбільш оптимальним способом сівби був широко-рядний (30 см) за комплексної реакції на строки сівби.

**Висновки.** Таким чином, проведення досліджень в умовах Північно-східного Лісостепу України зумовлене необхідністю вивчення агробіологічних основ інтенсифікації вирощування сої, розробки на принципах адаптивного рослинництва ефективних елементів технології, впровадження яких забезпечує збільшення виробництва високоякісного зерна сої.

**Таблиця 3 – Урожайність сортів сої залежно від строків і способів сівби, т/га (середнє за 2016–2018 рр.)**

Сорти	Способи сівби	Строки сівби	Врожайність	± до фактору		
				сорт	спосіб сівби	строк сівби
Легенда	15 см (контроль)	8°C	1,94	-0,67	К	-0,29
		12°C (контроль)	2,23	-0,74	К	К
	30 см	8°C	1,70	-0,94	-0,23	-0,27
		12°C (контроль)	1,97	-0,77	-0,25	К
КиВін (контроль)	15 см (контроль)	8°C	2,60	К	К	-0,36
		12°C (контроль)	2,96	К	К	К
	30 см	8°C	2,64	К	0,04	-0,10
		12°C (контроль)	2,74	К	-0,22	К
Омега Вінницька	15 см (контроль)	8°C	2,59	-0,02	К	-0,18
		12°C (контроль)	2,77	-0,20	К	К
	30 см	8°C	2,77	0,13	0,18	-0,05
		12°C (контроль)	2,82	0,07	0,05	К
<b>НІР<sub>05</sub> фактор сорт, т/га</b>			<b>0,427</b>			
<b>НІР<sub>05</sub> фактор способів сівби, т/га</b>			<b>0,243</b>			
<b>НІР<sub>05</sub> фактор строків сівби, т/га</b>			<b>0,221</b>			

Висота рослин сортів сої різних груп стиглості змінювалася залежно від строків і способів сівби. Найвищі значення цього показника були у сорту Омега Вінницька за другого строку сівби (при РТР ґрунту на глибині 10 см – 12°C) і за ширини міжрядь 30 см – 1,11 м в середньому за три роки.

Вплив строків і способів сівби на загальну кількість бобів істотно виражений був у сорту Омега Вінницька – 27,9 шт./рослину за ширини міжрядь 30 см і першого строку сівби. Деяко нижча кількість бобів формувалась у сорту КиВін – 27,3 шт./рослину за ширини міжрядь 30 см і другого строку сівби.

Максимальний прояв сортових особливостей за показником врожайності в середньому за роки досліджень було зафіксовано у ранньостиглого сорту КиВін – 2,96 т/га на варіантах із шириною міжрядь 15 см і другим строком сівби. Широкорядний спосіб сівби виявився оптимальним для середньоранньостиглого сорту Омега Вінницька – 28,2 т/га за другого строку сівби.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

- Didur I.M., Tsyhanskyi V.I., Tsyhanska O.I., Malynka L.V., Butenko A.O., Klochkova T.I. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 9(1). 2019. P. 76–80.
- Адамень Ф.Ф. и др. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине. Київ : Аграрна наука, 2006. 456 с.
- Бабич А.О., Бахмат О.М. Екологічні умови та агротехнічне обґрунтування технології вирощування сої в умовах південно-західної частини Лісостепу України. *Вісник Державної агроєкологічної академії України*. 1999. № 1–2. С. 200–204.
- Бабич А.А., Петриченко В.Ф. Фотосинтетическая продуктивность посевов и урожайность зерна сои в зависимости от способов посева и густоты растений. *СНТ «Корма и кормопроизводство»*. 1991. № 31. С. 7–9.
- Бабич А.О., Бахмат О.М. Особливості росту і розвитку сої в умовах західного регіону України. *Збірник наукових праць Подільського ДТАУ*. 1998. № 6. С. 8–10.

- Глуцка А.Г. Урожайність зерна сої залежно від норм висіву в умовах південної частини західного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Подільського ДТАУ*. 2005. № 61. С. 226–230.

- Бабич А.А., Петриченко В.Ф., Іванюк С.В. Вплив гідротермічних умов на прояв основних господарсько-цінних ознак у сої в Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 1997. Грудень. С. 15–17.

- Butenko A.O., Sobko M.G., Ilchenko V.O., Radchenko M.V., Hlupak Z.I., Danylchenko L.M., Tykhonova O.M. Agrobiological and ecological bases of productivity increase and genetic potential implementation of new buckwheat cultivars in the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 9 (1). 2019. P. 162–168.

- Методичні вказівки щодо проведення польових досліджень і визначення технології вирощування зернових культур. Чабани : ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2001. 22 с.

- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1985. 415 с.

- Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Державна служба з охорони прав на сорти рослин*. 2003. № 2(3). 2014 с.

- Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в агрономії та с.-г. біології. Суми : Університетська книга, 2000. 203 с.

- Kolisnyk O.M., Butenko A.O., Malynka L.V., Masik I.M., Onychko V.I., Onychko T.O., Kriuchko L.V., Kobzhev O.M. Adaptive properties of maize forms for improvement in the ecological status of fields. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 9(2). 2019. P. 33–37.

- Karpenko O.Yu., Rozhko V.M., Butenko A.O., Masyk I.M., Malynka L.V., Didur I.M., Vereshchahin I.V., Chyrva A.S., Berdin S.I. Post-harvest siderates impact on the weed littering of maize. 2019. № 9(3). P. 300–303.

- Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрийець Д. В. Фотосинтетична діяльність посівів сої на чорноземах типових. *Науковий вісник Націона-*

льного університету біоресурсів і природокористування України. 2011. № 162 (1). С. 82–89.

## REFERENCES:

1. Didur, I.M., Tsyhanskyi, V.I., Tsyhanska, O.I., Malynka, L.V., Butenko, A.O., Klochkova, T.I. (2019). The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 76–80. [in English]
2. Adamen, F.F., Vergunov, V.A., Lazar, P.N., Vergunova, I.N. (2006). *Agrobiologicheskiye osobennosti vozdeleyvaniya soi v Ukraine* [Agrobiological features of soybean cultivation in Ukraine]. Kyiv: Agrarian science. [in Russian]
3. Babych, A.O., Bakhmat, O.M. (1999). Ekolohichni umovy ta ahrotekhnichne obhruntuvannya tekhnolohiyi vyroshchuvannya soi v umovakh pivdenno-zakhidnoyi chastyny Lisostepu Ukrayiny [Environmental conditions and agro-technical justification of soybean cultivation technology in the conditions of the southwestern part of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Derzhavnoyi ahroekolohichnoyi akademiyi Ukrayiny – Bulletin of the State Agro-ecological Academy of Ukraine*, 1–2, 200–204. [in Ukrainian]
4. Babich, A.A., Petrichenko, V.F. (1991). Fotosinteticheskaya produktivnost' posevov i urozhaynost' zerna soi v zavisimosti ot sposobov poseva i gustoty rasteniy. [Photosynthetic productivity of crops and soybean grain yield depending on the methods of sowing and plant density]. *SNT "Korma i kormoproizvodstvo" – SNT "Feed and feed production"*, 31, 7–9. [in Russian]
5. Babych, A.O., Bakhmat, O.M. (1998). Osoblyvosti rostu i rozvytku soi v umovakh zakhidnoho rehionu Ukrayiny [Features of growth and development of soybeans in the western region of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho DTAU – Collection of scientific works of Podilsky State Technical University*, 6, 8–10. [in Ukrainian]
6. Hlushchak, A.H. (2005). Urozhaynist zerna soi zalezno vid norm vysivu v umovakh pivdennoyi chastyny zakhidnoho Lisostepu Ukrayiny [Soybean grain yield depending on sowing rates in the southern part of the western forest-steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho DTAU – Collection of scientific works of Podilsky State Technical University*, 61, 226–230. [in Ukrainian]
7. Babych, A.A., Petrychenko, V.F., Ivanyuk, S.V. (1997). Vplyv hidrotermichnykh umov na proyav osnovnykh hospodars'ko-tsinnnykh oznak u soi v Lisostepu Ukrayiny. [Influence of hydrothermal conditions on the manifestation of basic economic-valuable features in soybean in the Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarynoyi nauky – Bulletin of agrarian science*, 10, 15–17. [in Ukrainian]
8. Butenko, A.O., Sobko, M.G., Ilchenko, V.O., Radchenko, M.V., Hlupak, Z.I., Danylchenko, L.M., Tykhonova, O.M. (2019). Agrobiological and ecological bases of productivity increase and genetic potential implementation of new buckwheat cultivars in the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 162–168. [in English]
9. *Metodychni vказivky shchodo provedennya polovykh doslidzhen i vyznachennya tekhnolohiyi vyroshchuvannya zernovykh kultur*. (2001). [Methodical instructions for conducting field research and determining the technology of growing cereals]. Chabany: NNTS "Instytut zemlerobstva NAAN". [in Ukrainian]
10. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodyka polevoho opyta*. [The methodology of field experiment]. Moskva: Kolos. [in Russian]
11. *Metodyka provedennya ekspertyzy ta derzhavnogo vyprovuvannya sortiv roslyn zernovykh, krupyanykh ta zernobobovykh kultur*. (2003). [Methods of examination and state testing of varieties of plants of cereals, cereals and legumes]. Derzhavna sluzhba z okhorony prav na sorty roslyn. Kyiv. [in Ukrainian]
12. Tsarenko, O.M., Zlobin, Yu.A., Sklyar, V.H., Panchenko, S.M. (2000). *Kompyuterni metody v ahronomiyi ta s.h. biolohiyi*. [Computer methods in agronomy and agriculture biology]. Sumy: Universytetska knyha. [in Ukrainian]
13. Kolisnyk, O.M., Butenko, A.O., Malynka, L.V., Masik, I.M., Onychko, V.I., Onychko, T.O., Kriuchko, L.V., Kobzhev, O.M. (2019). Adaptive properties of maize forms for improvement in the ecological status of fields. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(2), 33–37. [in English]
14. Karpenko, O.Yu., Rozhko, V.M., Butenko, A.O., Masyk, I.M., Malynka, L.V., Didur, I.M., Vereshchahin, I.V., Chyrva, A.S., Berdin, S.I. (2019). Post-harvest siderates impact on the weed littering of maize. 9(3), 300–303. [in English]
15. Kalenska, S.M., Novytska, N.V., Andriets, D.V. (2011). Photosynthetic activity of soybean crops on typical black soils. [Photosynthetic activity of soybean crops on typical black soils]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy – Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Resource Management of Ukraine*, 162 (1), 82–89. [in Ukrainian]

## НАУКОВІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СИСТЕМ КОРМОВИРОБНИЦТВА НА ЗРОШУВАНИХ І НЕПОЛИВНИХ ЗЕМЛЯХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ

**ВОЖЕГОВА Р.А.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

**ГОЛОБОРОДЬКО С.П.** – доктор сільськогосподарських наук, професор  
<http://orcid.org/0000-0002-6968-985X>

**ДИМОВ О.М.** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник <https://orcid.org/0000-0002-7839-0956>

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**ГАЛЬЧЕНКО Н.М.** – кандидат сільськогосподарських наук  
<https://orcid.org/0000-0002-1717-5101>

Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Високий рівень розвитку агропромислового комплексу більшості країн світу визначається структурою земельного фонду, природно-кліматичними умовами регіону, станом матеріально-технічної бази, забезпеченістю трудовими ресурсами та системою господарювання, яка забезпечує задоволення попиту населення у продуктах харчування, а також формування експорту продовольчих товарів на основі ефективного використання виробничого потенціалу та відтворення й охорони навколишнього природного середовища [1; 2].

Система кормовиробництва – складова частина системи землеробства і, насамперед, організаційно-економічних і зоотехнічних заходів, направлених на максимальний обсяг виробництва кормів високої якості за найменших витрат праці й засобів виробництва на одиницю виробленого корму. У підзоні південного Степу наявні системи кормовиробництва за сучасних умов господарювання є надзвичайно складними. Пов'язано останнє з основним напрямом розвитку сільського господарства, котрий у 1991–2019 рр. супроводжувався істотною зміною співвідношення між виробництвом рослинницької та тваринницької продукції на користь першої і, як наслідок, занепадом галузі тваринництва. У зв'язку з цим відбувалося широкомасштабне скорочення поголів'я великої рогатої худоби (далі – ВРХ), а також свиней, овець і кіз, а відповідно, й обсягів виробництва продукції тваринництва [3–5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемами кормовиробництва як системи виробництва та заготівлі кормів на основі джерел одержання їх, основою якого є кормова площа, з якої отримують грубі, соковиті, зелені й штучно зневоднені корми, в різні часи займалися такі вчені, як Н. Андрєєв, А. Боговін, В. Бугайов, Ю. Векленко, М. Гусєв, В. Задорожний, О. Зінченко, М. Ісічко, С. Колісник, О. Корнійчук, В. Петриченко, І. Проскура, Г. Скоблін, С. Яворський та ін. Проте на сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва роль і значення кормовиробництва визначається передусім основами організаційно-господарського, економічного й агроecологічного характеру.

**Мета статті** – встановити наукові основи підвищення продуктивності й ефективного використання енергоощадних систем кормовиробництва на зрошуваних і неполивних землях південного Степу України.

**Матеріали та методика досліджень.** Для написання статті використані дані Держкомстату України та результати власних досліджень авторів. Роль наукового забезпечення підвищення продуктивності систем кормовиробництва визначено на основі аналізу й синтезу, а також абстрактно-логічного аналізу. Емпіричні дослідження процесу кормовиробництва проведено за допомогою порівняльного, системного та графічного аналізу.

**Результати досліджень.** Основним джерелом надходження кормів у господарствах усіх категорій у прийнятих польових сівозмінах підзони південного Степу є посіви кормових і зернофуражних культур, тому за основу в них прийнята система польового кормовиробництва. Головними факторами, які сприяють використанню оптимізованих систем кормовиробництва, є кількість орної землі польового кормовиробництва щодо загальної площі сільськогосподарських угідь, наявність і продуктивність природних кормових угідь, забезпеченість трудовими ресурсами й основними засобами виробництва, видовим складом тварин, а також погодними умовами року, протягом якого вирощуються кормові культури в регіоні.

Після ліквідації колишніх колгоспів і радгоспів та розпаювання земельних ресурсів у сільськогосподарському виробництві підзони південного Степу, як і в Україні загалом, встановилися різні форми власності на земельні ресурси та, відповідно, значна кількість землекористувачів. Згідно з даними Головного управління статистики у Херсонській області при загальній площі ріллі 1 776,5 тис. га у недержавних сільськогосподарських підприємствах у 2018 р. перебувало 580,3 тис. га (32,67%) земельних ресурсів; відповідно державних – 60,5 (3,41); земель громадян – 1 002,9 (56,45) і користувачів інших категорій – 132,8 тис. га (7,47%) (табл. 1).

Таблиця 1 – Розподіл земельного фонду Херсонської області в 2018 р., тис. га  
(за даними Головного управління статистики у Херсонській області)

Землекористувачі	Кількість землекористувачів	Загальна земельна площа	Сільськогосподарські угіддя	У тому числі		
				рілля	сінокоси	пасовища
Недержавні с.-г. підприємства, у т. ч. фермерські господарства	6,6	626,4	605,6	580,3	0,4	17,4
	2,6	204,7	199,8	186,5	0,2	12,6
Державні с.-г. підприємства	0,1	73,1	67,5	60,5	1,0	3,3
Землі громадян, у т. ч. особисті підсобні господарства	621,1	1097,9	175,4	1002,9	1,7	57,6
	624,0	159,5	148,6	138,2	0,0	4,4
Користувачі інших категорій	6,8	1048,7	219,8	132,8	7,1	77,7
Усього	634,6	2846,1	1968,3	1776,5	10,2	156,0

Успішне ведення галузі кормовиробництва при отриманні кормів високої якості в південній частині зони Степу значною мірою залежить від удосконалення структури посівної площі, яка базується на спеціалізації господарств із виробництва тваринницької продукції, використанні високопродуктивних сортів і гібридів кормових культур нового покоління, адаптованих до регіональної та глобальної зміни клімату, природно-кліматичних умов регіону та на раціональному співвідношенні посівних площ зернових, технічних і кормових культур загалом.

Проте ефективному розвитку сільського господарства України завадило використання сільськогосподарськими виробниками примітивної системи землеробства, яка склалася останніми роками

передусім у підзоні південного Степу [6; 7]. Як наслідок, у структурі посівних площ господарств різних форм власності стали переважати ґрунтовиснажливі культури та невідповідність розміщення посівів сільськогосподарських культур ґрунтово-кліматичним умовам південної частини зони Степу.

Згідно з даними Державної служби статистики України у 1990 р. у структурі посівної площі зернової й зернобобові культури, до загальної посівної площі основних сільськогосподарських культур, займали 14 583,0 тис. га (45,26%), у т. ч. пшениця озима та яра 5 480,0 (17,01); кукурудза – 1 200,0 (3,72); соя – 93,0 (0,29); ріпак озимий і ярий – 90,0 (0,28); соняшник – 1 636,0 (5,08); картопля й овоче-баштанні – 1 885,0 (5,85); кормові культури – 11 999,0 тис. га (37,24 %) (табл. 2).

Таблиця 2 – Структура посівних площ сільськогосподарських культур в Україні  
(за даними Державної служби статистики України)

Показники	1990 р.		2019 р.*	
	тис. га	%	тис. га	%
Посівна площа с.-г. культур, у т. ч.:	32 218,0	100,0	27 688,0	100,00
<b>1. Зернові та зернобобові культури</b>	<b>14 583,0</b>	<b>45,26</b>	<b>14 843,0</b>	<b>53,61</b>
у т.ч. пшениця озима та яра	5 480,0	17,01	6 644,0	24,00
кукурудза	1 200,0	3,72	4 625,0	16,70
ячмінь озимий і ярий	3 003,0	9,32	2 443,0	8,82
інші зернові та зернобобові	4 900,0	15,21	1 131,0	4,09
<b>2. Технічні культури</b>	<b>3 751,0</b>	<b>11,65</b>	<b>9 320,0</b>	<b>33,66</b>
у т.ч. соняшник	1 636,0	5,08	5 809,0	20,98
буряк цукровий	1 607,0	4,99	261,0	0,94
соя	93,0	0,29	1 823,0	6,58
ріпак озимий і ярий	90,0	0,28	1 120,0	4,05
інші технічні	325,0	1,01	307,0	1,11
<b>3. Картопля й овоче-баштанні</b>	<b>1 885,0</b>	<b>5,85</b>	<b>1 743,0</b>	<b>6,29</b>
<b>4. Кормові культури</b>	<b>11 999,0</b>	<b>37,24</b>	<b>1 782,0</b>	<b>6,44</b>

Примітка: Без урахування тимчасово окупованої території АР Крим, м. Севастополя та частини земель у зоні проведення Операції об'єднаних сил

Порівняно з 1990 р. посівні площі кормових культур у 2019 р. суттєво зменшилися. Якщо загальна площа кормових культур у 1990 р. у всіх категоріях господарств становила 11 999,0 тис. га (37,24%), то у 2019 р. посівні площі їх становили лише 1 782,0 тис. га, або скоротилися на 10 217,0 тис. га (85,1%). За рахунок суттєвого зменшення посівної площі кормових культур протягом останніх років в Україні відбувалося істотне збільшення посівних площ кукурудзи, соняшнику, сої та ріпаку озимого,

тобто зернових і технічних культур, які користуються попитом на світовому ринку.

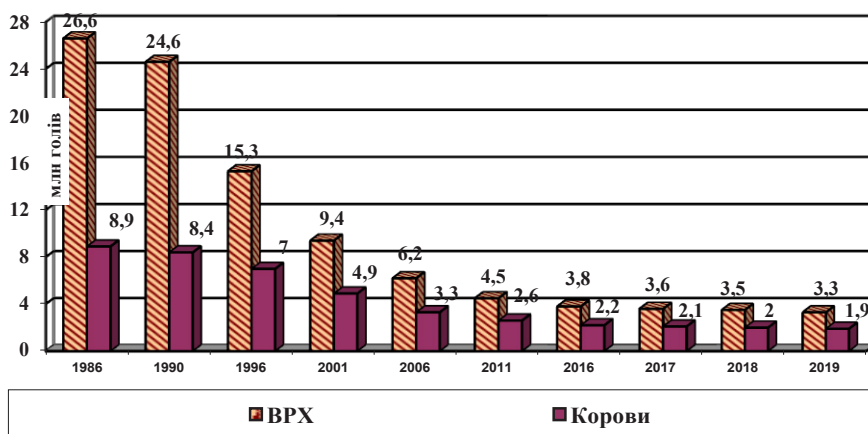
Нові етапи реформування та розвитку земельних і соціально-економічних відносин на селі з набуттям Україною політичної незалежності не вирішили проблему сталого розвитку тваринницької галузі, а навпаки, значно її посирили. Успішне вирішення цієї проблеми за сучасних умов господарювання можливе лише за розробки найменш енерговитратних напрямків розвитку галузі кормовиробництва, врахування важкого економічного

стану агропромислового комплексу та зональних особливостей природно-кліматичних умов підзони південного Степу.

У зв'язку з вищенаведеним молочна продуктивність корів у підзоні південного Степу стала вкрай низькою і протягом останніх років не перевищує 2 100–2 500 кг молока на корову. До того ж, навіть за порівняно високих цін на молочну продукцію вирощування кормових культур на зрошуваних і неполивних землях стало нерентабельним. Пояснюється останнє недосконалою структурою посівних площ кормових

культур, що вирощуються, й особливо низькою участю в них бобових багаторічних трав, насамперед люцерни.

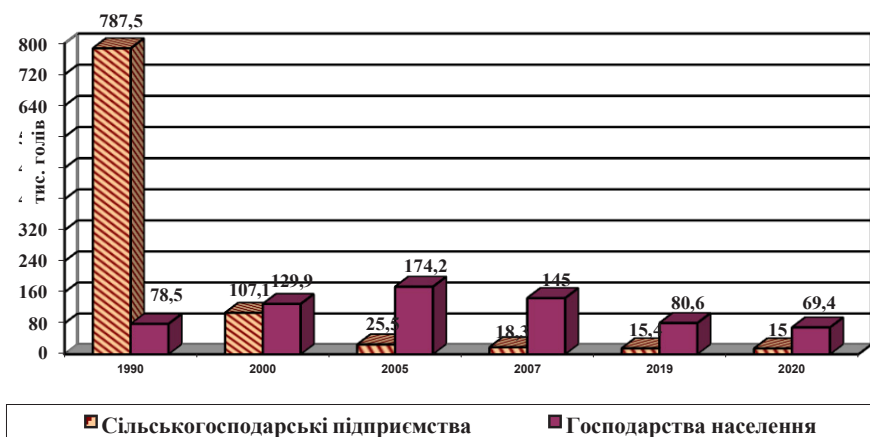
Недостатня забезпеченість поголів'я ВРХ кормами, до їх потреби тваринницькою галуззю, призвела до істотного скорочення поголів'я і до зниження обсягів виробництва тваринницької продукції [8; 9]. Якщо у 1986 р. чисельність поголів'я ВРХ в Україні досягала 26,6 млн голів, то на 01 січня 2019 р. вона не перевищувала 3,3 млн, або скоротилася на 23,3 млн голів (87,6%), у т. ч. корів – 8,9 та 1,9, тобто менше на 7,0 млн голів (78,6%) (рис. 1).



**Рис. 1.** Чисельність поголів'я великої рогатої худоби в господарствах різних форм власності в Україні (за даними Державної служби статистики України)

Відмінною характерною особливістю виробництва кормів у дрібно- й середньотоварних господарствах підзони південного Степу є те, що після розпаювання земельних ресурсів і ліквідації тваринницьких ферм і комплексів основне поголів'я ВРХ, у т. ч. й корови, знаходяться у господарствах населення. Якщо поголів'я ВРХ у 1990 р. у великих сільськогосподарських підприємствах Херсонської області досягало 787,5 тис. голів, то в 2000 р. їх чисельність не перевищувала 15,0 тис. голів, тобто

скоротилася на 772,5 тис. голів, або на 98,1%. Чисельність поголів'я ВРХ у господарствах населення порівняно з 1990 р. зростала лише у 2000 р. на 51,4 тис. голів (65,5%), 2005 р. – 95,7 (121,9) та 2007 р. – 66,5 тис. голів, або 84,7% (рис. 2). Суттєве скорочення поголів'я ВРХ пов'язане з недостатньою забезпеченістю тваринництва кормами, передусім відсутністю високопродуктивних пасовищ, недосконалою системою утримання тварин, що залишилися, та низькою їх продуктивністю.



**Рис. 2.** Чисельність поголів'я великої рогатої худоби в сільськогосподарських підприємствах і господарствах населення у Херсонській області

Останнє призвело до зниження виробництва тваринницької продукції та до недостатнього

задоволення попиту населення у продуктах харчування.



Тому господарська діяльність, яка нині склалася в агропромисловому комплексі по виробництву тваринницької продукції, є надзвичайно критичною, оскільки дефіцит її до норми споживання

населенням країни згідно з нормативами Міністерства охорони здоров'я по молоку складає лише 35,6% (6 231 тис. тонн) і 70,3% (1 012 тис. тонн) – по виробництву яловичини (табл. 3).

**Таблиця 3 – Фактичне виробництво і нормативна потреба продукції молочного скотарства, тис. тонн**

Продукція	Фактичне виробництво			Потреба згідно з нормативами МОЗ	Дефіцит до норми споживання
	с.-г. підприємства	господарства населення	всього		
Молоко	2 217	9 032	11 249	17 480	-6 231
Яловичина	105	323	428	1 440	-1 012

Джерело: [11]

Через зниження поголів'я ВРХ і виробництва продуктів харчування енергетична цінність середньодобового харчового раціону на душу населення протягом останніх років зменшилася з

3 597 до 2 567 ккал, або на 28,6%. Фактичний рівень споживання на одну особу в Україні молока за рік складає 54,3%, яловичини – лише 31,3% (табл. 4).

**Таблиця 4 – Фактичне і нормативне споживання продукції молочного скотарства населенням України**

Показник	Рівень споживання на 1 особу за рік, кг			
	норматив МОЗ	фактично	до нормативу	
			(+ ; -)	%
Молоко	380,0	206,4	-173,6	54,3
Яловичина	31,3	9,8	-21,5	31,3

Джерело: [11]

Для усунення наведених недоліків у тваринницькій галузі та підняття її ефективності згідно із заявами колишнього Кабінету Міністрів України уже в 2018 р. планувалося виділити понад 4,0-4,5 млрд грн. На наш погляд, не менш важливе значення для відновлення галузі скотарства в країні має також і галузь кормовиробництва, оскільки «корми і годівля тварин, не менш важливі, аніж порода і розведення» (М.Ф. Іванов, 1949).

Характерною відмінною особливістю виробництва кормів у дрібно- й середньотоварних господарствах південного Степу, як приклад Херсонської області, є те, що після ліквідації тваринницьких ферм і комплексів і розпаювання земельних ресурсів до 82,2% поголів'я ВРХ, у т. ч. до 89,0% корів перейшли до стало господарств населення і майже повністю відсутні у фермерських господарствах.

У великих сільськогосподарських підприємствах чисельність молочного стада порівняно з 1990 р. зменшилася з 229,3 до 6,1 тис. голів, тобто на 97,3%. Значне скорочення поголів'я ВРХ призвело до зниження виробництва продукції тваринництва, що можна побачити на прикладі Херсонської області. Поголів'я ВРХ у господарствах усіх категорій у 1990 р. згідно з даними Головного

управління статистики у Херсонській області становило 866,0 тис. голів, із яких 787,5 тис. голів знаходилося у великотоварних сільськогосподарських підприємствах, із них поголів'я корів досягло відповідно 272,2 і 229,3 тис. голів. Після розпаювання земельних ресурсів і ліквідації тваринницьких ферм і комплексів поголів'я ВРХ на 1 січня 2020 р. в господарствах усіх категорій не перевищувало 84,4 тис. голів, у т. ч. 55,3 тис. голів корів. У сільськогосподарських підприємствах поголів'я ВРХ складало 15,0 та 6,1 тис. голів і господарства населення – 69,4 та 49,2 тис. голів. У фермерських господарствах поголів'я ВРХ, в т. ч. й корів, було майже повністю відсутнє.

Розподіл земельних ресурсів на паї призвів до створення великої кількості дрібнотоварних ферм із невеликою чисельністю худоби: корів – 10 голів, молодняка ВРХ – 30, свиней – 50, овець – 100 голів. Для утримання вказаної кількості худоби на дрібнотоварних фермах згідно з раціонами годівлі тварин, за нашими розрахунками, необхідно виробляти на рік до 257 тонн корм. од. і 25 тонн перетравного протеїну. Для середньотоварної ферми, відповідно, слід заготовляти 2 379 і 240, а великотоварної ферми – 22 973 тонн корм. од. і 2 292 тонн перетравного протеїну (табл. 5).

**Таблиця 5 – Загальна потреба кормів для тваринницьких ферм різної товарності в реформованих господарствах південного Степу України**

Товарність ферм	Загальна потреба кормів, тонн						Разом, тонн	
	зелені	сіно	сінаж	силос	буряки	зернофуражні	корм. од.	перетравного протеїну
Дрібнотоварна	414	51	42	154	112	90	257	25
Середньотоварна	4 283	509	470	1 768	1 768	680	2 379	240
Великотоварна	39 206	4 953	4 193	15 398	7 936	7 346	22 973	2 292

Примітка: Дрібнотоварна ферма: корів – 10 голів, молодняка ВРХ – 30, свиней – 50, овець – 100 голів; середньотоварна: корів – 120 голів, молодняка ВРХ – 360, свиней – 100, овець – 900 голів; великотоварна ферма: корів – 1 000 голів, молодняка ВРХ – 3 000, свиней – 1 000, овець – 10 000 голів

У зв'язку із проявами вітрової ерозії, особливо в 1892, 1928, 1960 і 1969 рр., починаючи з другої половини XIX ст., в зонах Лісостепу і Степу стали висаджувати лісосмуги, які продовжували поширювати й у повоєнні роки до кінця 1970 р. Загальна площа лісосмуг у південному Степу стала досягати

оптимальних площ, що сприяло суттєвому зниженню прояву вітрової ерозії та збільшенню кількості атмосферних опадів. Проте, починаючи з 1991 р., коли внаслідок ліквідації колгоспів і радгоспів лісосмуги, що їм належали, залишилися без нагляду, їх почали масово вирубувати (рис. 3).



**Рис. 3. Випас приватної худоби у «полезакисній лісосмузі» Іванівського району Херсонської області (с. Воскресенка, 11 червня 2010 р.)**

Прикладів такого утримання ВРХ у весняно-літньо-осінній період у Херсонській області можна навести дуже багато, а саме: зі сходу на захід – від с. Новогригорівка Генічеського району до с. Посад-Покровське Білозерського району, з півночі на південь – від смт. Нововоронцовка до с. Рибальче Голопристанського району. Всюди однаково: пасовище утримання корів приватних господарств населення на деградованих угіддях, вздовж захисних зон автомобільних трас, зрошувальних магістральних каналів і міжгосподарських зрошувальних систем.

Характерною особливістю агроландшафтів південного Степу України поряд із високою їх розораністю за сучасних умов господарювання є вплив регіональної зміни клімату, яка протягом останніх років спричиняє інтенсивну зміну структури, складу та будови агрофітоценозів. Одночасно з цим у наявних фітоценозах природних кормових угідь виявлена вкрай обмежена кількість високопродуктивної лучної рослинності. Асортимент лучних однорічних і багаторічних трав на різних типах кормових угідь налічує лише 35 видів, у т. ч. 23 види однорічних, 7 – багаторічних і 5 – дворічних видів трав.

З однорічних ефемерних злакових трав найбільш поширені: анізанта покрівельна (*Anisantha tectorum* Nevski), стоколос м'який (*Bromus mollis* L.), стоколос житній (*Bromus secalinus* L.), вульпія війчаста (*Vulpia ciliata* Dumort.), егілопс циліндричний (*Aegilops cylindrica* Host.), ячмінь мишачий (*Hordeum murinum* L.), мортук пшеничний (*Eremopyrum triticeum* (Gaerth) Nevski.), щетинник сизий (*Setaria glauca* L.), щетинник зелений (*Setaria viridis* L.).

Багаторічні трави найбільшою мірою представлені такими видами, як: тонконіг бульбистий (*Poa*

*bulbosa* L.), тонконіг вузьколистий (*Poa angustifolia* L.), куничник наземний (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.), свинорій пальчастий (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.). Із бобових видів трав у моновидових фітоценозах домінують: чина бульбиста (*Lathyrus tuberosus* L.), горошок мишачий (*Vicia cracca* L.), люцерна жовта (*Medicago falcata* L.), лядвенець український (*Lotus ucrainicus* Klok.). Проте за умов природного зволоження (без зрошення) вже у кінці травня – на початку червня велика частина злакових ефемерних і ефемероїдних видів трав повністю відмирає або припиняє свій ріст і розвиток, внаслідок чого значного впливу на ефективність галузі рослинництва, у т. ч. кормовиробництва, особливо в середньосуші (75%) і суші (95%) за забезпеченістю опадами роки, вони не мають. Як наслідок, у більшості областей південного Степу останніми роками на орних землях, які не своєчасно або навіть і зовсім не обробляються, насамперед на ширококорядних посівах соняшнику, виявлена масова поява нетипових для регіону адвентивних бур'янів – амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisiifolia* L.), латук татарського (*Lactuca tatarica* L.), анізанти покрівельної (*Anisantha tectorum* Nevski), чорнощира нетребололистого (*Cyclachaena xantifolia* L.) та ін.

У зв'язку з високою конкурентною здатністю вказаних видів бур'янів вони стали займати в агроценозах вирощуваних культурних рослин домінуюче положення, що призводить до зниження родючості ґрунтів, а отже, й урожаїв усіх сільськогосподарських культур. Зумовлене останнє високим вмістом в адвентивних бур'янах, а отже, і винесенням їх надземною масою, передусім амброзією полинолистою, органічних поживних речовин і елементів мінерального живлення, особливо азоту, фосфору, калію та кальцію (табл. 6).

Таблиця 6 – Хімічний склад багаторічних бобових трав порівняно з бур'янами групи різнотрав'я, у % до абсолютно сухої речовини

Види трав	Сирий протеїн	Сира клітковина	Сирий жир	Сира зола	БЕР	Р	К	Са
Люцерна мінлива	24,94	23,27	3,31	9,59	38,87	0,594	2,17	0,78
Еспарцет піщаний	23,06	23,96	3,19	9,75	40,04	0,411	2,08	0,79
Горець пташиний	21,46	24,74	2,93	10,84	40,03	0,393	2,07	0,50
Берізка польова	16,15	22,17	2,75	10,40	48,53	0,388	2,18	0,44
Амброзія полинолиста	20,50	22,90	2,50	10,10	44,00	0,551	3,58	0,82

Низькі показники галузі кормовиробництва в господарствах населення пов'язані з екстенсивними способами її розвитку. У структурі кормових культур, що використовуються, спостерігається зменшення виробництва частки зелених, концентрованих і соковитих кормів. Натомість зростає використання грубих кормів, які у структурі раціонів годівлі тварин за нормативу 17,4-20,0% підвищилися протягом останніх років до 26,4-35,2%, головним чином за рахунок використання соломи зернових колосових культур.

Тому сучасний стан галузі кормовиробництва у південній частині зони Степу є вкрай незадовільним, через що потреба тваринництва в кормах, як і якісна годівля тварин, повністю не забезпечу-

ється. Через використання недосконалої системи кормовиробництва та скорочення поголів'я ВРХ відбулося істотне зменшення обсягів виробництва продукції м'ясного скотарства та суттєве зростання її імпорту, що є загрозою продовольчій безпеці країни [10]. Як наслідок, загальну потребу населення України у м'ясній продукції колишне Міністерство аграрної політики та продовольства задовольняло за рахунок імпорту із країн Європейського Союзу і Північної та Південної Америки (рис. 4). Виникає дуже складне питання: які ж чинники призвели молочне та м'ясне скотарство до такого критичного стану, причому не тільки у Херсонській області, а й в усіх областях південного Степу?

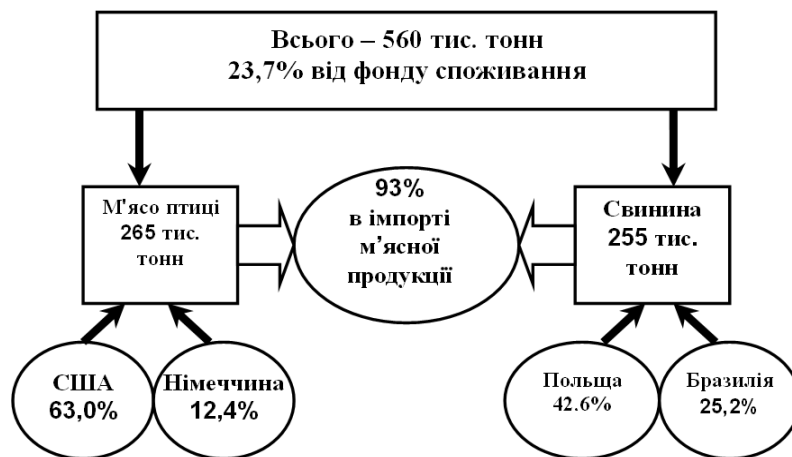


Рис. 4. Імпорт м'ясної продукції в Україну, 2008–2016 рр.

Згідно з Національним проектом колишнього Міністерства аграрної політики та продовольства України «Відроджене скотарство» причин виникнення кризових явищ, що призвели до руйнівних наслідків у скотарстві та продовжують свою негативну дію і нині, є декілька [11]:

- значне зменшення кількості великих спеціалізованих підприємств із високим рівнем концентрації поголів'я і технологічного забезпечення виробництва кормів, а отже, молока та яловичини;
- використання морально застарілих технологічних і технічних засобів виробництва на фермах, що зумовлює високу енергоємність виробництва одиниці продукції молочного скотарства та її собівартість;
- нестабільний рівень закупівельних цін на молоко та яловичину, що не забезпечує постійного стійкого беззбиткового їх виробництва і знижує інвестиційну привабливість галузі;

– недосконалий механізм регулювання імпорту продукції, яка завозиться за значно нижчими цінами, що ставить вітчизняного товаровиробника у нерівні умови та несе загрозу подальшого згорання виробництва;

– відсутність вигідної для товаровиробника кредитної політики, спрямованої на оновлення основних засобів виробництва;

– слабке інтегрування виробництва, переробки й реалізації молочної та м'ясної продукції, що призводить до різких коливань закупівельних цін на молоко та яловичину.

Поряд із наведеними причинами істотного зниження виробництва продукції тваринницької галузі існує ще ряд причин, серед яких перше місце займає недостатнє дотування державою розвитку молочного та м'ясного скотарства. Останнє призвело до істотного скорочення поголів'я ВРХ, що проявляється через складні умови кредитування товаровиробників і не сприяє подальшому росту

обсягів виробництва тваринницької продукції та забезпеченню населення України продуктами харчування тваринного походження.

**Висновки.** Для виходу із кризового становища, в яке потрапила галузь кормовиробництва у підзоні південного Степу, як і в Україні загалом, подальший розвиток її в господарствах населення повинен відбуватися шляхом створення високопродуктивних пасовищ і сіножатей на основі кооперативних формувань з участю молочнопромислового комплексу і м'ясопереробних підприємств. Вирішення вказаної проблеми дозволить задіяти господарства населення за більш ефективними схемами виробництва тваринницької продукції та ліквідувати загострення соціально-економічних відносин на селі. Впровадження у сільськогосподарське виробництво оптимізованих систем кормовиробництва в підзоні південного Степу сприятиме зростанню обсягів виробництва кормів високої якості за найменших енергетичних і фінансових затрат на одиницю виробленого корму, що забезпечить ефективний розвиток галузі тваринництва і продовольчу безпеку населення України.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Голобородько С.П., Нижегороденко В.М., Дубинський О.Л. Регіональні проблеми та основні напрямки розвитку кормовиробництва в південно-м Степу України. Херсон : Айлант, 2009. 96 с.
2. Лайко П.А., Бабієнко М.Ф., Іщенко Т.Д. та ін. Екологія і продовольча безпека в Україні і в світі. *Економіка АПК*. 2006. № 1. С. 54-60.
3. Маслак О. Скотарство України: реалії сьогодення. URL: <http://www.agro-business.com.ua/component/content/article/878.html?ed=55>.
4. Аграрний сектор економіки України (стан і перспективи розвитку) / М.В. Присяжнюк, М.В. Зубець, П.Т. Саблук та ін. ; за ред. М.В. Присяжнюка, М.В. Зубця, П.Т. Саблука, М.Я. Месель-Веселяка, М.М. Федорова. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2011. 1008 с.
5. Беспалова Н.О., Лохоня О.І., Попова А.О. Економічна ефективність використання земельних угідь в сільськогосподарських підприємствах Херсонської області: стан, проблеми, перспективи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2003. Вип. 3(23). С. 261-267.
6. Лазнюк І. Статистика: офіційна демонстрація зростання на тлі загального зубожіння. *Пропозиція*. 2008. № 12. С. 37-39.
7. Перегуда В.Л., Арсеньєва О.П. Вивчення економічної ефективності кормовиробництва в особистих господарствах населення. *Корми і кормовиробництво*. 2001. № 47. С. 292-294.
8. Мадісон В. Проблеми українського скотарства: погляд зсередини і ззовні. *Пропозиція*. 2007. № 4. С. 134-136.
9. Бабенкова О.О. Збір урожаю сільськогосподарських культур, плодів, ягід та винограду в Херсонській області у 2012 році (Статистичний збірник). Херсон : Головне управління статистики, 2013. 241 с.
10. Свири Д. Промышленное производство протеиновых кормов в Украине. *Корми і кормовиробництво*. 1999. № 46. С. 111-118.
11. Національний проект «Відроджене скотарство». Київ : ДІА, 2011. 44 с.

#### **REFERENCES:**

1. Holoborodko, S.P., Nyzheholenko, V.M., & Dubynskyi, O.L. (2009). Rehionalni problem ta osnovni napriamky rozvytku kormovyrobnytstva v pivdenному Stepu Ukrainy [Regional problems and main directions of development of feed production in the southern Steppe of Ukraine]. Kherson: Ailant. [in Ukrainian]
2. Laiko, P.A., Babiienko, M.F., Ishchenko, T.D. et al. (2006). Ekolohiia i prodovolcha bezpeka v Ukraini i v sviti [Ecology and food security in Ukraine and in the world]. *Ekonomika APK – Economics of AIC*, 1, 54-60. [in Ukrainian]
3. Maslak, O. Skotarstvo Ukrainy: realii siohodennia [Cattle breeding in Ukraine: modern realities]. URL: <http://www.agro-business.com.ua/component/content/article/878.html?ed=55>. [in English]
4. Prysiashniuk, M.V., Zubets', M.V., Sabluk, P.T. et al. (2011). Ahrarnyi sektor ekonomiky Ukrainy (stan i perspektyvy rozvytku) [Agricultural sector of the Ukrainian economy (state and prospects of development)]. Kyiv: NNTs "IAE". [in Ukrainian]
5. Bepalova, N.O., Lokhonia, O.I., Popova, A.O. (2003). Ekonomichna efektyvnist' vykorystannia zemelnykh uhid' v silskohospodarskykh pidpryemstvakh Khersonskoi oblasti: stan, problem, perspektyvy [Economic efficiency of land use in agricultural enterprises of Kherson region: state, problems, prospects]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomor'ia – Bulletin of agricultural science of the Black Sea region*, 3(23), 261-267. [in Ukrainian]
6. Lazniuk, I. (2008). Statystyka: ofitsiyna demonstratsiia zrostannia na tli zahalnoho zubozhinnia [Statistics: official demonstration of growth against the background of general impoverishment]. *Propozytsiia – Propozition*, 12, 37-39. [in Ukrainian]
7. Perehuda, V.L., Arseniieva, O.P. (2001). Vyvchennia ekonomichnoi efektyvnosti kormovyrobnytstva v osobystykh gospodarstvakh naseleennia [Study of the economic efficiency of feed production in private households]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feed and feed production*, 47. [in Ukrainian]
8. Madison, V. (2007). Problemy ukraïnskoho skotarstva: pohliad zseredyiny i zovni [Problems of Ukrainian cattle breeding: a look from inside and outside]. *Propozytsiia – Proposition*, 4, 134-136. [in Ukrainian]
9. Babenkova, O.O. (2013). Zbir urozhaiu silskohospodarskykh kultur, plodiv, iahid ta vynohradu v Khersonskii oblasti u 2012 rotsi (Statystychnyi zbirnyk) [Harvesting of agricultural crops, fruits, berries and grapes in the Kherson region in 2012 (Statistical collection)]. Kherson: Holovne upravlinnia statystyky. [in Ukrainian]
10. Svir, D. (1999). Promyshlienne proizvodstvo proteinovykh kormov v Ukrainie [Industrial production of protein feed in Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feed and feed production*, 46, 111-118. [in Russian]
11. Natsionalnyi projekt "Vidrodzhene skotarstvo" [National project "Revived cattle breeding"] (2011). Kyiv: DIA. [in Ukrainian]

УДК 633.15:631.5:631.8:631.67 (477.7)  
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.3>

## НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ ІЗ УРАХУВАННЯМ ГІДРОТЕРМІЧНИХ ЧИННИКІВ І ЗМІН КЛІМАТУ

**ГАДЗАЛО Я.М.** – доктор сільськогосподарських наук, професор,  
академік Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0002-5028-2048>

Національна академія аграрних наук України

**ВОЖЕГОВА Р.А.** – доктор сільськогосподарських наук, професор,  
член-кореспондент Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

**КОКОВІХІН С.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор  
<https://orcid.org/0000-0002-1687-6889>

**БІЛЯЄВА І.М.** – доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0003-0688-4209>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**ДРОБІТЬКО А.В.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0002-6492-4558>

Миколаївський національний аграрний університет

**Постановка проблеми.** Основні фактори, що визначають продуктивність рослинного організму, поділяються на три групи: кліматичні – світло, тепло, вода, газовий склад повітря; едафізичні – структура ґрунту, його хімічний склад; біологічні – різноманітні мікроорганізми, рослинні та тваринні організми, як корисні, так і шкідливі. Причому певні види рослин мають специфічну потребу в кожному із факторів життя, а також оптимальному їх сполученні [1]. Врахування показників продукційного процесу сільськогосподарських культур має велике значення в напрямках підвищення ефективності землеробської галузі й аграрного сектору економіки. Вивчення впливу на рівень урожаю показників ФАР дозволяє оптимізувати дію агротехнічних факторів та економічних умов, за яких здійснюється сільськогосподарське виробництво, а також підвищити ефективність організаційно-господарської діяльності кожного підприємства. Проте останнім часом майже відсутні аналітичні дослідження щодо оцінки показників ФАР на формування продуктивності рослин з урахуванням їх впливу на врожайність, якісні та інші показники [2]. Крім того, енергетичний баланс дозволяє встановити кількісні та якісні зміни порівняно з минулими періодами та рівнями; розкрити шляхом аналізу причини динаміки та фактори, що зумовили відмінності в рівнях врожайності між зонами, районами, групами господарств; оцінити ефективність різних чинників на продуктивність рослин; з'ясувати невикористані резерви підвищення врожайності тощо [3]. Тому дослідження з наукового обґрунтування інтенсивних технологій вирощування вітчизняних гібридів кукурудзи на зрошуваних землях Південного Степу України з урахуванням гідротермічних чинників і змін клімату мають важливе актуальне значення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Багатьма експериментами доведено, що 90–95% врожайності сільськогосподарських культур формується за рахунок надходження сонячної енергії

та вуглекислого газу атмосфери. У загальному сенсі всі агротехнічні заходи (зрошення, внесення добрив, обробіток ґрунту тощо) повинні бути направлені на те, щоб максимально сприяти рослинам у кращому використанні сонячної енергії та продукуванні найвищої кількості органічної речовини [4].

Однією з головних задач рослинницької галузі є підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) використання сонячної енергії ( $K_Q$ ), який відображає відношення кількості енергії, що акумулювалося у продуктах фотосинтезу або утворилася у біомасі врожаю, до кількості використаної радіації. Згідно з дослідженнями А.А. Ничипоровича максимальний теоретично можливий ККД ФАР на засвоєння однієї молекули  $CO_2$  у процесі фотосинтезу потребує в межах 8–10 квантів сонячного світла [5].

У сільськогосподарському виробництві для формування врожаю використовується тільки 0,7–2,0% ФАР. Коефіцієнт використання ФАР за звичайних виробничих умов становить: озимої пшениці – 0,74–1,12%, кукурудзи на зерно – 0,69–1,63, кукурудзи на зелений корм – 1,23–1,47, цукрового буряку – 1,34–1,84% відповідно. Згідно з дослідженнями середнє значення коефіцієнта використання ФАР становить: за звичайних виробничих умов – 0,5–1,5%, за сприятливих – 1,0–3,0%, за максимальної оптимізації умов вирощування – 3,5–5,0% і за теоретично можливих – 6,0–8,0% [6]. Отже, коефіцієнт використання ФАР рослинами є інтегральним показником впливу всіх інших факторів на продуктивність культури, тому що будь-яке підвищення врожаю веде до збільшення його використання [7].

Одночасно поряд з інтенсивністю надходження сонячної радіацією на продуктивність рослин істотно впливає температурний режим повітря і ґрунту. Вплив термічних чинників на ріст і розвиток сільськогосподарських культур має різноспрямований характер: термічні фактори у вигляді сум температур слугують показником енергетичних

умов; рівнем термічного режиму визначається інтенсивність біохімічних процесів у рослинному організмі, які впливають на швидкість росту й розвитку рослин [8].

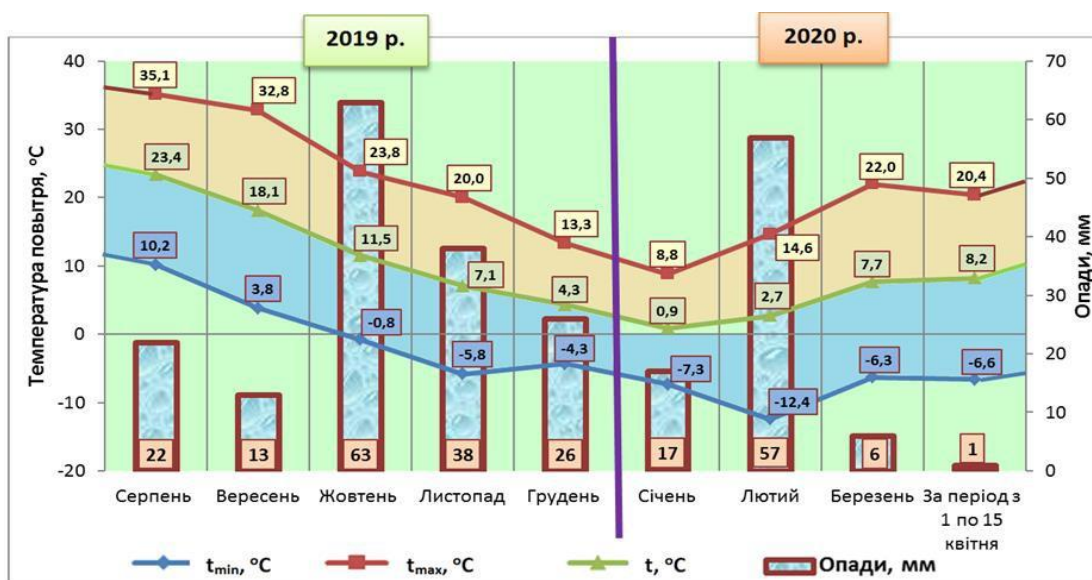
**Матеріал і методи досліджень.** Мета проведення досліджень – науково обґрунтувати інтенсивні технології вирощування зерна кукурудзи на зрошуваних землях Південного Степу України з урахуванням гідротермічних чинників і змін клімату.

Вихідними матеріалами для моделювання і прогнозування були експериментальні дані польових дослідів із кукурудзою, проведених на дослідних ділянках Інституту зрошуваного землеробства НААН за період 1970–2018 рр. Агротехніка вирощування кукурудзи в досліді була загальновищого для зони зрошення півдня України. Для встановлення статистичних моделей та індексного аналізу використовували показники Херсонської агрометеорологічної станції [9], розташованої поряд із дослідним полем Інституту зрошуваного землеробства НААН. Дослідження з цього напрямку

проведені з використанням спеціальних методик із застосування інформаційних технологій у сільському господарстві [10].

**Результати досліджень.** Глобальні та регіональні зміни клімату, які проявляються у зростанні температурного режиму на фоні зменшення кількості опадів, вимагають від учених аграрного сектору розробки і впровадження інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур на основі відновлення і розвитку зрошення, біологізації сільського господарства та сталого розвитку території.

Як приклад регіональних змін клімату можна навести особливості погодних умов, які склалися наприкінці 2019 і в січні – лютому 2020 рр. й були дуже нетиповими для умов Південного Степу України. Вони характеризувалися дуже високим температурним режимом і значною кількістю опадів, що викликало переростання озимих культур і прискорення їх розвитку на 15–20 днів і більше порівняно із середньобагаторічними показниками (рис. 1).



**Рис. 1.** Динаміка показників температури повітря (мінімальної –  $t_{min}$ , °C, максимальної –  $t_{max}$ , °C, середньої –  $t$ , °C) та кількості атмосферних опадів періоду наприкінці 2019 та на початку 2020 рр. (за даними Херсонської агрометеорологічної станції)

Навпаки, погодні умови березня та першої декади квітня 2020 р. характеризувалися гострим дефіцитом атмосферних опадів на фоні надзвичайно високих коливань температури повітря від  $-6,3$ – $-6,6$  до  $+20,4$ – $22,0$ °C, тобто цей діапазон склав  $26,7$ – $28,6$ °C. За таких несприятливих погодних умов відбулося пошкодження точок росту озимих культур, що спричинило масову загибель рослин. Ситуація, яка склалася, може призвести до неможливості отримання в поточному році запланованих обсягів зерна і насіння зернових культур. Тому за умов змін клімату найважливіше значення має розвиток зрошення й адаптування технологій вирощування до метеорологічних чинників для стабілізації зерновиробництва шляхом розширення посівних площ кукурудзи на зрошуваних землях, підвищення врожайності та якості зерна, зростання економічної ефективності зерновиробництва, за-

безпечення зниження антропогенного тиску на агроєкосистеми.

Узагальнення результати багаторічних досліджень дозволили виявити істотну амплітуду в коливаннях рівня врожайності зерна кукурудзи за окремими роками, зростання її у середньовологі та вологі роки та суттєве зниження у середньосуші та сухі. Причому найменші коливання урожайності відмічені у середньостиглих гібридів, а найвищі – в ранніх.

Статистичним аналізом встановлено дуже висока різниця у мінливості як метеорологічних, так і агрономічних показників. Так, сума температур повітря понад 5°C за досліджуваний період характеризувалася мінімальним діапазоном варіювання ( $V$  становив лише 7,4%) при довірчому інтервалі від 1900 до 1999°C. Дещо підвищилася мінливість сум ефективних температур понад 10°C – коефіцієнт варіювання зріс до 11,2% за середньобагато-

річного значення цього показника  $1302 \pm 23,3^\circ\text{C}$ . Щодо надходження опадів встановлена дуже високий ступінь варіювання ( $V$  дорівнює 34,7% при довірчому діапазоні 1730–2198  $\text{m}^3/\text{га}$ ). Це свідчить про суттєву нерівномірність природного зволоження й обґрунтовує застосування зрошення в умовах Південного Степу України.

Істотна мінливість надходження атмосферних опадів зумовила значне варіювання (25,2%) величини зрошувальних норм, які дорівнювали у середньому за 1970–2018 рр.  $1924 \pm 77,7 \text{ m}^3/\text{га}$ . Проте,

враховуючи взаємопов'язаний вплив опадів і зрошувальних норм на сумарне водоспоживання, цей показник характеризувався середнім ступенем мінливості (11,5%) у довірчому інтервалі 4275–4627  $\text{m}^3/\text{га}$ .

Нашими розрахунками встановлено, що за оптимального режиму зрошення рівень сприятливості агрометеорологічних умов для росту і розвитку кукурудзи на зерно коливається за період 1970–2018 рр. від 0,42 до 1,49, за середньобагаторічного значення 1,0 (рис. 2).

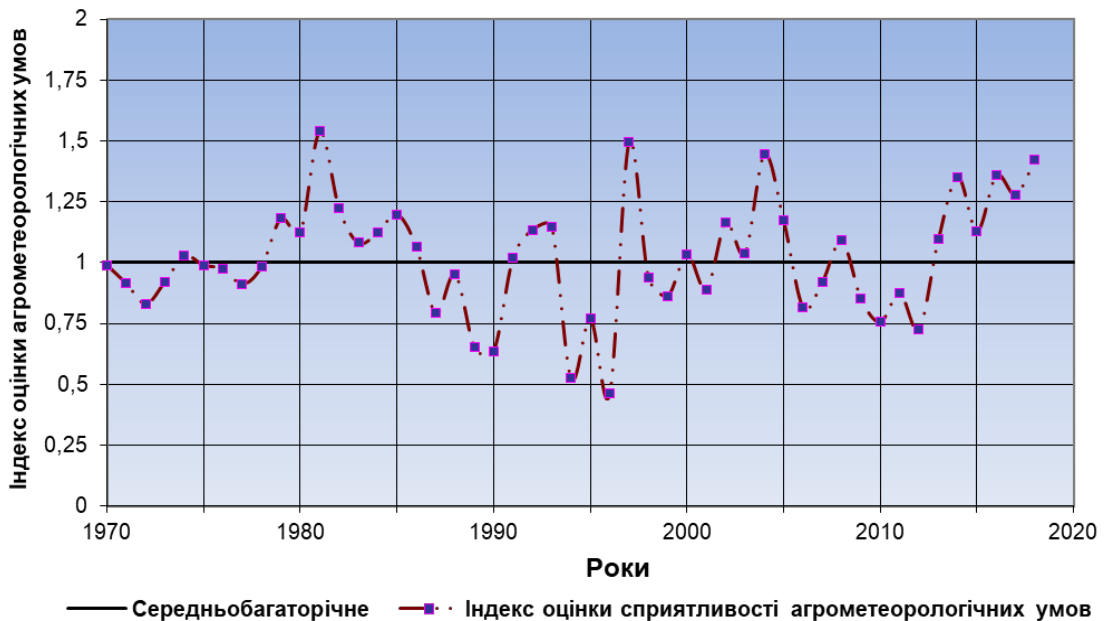


Рис. 2. Індекс оцінки агрометеорологічних умов вегетації кукурудзи на зерно

Значні коливання індексу оцінки агрометеорологічних умов викликані річними коливаннями окремих метеорологічних показників. Статистичне моделювання показує, що найбільш сприятливі погодні умови склалися у періоди 1980–1983, 1991–1993, 1997, 2004, 2018 рр. У зазначені роки спостерігалося підвищене надходження атмосферних опадів і помірний термічний режим. Навпаки, у 1994–1996, 1998–1999 і 2006–2007 рр. відзначено різке зниження продуктивності кукурудзи внаслідок надзвичайно

високих температур повітря, різкого дефіциту природного зволоження, суховіїв тощо. За останні роки (2014–2018 рр.) внаслідок сприятливих погодних умов продуктивність кукурудзи підвищується.

Статистичний аналіз метеорологічних даних за окремими місяцями за період 1970–2008 рр. свідчить, що, як і загалом за рік, температурний режим відзначається стабільністю ( $V$  коливається від 3,0 до 4,8%), а атмосферні опади – суттєвим варіюванням (табл. 1).

Таблиця 1 – Статистичні характеристики середньомісячної температури повітря та місячної суми опадів протягом вегетації кукурудзи на зерно (середнє за 1970–2018 рр.)

Місяці	Показники					
	температура			опади		
	min, °C	max, °C	коефіцієнт варіації ( $V$ ), %	min, мм	max, мм	коефіцієнт варіації ( $V$ ), %
Травень	13,42	19,47	3,9	6,3	143,3	22,0
Червень	18,21	23,66	4,8	4,1	99,5	17,5
Липень	19,93	26,63	3,0	1,0	138,9	26,7
Серпень	18,46	25,51	3,9	0	120,2	42,9
Вересень	13,51	20,75	3,7	0,8	120,2	33,5

Найвища мінливість (коефіцієнт варіації – 42,9%) відзначена щодо надходження опадів у серпні від 0 до 120,2 мм, що свідчить про необхідність ретельного дотримання режиму зрошення в цей період. За допомогою індексного методу можна змоделювати вплив агрометеорологічних умов на

формування врожаю кукурудзи на зерно впродовж вегетаційного періоду.

Для оцінки індексу сприятливості агрометеорологічних умов для вегетаційного періоду кукурудзи на зерно загалом за період вегетації можна використати суму впливу кожного окремого місяця з відпо-

відними коефіцієнтами впливу. Крім того, розрахункові індекси агрометеорологічних умов вегетації зернової кукурудзи можна використати для прогнозу врожайності з використанням фактичних показників середньодобової температури повітря й опадів.

Результати наших розрахунків прогнозованої врожайності кукурудзи на зерно та порівняння її з фактичною продуктивністю рослин свідчать про несуттєві похибки ( $\pm 2,2-3,7\%$ ) і можливість використання наведеного вище методу для встановлення рівня врожаю зерна як у науково-дослідних цілях, так і за виробничих умов.

Найвищі витрати теплових ресурсів на тонну зерна кукурудзи ( $T_u=677,8$ ) були у сухому 2002 р. у пізньостиглих гібридів, також у цьому варіанті вста-

новлено мінімальний коефіцієнт корисної дії ФАР ( $\eta_{\phi}=0,87\%$ ). Це пояснюється дуже несприятливими погодними умовами цього року (високою температурою та низькою відносною вологістю повітря) під час наливу зерна гібридів пізньостиглої групи. Найоптимальніше використовували термічні ресурси ( $T_u=201,6$ ) та прихід фотосинтетичний активний радіації ( $\eta_{\phi}=3,20\%$ ) пізньостиглі гібриди у середньосухому 2006 р.

Зведення одержаних п'ятнадцятирічних результатів польових дослідів за блоками років за природною вологозабезпеченістю та групами стиглості дозволило виявити різницю в динаміці врожайних даних зерна кукурудзи в напрямі її стійкого зростання від сухих років до вологих (табл. 2).

**Таблиця 2 – Урожайності зерна різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи залежно від природної вологозабезпеченості та теплоенергетичних показників**

Вологозабезпеченість років	Група стиглості гібридів	Показники						
		$\bar{x}$ , т/га	$\Sigma T$ , °C	$T_u$	$E_v$ , ГДж/га	$Q$ , ГДж/га	$Q_{\phi}$ , ГДж/га	$\eta_{\phi}$ , %
Вологі	ранньостиглі	10,3	2318,1	226,4	330,1	22245	11345	2,91
	середньостиглі	11,5	2697,4	234,9	370,4	26889	13714	2,72
	пізньостиглі	12,6	2914,7	232,6	403,9	29630	15112	2,68
Середньовологі	ранньостиглі	7,7	2292,5	302,6	248,9	24590	12541	2,08
	середньостиглі	9,1	2586,6	291,6	293,6	27541	14045	2,19
	пізньостиглі	10,6	2956,9	285,2	342,9	31847	16242	2,20
Середні	ранньостиглі	7,4	2156,3	293,9	239,7	21897	11168	2,15
	середньостиглі	8,0	2509,4	317,2	256,2	25115	12809	2,00
	пізньостиглі	8,1	2839,5	351,8	261,1	29141	14862	1,76
Середньосухі	ранньостиглі	7,4	2092,0	296,2	237,0	21222	10824	2,21
	середньостиглі	8,7	2416,1	293,8	280,4	24506	12498	2,27
	пізньостиглі	10,1	2706,9	281,4	324,1	27169	13857	2,37
Сухі	ранньостиглі	5,9	2124,9	378,2	190,9	22732	11593	1,65
	середньостиглі	7,0	2474,3	368,2	225,4	25785	13150	1,73
	пізньостиглі	7,0	2759,5	441,0	226,9	28554	14563	1,58
У середньому за роки досліджень	ранньостиглі	7,5	2181,7	304,1	243,1	22469	11459	2,15
	середньостиглі	8,7	2518,0	305,1	279,2	25808	13162	2,15
	пізньостиглі	9,5	2821,6	321,6	306,5	29104	14843	2,10

Найвища врожайність (10,3–12,6 т/га) гібридів усіх груп стиглості формується у вологі роки, а найменша (5,9–7,0 т/га) – у сухі. Такі самі тенденції виявлені при оцінці показників температурного індексу та коефіцієнту корисної дії ФАР.

У середньому за роки досліджень встановлено, що теплоенергетичні фактори найкраще використовують ранні та середньостиглі гібриди, які мають показники температурного індексу 304,1 і 305,1 та коефіцієнти корисної дії ФАР – 2,15%. У пізньостиглих гібридів відзначено зростання  $T_u$  на 5,1–5,4% та зниження  $\eta_{\phi}$  на 2,4% відповідно.

Варіаційний і кореляційний аналіз дозволив встановити різні за силою та направленістю взаємозв'язку врожайності кукурудзи з основними теплоенергетичними чинниками (табл. 3).

Показники надходження фотосинтетично-активної радіації ( $Q_{\phi}$ ) відрізнялися середнім ступенем мінливості з варіюванням в межах від 11,2 до 19,7%. Коефіцієнт корисної дії ФАР найвищу стабільність проявив у вологі роки ( $V = 6,5\%$ ), середні рівень ( $V = 12,8\%$ ) – у середні, а в

інші – відрізнявся високим ступенем мінливості ( $V = 26,2-31,6\%$ ).

Цікаві результати показав кореляційний аналіз показників природної теплозабезпеченості. У вологі роки встановлена дуже високий ступінь зв'язку суми температур повітря з рівнем врожайності зерна кукурудзи з коефіцієнтом кореляції 0,90 та визначення рівня врожаю на 81%, що зумовлено стримуючою дією температури повітря за умов високої вологозабезпеченості. В інші за дефіцитом випаровування роки спостерігається зниження ступеня зв'язків у 2,2–4,5 рази.

Схожі залежності щодо продуктивності кукурудзи встановлені й щодо показника фотосинтетично-активної радіації, оскільки лише у вологі роки зафіксовано високу ступінь зв'язку ( $r = 0,91$ ) при 81% рівні впливу формування врожаю зерна досліджуваної культури. В інші роки спостерігається слабкий додатний і від'ємний зв'язок між цими показниками за коефіцієнтів кореляції від -0,17 до 0,34, а у сухі роки зв'язок практично відсутній ( $r = 0,03$ ). Слід зауважити, що зростання показники ККД ФАР позитивно вплинуло на врожайність зерна в усі роки досліджень, проте найвища сту-



пів зв'язків відзначена у середньосухі ( $r = 0,90$ ) та сухі ( $r = 0,92$ ) роки, коли дія цього фактору зумовлювала продуктивність рослин на 81,0 та 85,0% відповідно.

Кореляційно-регресійне моделювання показників урожайності зерна кукурудзи залежно від суми температур повітря за вегетацію довело найкращу реакцію на покращення термічного режиму середньостиглих гібридів (рис. 3).

Таблиця 3 – Результати статистичного аналізу мінливості та взаємозв'язків теплоенергетичних факторів з урожайністю кукурудзи на зерно

Вологозабезпеченість року	Коефіцієнти	Показники				
		$x$ , т/га	$\Sigma T$ , °C	$T_u$	$Q_{\phi}$ , ГДж/га	$\eta_{\phi}$ , %
Вологі	Варіації, $V$ , %	9,2	11,4	5,1	13,5	6,5
	Кореляції, $r$	–	0,90	0,23	0,91	0,49
	Детермінації, $R^2$	–	0,81	0,05	0,82	0,24
Середньовологі	Варіації, $V$ , %	10,4	12,4	18,6	19,7	31,6
	Кореляції, $r$	–	0,31	-0,80	-0,17	0,77
	Детермінації, $R^2$	–	0,10	0,64	0,03	0,59
Середні	Варіації, $V$ , %	9,2	12,3	12,4	12,6	12,8
	Кореляції, $r$	–	0,36	-0,41	0,34	0,40
	Детермінації, $R^2$	–	0,13	0,17	0,11	0,16
Середньосухі	Варіації, $V$ , %	25,8	11,7	23,2	11,5	26,2
	Кореляції, $r$	–	0,41	-0,89	0,16	0,90
	Детермінації, $R^2$	–	0,17	0,78	0,03	0,81
Сухі	Варіації, $V$ , %	26,6	12,1	33,5	11,2	26,7
	Кореляції, $r$	–	0,20	-0,86	0,03	0,92
	Детермінації, $R^2$	–	0,04	0,73	0,00	0,85

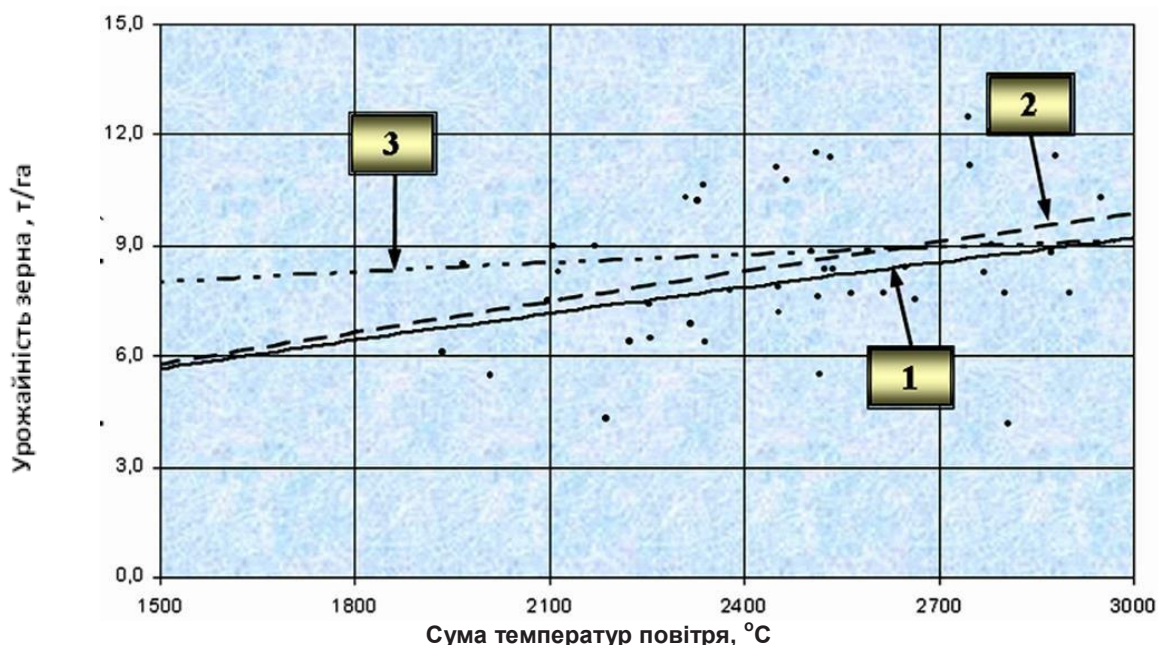


Рис. 3. Кореляційно-регресійна залежність між сумою температур за період вегетації та врожайністю зерна гібридів кукурудзи: 1 – ранньостиглих ( $y = 0,0336x^{0,7013}$ ); 2 – середньостиглі ( $y = 0,0125x^{0,8327}$ ); 3 – пізньостиглі ( $y = 2,0233x^{0,1895}$ )

Навпаки, ранньостиглі гібриди потребують менших сум температур повітря та знижують приріст урожаю вже починаючи з показників 1500–1600°C.

Пізньостиглі гібриди кукурудзи відрізняються певною стабільністю наростання продуктивності за мірою збільшення сум температур, що пов'язано із тривалим періодом вегетації та зменшенням показників термічного режиму наприкінці літа, особливо восени в кінцеві фази розвитку рослин.

Від'ємна направленість зв'язків продуктивності рослин відмічена відносно фотосинтетично-активної радіації. Розрахунками аргументовано

повільне зниження врожайності гібридів усіх груп стиглості при підвищенні надходження ФАР, що пояснюється особливостями кліматичних умов Південного Степу України, який характеризується високими ресурсами сонячної радіації та дефіцитом природної вологи.

**Висновки.** За результатами узагальнення багаторічних даних вставлено, що максимальна врожайність зерна кукурудзи різних груп стиглості формується у вологі роки, а найменша – у сухі, причому рослини найкраще використовують теплоенергетичний потенціал зони півдня України

у вологі та середньовологі роки, що пояснюється найвищою інтенсивністю продукційних процесів. За допомогою одержаних рівнянь регресії можна проводити вибір найбільш оптимального гібридного складу для регіональних і локальних агрокліматичних умов Південного Степу України. За результатами досліджень встановлено різні ступені мінливості метеорологічних та агрономічних показників. Використання статистичних методів дозволило провести оцінку років досліджень за індексом сприятливості агрометеорологічних умов і встановити регресійні рівняння продуктивності рослин. Статистичний аналіз урожайних даних різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи та теплоенергетичних показників дозволив встановити різні за ступенем і направленістю зв'язки продуктивності рослин при диференціації умов природної вологозабезпеченості в роки досліджень. За допомогою створених кореляційно-регресійних залежностей можна проводити моделювання рівня врожаю різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи за фактичними показниками суми температур повітря та надходження фотосинтетично-активної радіації за вегетаційний період рослин.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гойса Н.И., Олейник Р.Н., Рогаченко А.Д. Гидрометеорологический режим и продуктивность орошаемой кукурузы. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1983. 230 с.
2. Яблоков А.В. Популяционная биология. Москва : Высшая школа, 1987. 303 с.
3. Писаренко В.А., Коковіхін С.В., Мішукова Л.С., Писаренко П.В. Методичні вказівки по застосуванню розрахункового методу визначення строків поливу сільськогосподарських культур за показниками середньодобового випаровування. Херсон : Колос, 2005. 16 с.
4. Григоров М.С. Водосберегающие технологии выращивания с.-г. культур. Волгоград : ВГСХА, 2001. 169 с.
5. Ничипорович А.А. Энергетическая эффективность и продуктивность фотосинтезирующих систем как интегральная проблема. *Физиология растений*. 1978. Т. 25. Вып. 5. С. 922–937.
6. Лисогоров К.С., Писаренко В.А. Наукові основи використання зрошуваних земель у степовому регіоні на засадах інтегрального управління природними і технологічними процесами. *Таврійський науковий вісник*. 2007. Вип. 49. С. 49–52.
7. Коковіхін С.В. Електронно-інформаційний довідник ЕІД «Агromet»: методичні рекомендації. Херсон : ІЗЗ НААН, 2009. 16 с.
8. Писаренко В.А., Мішукова Л.С., Коковіхін С.В., Присяжний Ю.І. Ефективність різних схем режимів зрошення в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2008. Вип. 50. С. 31–37.
9. Погода в Херсоні. Архив погоди на метеостанції. URL: <https://rp5.ua/> Погода\_в\_Херсоні (дата звернення: 07.02.2020).
10. Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і коре-

ляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навчальний посібник. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

#### REFERENCES:

1. Hoysa, N.Y., Oleynyk, R.N., Rohachenko, A.D. (1983). Hydrometeorologicheskyy rezhym y produktivnost oroshaemoy kukuruzy [Hydrometeorological regime and productivity of irrigated corn]. Leningrad: Hydrometeoizdat. [in Russian]
2. Yablokov, A.V. (1987). Populyatsionnaya byolohyya [Population biology]. Moscow: Higher School. [in Russian]
3. Pysarenko, V.A., Kokovikhin, S.V., Mishukova, L.S., Pysarenko, P.V. (2005). Metodichni vkazivky po zastosuvannu rozrakhunkovoho metodu vyznachennya strokiv polyvu silskohospodarskykh kultur za pokaznykamy serednodobovoho vyparovuvannya [Guidelines for the application of the calculation method for determining the timing of irrigation of crops on the average daily evaporation]. Kherson: Kolos. [in Ukrainian]
4. Hryhorov, M.S. (2001). Vodoseberegayushchye tekhnolohyy vyrashchivanyya s.-h. kultur [Water-saving technologies for growing agricultural cultures]. Volgograd: VGSHA. [in Russian]
5. Nychporovych, A.A. (1978). Enerhetycheskaya efektyvnost y produktivnost fotosyntezyruyushchykh system kak yntehrlnaya problema [Energy efficiency and productivity of photosynthetic systems as an integral problem]. *Fiziologiya rastenij – Plant physiology*, 25, 5, 922–937. [in Russian]
6. Lysohorov, K.S., Pysarenko, V.A. (2007). Naukovi osnovy vykorystannya zroshuvanykh zemel u stepovomu rehioni na zasadakh intehrlnoho upravlinnya pryrodnyimi i tekhnolohichnymy protsesamy [Scientific bases of use of irrigated lands in the steppe region on the basis of integrated management of natural and technological processes]. *Tavriyskiy naukoviy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 49, 49–52. [in Ukrainian]
7. Kokovikhin, S.V. (2009) *Elektronno-informatsiyny dovidnyk EID "Agromet": metodichni rekomendatsiyi* [Electronic and Information Agent "Agromet": methodical recommendations]. Kherson: ІЗЗ НААН. [in Ukrainian]
8. Pisarenko, V.A., Mishukova, L.S., Kokovikhin, S.V., Prisyazhny, Yu.I. (2008). Efektyvnist riznykh skhem rezhyziv zroshennya v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrayiny [Efficiency of different schemes of irrigation regimes in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 50, 31–37. [in Ukrainian]
9. Weather in Kherson. Weather archive at the weather station. URL: <https://rp5.ua/> Порода\_в\_Херсоні.
10. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2008). Dyspersiyny i korelyatsiyny analiz u zemlerobstvi ta roslynytvstvi: navch. posib. [Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production: a textbook]. Kherson: Ailant. [in Ukrainian]

## ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ЕКСПОЗИЦІЙ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТУ HUMIC ACID НА РІСТ І РОЗВИТОК ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

ДУДКІНА А.П. – старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-7529-9412>

ВІНЮКОВ О.О. – кандидат сільськогосподарських наук,  
старший дослідник, директор

<https://orcid.org/0000-0002-2957-5487>

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** В умовах Степу одна з головних проблем, яка залишається досі не вирішеною – це розробка таких технологій вирощування ячменю ярого, які б забезпечили одержання стабільних і високих валових зборів зерна незалежно від погодних умов. Для вирішення цієї проблеми першочергове значення мають заходи, що забезпечували б накопичення та збереження продуктивної вологи у ґрунті на час сівби для одержання своєчасних сходів рослин і їх росту та розвитку у весняно-літній період [5].

Нині зниження обсягів застосування органічних і мінеральних добрив сформували невтішну тенденцію, за якою продуктивність рослини формується за рахунок природної родючості ґрунтів, що призводить до виснаження останніх і методичного падіння рівня врожайності ячменю ярого. Пошук нових висококоупних елементів технології дозволить отримати високу рентабельність виробництва ячменю ярого, а за умови дотримання адаптивної системи застосування добрив підвищує його стійкість проти хвороб, шкідників, несприятливих умов (посухи, приморозків), що виникають під дією різко континентальної зміни клімату [6–8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Велика кількість наукових праць, опублікованих на основі аналізу результатів експериментальних даних, отриманих вченими у різних науково-дослідних установах, навчальних закладах рослинницького профілю, а також передовий виробничий досвід свідчать про наявність невикористаних резервів для подальшого збільшення виробництва зерна ячменю ярого [1–3; 5]. Найбільш важливим із них є впровадження зональних, цільових енергозберігаючих технологій їх вирощування,

розроблених з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей сучасних високопродуктивних сортів [3–4].

**Метою статті** є визначення різних експозицій використання препарату Humic acid на ріст і розвиток ячменю ярого.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили лабораторно-польовим методом у польовій сівозміні на дослідних ділянках. Повторність у дослідах 3-кратна. Розміщення ділянок систематичне.

Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний, важко суглинковий. Валовий вміст основних поживних речовин: N – 0,28–0,31%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,16–0,18%, K<sub>2</sub>O – 1,8–2,0%, вміст гумусу в орному шарі – 4,5%, рН<sub>сол</sub>–6,9. Обробіток ґрунту звичайний, загальнопринятий в господарствах області [2].

Схема дослідів передбачала 5 варіантів дослід у різних дозах мінерального живлення:

1. Контрольний варіант.
2. Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га
3. Обробка насіння Humic acid 2 л/т.
4. Обприскування у фазі куцїння Humic acid зернові 0,5 л/га.
5. Комплексне застосування (Humic acid у ґрунт 5 л/га та обробка насіння Humic acid 2 л/га та обприскування посівів + Humic acid у фазі куцїння зернові 0,5 л/га).

**Результати досліджень.** Фаза куцїння для зернових культур є однією з найважливіших, саме в цю фазу закладаються зачатки колосу, тому науковцями Донецької ДСДС НААН в цій фазі були відібрані рослинні зразки для аналізу впливу факторів, що досліджувалися, на рослини ячменю ярого сорту Резерв (табл. 1).

Таблиця 1 – Біометричні показники ячменю ярого у фазу куцїння, (середнє за 2018–2019 рр.)

№	Варіант	Коеф. куц.	Кіл-сть вторин. кор. шт./рослину
1	2	3	4
Фон N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>			
1	Контроль	1,7	2,6
2	Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га	1,3	1,7
3	Обробка насіння Humic acid 2 л/т	1,4	2,2
4	Обприскування у фазі куцїння Humic acid зернові 0,5 л/га	1,5	2,6
5	Комплексне застосування*	1,5	2,7
Фон N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>			
6	Контроль	1,7	3,3
7	Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га	1,8	3,4
8	Обробка насіння Humic acid 2 л/т	1,7	3,1
9	Обприскування у фазі куцїння Humic acid зернові 0,5 л/га	1,8	3,1
10	Комплексне застосування *	1,5	2,4

**Закінчення таблиці 1**

Фон N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>			
11	Контроль	1,8	3,7
12	Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га	1,8	2,6
13	Обробка насіння Humic acid 2 л/т	1,7	3,1
14	Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га	1,8	4,0
15	Комплексне застосування*	1,5	2,9

\*- Humic acid у ґрунт 5 л/ га та обробка насіння Humic acid 2 л/га та обприскування посівів Humic acid зернові у фазі кущіння 0,5 л/га

Коефіцієнт вторинних коренів перевищував контроль на фоні без добрив лише на варіанті з комплексним застосуванням добрив Humic acid і Humic acid зернові на 3,9%.

На помірному фоні живлення найкраще себе зарекомендував варіант із обробкою насіння добривом Humic acid, де відзначалося тенденційне збільшення як коефіцієнту продуктивного кущіння ячменю, так і кількості вторинних коренів (+5,9% і +3,0%, відповідно). Кущіння було вищим на варіанті з позакореневим підживленням добривом Humic acid у фазу кущіння (+ 5,9%).

На повному мінеральному фоні збільшення коефіцієнту продуктивного кущіння та кількості вторинних коренів на варіанті з позакореневим внесенням добрив Humic acid по вегетації. Попередньо можна зробити висновок про більш швидкий відгук рослин ячменю ярого сорту Резерв на позакореневе підживлення рослин добривом Humic acid на помірному та повному мінеральному фоні в посушливих умовах 2018 та 2019 вегетаційних років.

Цю гіпотезу підтверджують результати отримані пізніше, на момент повної стиглості зерна (табл. 2).

**Таблиця 2 – Біометричні показники ячменю ярого у фазу повної стиглості, (середнє за 2018–2019 рр.)**

№	Варіант	Кількість продукт. стебел, шт./ м <sup>2</sup>	Коефіцієнт продукт. кущіння
Фон N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>			
1	Контроль	554	1,7
2	Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га	541	1,5
3	Обробка насіння Humic acid 2 л/т	631	1,5
4	Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га	575	1,8
5	Комплексне застосування*	576	1,8
Фон N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>			
6	Контроль	448	1,9
7	Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га	518	2,2
8	Обробка насіння Humic acid 2 л/1 т	516	1,4
9	Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га	526	2,3
10	Комплексне застосування *	589	1,9
Фон N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>			
11	Контроль	641	2,0
12	Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га	578	1,9
13	Обробка насіння Humic acid 2 л/т	540	1,8
14	Обприскування у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га	508	1,8
15	Комплексне застосування*	616	2,1

\*- Humic acid у ґрунт 5 л/ га та обробка насіння Humic acid 2 л/га та обприскування посівів Humic acid зернові у фазі кущіння 0,5 л/га

Так, найбільшу кількість продуктивних стебел рослини ячменю ярого сформували на помірному мінеральному фоні із комплексним застосуванням гумінових препаратів (+31,5% до контролю), як і у попередньому відборі проб.

Найкраще ефективність впливу різних систем живлення на рослини ячменю ярого відображена у коефіцієнтах продуктивного кущіння у фазу повної стиглості. За помірного стартового внесення NPK отримали найкращі результати за внесення Humic acid зернові по вегетації та добрива Humic acid у ґрунт, ситуація не змінилася з моменту попереднього відбору у фазі кущіння. На фоні повного внесення мінерального добрива найкращим був варіант із комплексним застосування добрив Humic acid зернові та Humic acid.

Що стосовно показників структури урожаю, то ефективність застосування варіантів, що вивчалися, була такою (табл. 3).

На фоні без добрив застосування препаратів Humic acid призвело до збільшення маси 1 000 насінин по всіх варіантах, але комплексне застосування забезпечило збільшення всіх трьох показників: довжини колосу (10,0%), кількості зерен у колосі (5,4%), маси 1 000 зерен (5,4%).

На помірному фоні мінерального живлення відзначаються найкращі показники структури врожаю на варіанті при обприскуванні посівів у фазі кущіння Humic acid зернові 0,5 л/га – збільшення всіх трьох показників: довжини колосу ( 10,9%), кількості зерен у колосі ( 11,0%), маси 1 000 зерен (11,8%).

На повному фоні живлення лише при обробці насіння Humic acid маємо зниження по масі 1 000 зерен. Комплексне застосування Humic acid і Humic acid зернові забезпечило максимальну масу 1 000 зерен – 45,3 г.

Таблиця 3 – Показники структури врожаю залежно від елементу технології, (середнє за 2018–2019 рр.)

№	Варіант	Довж. колосу, см	Кіл. зерен у колосі, шт.	Маса 1 000 зерен, г
Фон N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>				
1	Контроль	6,0	14,7	38,7
2	Внесення біодобрива Humic acid у ґрунт 5 л/га	5,9	14,0	38,8
3	Обробка насіння Humic acid 2 л/т	6,0	14,7	38,8
4	Обприскування у фазі кушіння Humic acid зернові 0,5 л/га	6,4	15,2	40,6
5	Комплексне застосування *	6,6	15,5	40,8
Фон N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>				
6	Контроль	6,4	15,4	39,9
7	Внесення біодобрива Humic acid у ґрунт 5 л/га	6,3	15,0	39,1
8	Обробка насіння Humic acid 2 л/т	6,7	15,9	40,7
9	Обприскування у фазі кушіння Humic acid зернові 0,5 л/га	7,1	17,1	44,6
10	Комплексне застосування *	6,9	16,7	44,2
Фон N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>				
11	Контроль	6,8	17,2	41,7
12	Внесення біодобрива Humic acid у ґрунт 5 л/га	6,1	14,6	43,7
13	Обробка насіння Humic acid 2 л/т	6,3	14,9	40,6
14	Обприскування у фазі кушіння Humic acid зернові 0,5 л/га	5,9	14,5	42,1
15	Комплексне застосування *	6,9	17,1	45,3

\* – Humic acid у ґрунт 5 л/ га та обробка насіння Humic acid 2 л/га та обприскування посівів Humic acid зернові у фазі кушіння 0,5 л/га

Отримані дані свідчать про збільшення маси 1 000 насінин за більшістю варіантів застосування добрив Humic acid і Humic acid зернові. Навіть за відсутності вологи до моменту збору врожаю варіант із комплексним системним застосуванням гумінових добрив Humic acid зернові, Humic acid демонструє позитивну тенденцію за всіма дослідженими факторами.

Як відомо, гумінові речовини є природними хелаторами. Завдяки цьому вони мають властивість збільшувати ефективність інших речовин. Припускаємо, що саме застосування гумінових препаратів у критичні фази розвитку ячменю ярого у кількості Humic acid у ґрунт 5 л/ га, Humic acid обробка насіння 2 л/га та обприскування посівів Humic acid зернові у

фазі кушіння 0,5 л/га сприяло засвоєнню компонентів мінерального живлення NPK. З іншого боку, до складу добрив Humic acid зернові входять фітогормони, амінокислоти, гумінові речовини. Вони мають регуляторну функцію у проходженні фізіологічних процесів. Таким чином, саме ці діючі речовини сприяли пом'якшенню руйнівного впливу посухи на посіви ячменю ярого. Це дозволило отримати значуще збільшення врожайності порівняно із чистим контролем на варіанті комплексного застосування добрив на всіх фонах мінерального живлення.

Ці гіпотези підтверджуються під час аналізу показників структури урожаю ячменю ярого і, як наслідок, впливають на рівень продуктивності рослин (табл. 4).

Таблиця 4 – Урожайність зерна ячменю ярого сорту Резерв (середнє за 2018–2019 рр.)

№	Варіант	Урожайність, т/га	Прибавка урожаю	
			т/га	%
Фон N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>				
1	Контроль	2,6	-	-
2	Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га	2,8	0,2	7,7
3	Обробка насіння Humic acid 2 л/т	3,2	0,6	23,1
4	Обприскування у фазі кушіння Humic acid зернові 0,5 л/га	3,3	0,7	26,9
5	Комплексне застосування *	3,8	1,2	46,2
Фон N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>				
6	Контроль	3,4	-	-
7	Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/ га	3,4	-	-
8	Обробка насіння Humic acid 2 л/т	3,8	0,4	11,8
9	Обприскування у фазі кушіння Humic acid зернові 0,5 л/га	4,0	0,6	17,6
10	Комплексне застосування*	4,1	0,7	20,6
Фон N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>				
11	Контроль	4,2	-	-
12	Внесення Humic acid у ґрунт 5 л/га	3,4	-0,8	-19,0
13	Обробка насіння Humic acid 2 л/т	3,9	-0,3	-7,1
14	Обприскування у фазі кушіння Humic acid зернові 0,5 л/га	4,0	-0,2	-4,8
15	Комплексне застосування *	5,0	0,8	19,0
	HIP <sub>0,5</sub> , т/га		A – 0,09, B – 0,07, AB – 0,10	

\* – Humic acid в ґрунт 5 л/ га та обробка насіння Humic acid 2 л/га та обприскування посівів Humic acid зернові у фазі кушіння 0,5 л/га

Отже, можна зробити висновок про безперечну ефективність комплексного внесення біологічних добрив Humic acid зернові, Humic acid. Є привабливим як із технічного, так і з економічного боку є комплексне застосування Humic acid в ґрунт та обробка насіння Humic acid із обприскуванням посівів Humic acid зернові у фазі кушіння ячменю на фоні  $N_{15}P_{15}K_{15}$ , що дозволяє підвищити врожайність порівняно із суто мінеральними добривами на 0,7 т/га або на 20,6%.

На фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  поодинокі внесення гумінових добрив не показали очікуваного результату. Вважаємо, що збільшення концентрації мінеральних солей у прикореневій зоні рослин викликала пригнічення розвитку останніх на фоні браку вологи та підвищених температур повітря. Так, із підвищенням температури посилювалися процеси асиміляції та синтезу органічних речовин, але одночасно підвищується інтенсивність дихання. Тому в умовах досліду при надмірному підвищенні температури процеси синтезу речовин і витрати їх на дихання врівноважилися. Крім того, уповільнилися процеси фотосинтезу, рослини втрачали тургор.

Отже, неефективне засвоєння поживних речовин на підвищеному фоні мінерального живлення через комплекс екстремальних погодних умов унеможливує формування врожайності, близької до потенційної. Лише за умови систематичного підходу до внесення антистресових препаратів (у нашому випадку Humic acid, Humic acid зернові) наявне збільшення врожайності порівняно з усіма іншими варіантами досліду, що говорить про необхідність каталізаторів проходження фізіологічних процесів за таких умов. Як бачимо із досліду, саме брак антистресових речовин на фоні інтенсивних технологій став лімітуючим фактором недобору врожайності, що підтверджується у законі мінімуму.

Систематичний підхід до удобрення ячменю ярого показав стабільний результат за трьох різних систем живлення, отримані прибавки від 0,7 до 1,2 т/га.

**Висновки.** Одержаний на основі польових досліджень експериментальний матеріал дає змогу стверджувати, що застосування запропонованих елементів технології в органічному землеробстві, де заборонено застосування мінеральних добрив, є цінним надбанням агровиробника. Адже навіть поодинокі внесення препаратів Humic acid позакоренево й обробка насіння Humic acid сприяли збільшенню врожайності на 0,2–0,7 т/га, що є економічно і технологічно виправданим прийомом.

Встановлено, що введення препаратів Humic acid зернові, Humic acid у класичні та інтенсивні технології вирощування ячменю ярого має позитивну тенденцію до збільшення його врожайності. Практика доводить, що поодинокі внесення є не такими стабільними, як систематичні, і можуть відчутно нівелюватися певним лімітуючим фактором (у нашому випадку – нестача вологи від посіву та впродовж всього періоду вегетації). Тому рекомендовано застосовувати препарати за повною комплексною схемою, що включає в себе внесення препаратів у ґрунт, обробку насіння, обприскування у фазу кушіння.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гирка А.Д., Сидоренко Ю.Я., Ільєнко О.В. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2011. № 40. С. 114–119.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Агропромиздат, 1985. С. 351.
3. Рекомендації з ефективного застосування біологічного препарату мікрогуміну в технологіях вирощування ячменю ярого. Чернігів, 2005. С. 16.
4. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. 2007. С. 52.
5. Сайко В.Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 1. С. 5–12.
6. Винюков А.А. Использование органического удобрения биогумус и регулятора роста растений Айдар в технологии возделывания яровой пшеницы и яровой ячменя в условиях юго-востока Украины. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2013. № 1(40). С. 86–89.
7. Вінюков О.О. Вплив добрив на вміст важких металів у ґрунті та їх накопичення рослинами ячменю ярого. *Збірник «Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України»*. 2016. № 10. С. 129–133.
8. Сендецький В.М. Виробництво органічних добрив нового покоління «Біогумус» з органічних відходів агропромислового комплексу методом вермикультивування і його вплив на врожайність сільськогосподарських культур. *Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. Агробіологія*. 2010. № 4. С. 80.

#### REFERENCES:

1. Gyrka, A.D., Sydorenko, Yu.Ya., Ilyenko, O.V. (2011). Realizaciya potencialu produktyvnosti suchasnyh sortiv yachmenyu yarogo v umovah zminy klimatu [Realizing the productivity potential of modern varieties of spring barley under climate change]. *Byuleten Instytutu zernovogo gospodarstva UAAN – Bulletin of the Institute of Grain Management of UAAS, 40, 114–119*. [in Ukrainian]
2. Dospikhov, B.A. (1985). Metodyka polevoho opyta [Methods of field experience]. Agropromizdat. [in Russian]
3. Rekomendaciyi z efektyvnogo zastosuvannya biologichnogo preparatu mikroguminu v tehnologiyah vyroshhuvannya yachmenyu yarogo [Recommendations for the effective use of the biological preparation of microgum in spring barley cultivation technologies]. (2005). Chernigiv. [in Ukrainian]
4. Rekomendaciyi z efektyvnogo zastosuvannya mikrobnyh preparativ u tehnologiyah vyroshhuvannya silskogospodarskyh kultur [Recommendations for the effective use of microbials in crop production technologies] (2007). 52. [in Ukrainian]
5. Sajko, V.F. (2011). Naukovi osnovy stijkogo zemlerobstva v Ukrayini [Scientific bases of sustainable agriculture in Ukraine]. *Visnyk agrarnoyi nauky – Bulletin of agrarian science, 1, 5–12*. [in Ukrainian]
6. Vynukov, A.A. (2013). Yspolzovanye organycheskogo udobrenyya byogumus y regulatora rosta rasteniy Ajdar v tehnologii vozdeluvannya yarovo

pshenychni y yarovogo yachmenya v uslovyah yugovostoka Ukraini [The use of organic fertilizer vermicompost and Aida plant growth regulator in the technology of cultivating spring wheat and spring barley in the conditions of southeast Ukraine]. *Trudu Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo unyversyteta – Proceedings of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, 1(40), 86–89.* [in Russian]

7. Vinyukov, O.O. (2016). Vplyv dobryv na vmist vazhkykh metaliv u grunti ta yih nakopychennya roslynamy yachmenyu yarogo [Influence of fertilizers on the content of heavy metals in the soil and their accumulation by spring barley plants]. *Byuleten Instytutu silskogo gospodarstva stepovoyi zony NAAN Ukrainy – Collection "Bulletin of the Institute of Agri-*

*culture of the steppe zone of NAAS of Ukraine", 10, 129–133.* [in Ukrainian]

8. Sendeczkyj, V.M. (2010). Vyrobnycztvo organichnyh dobryv novogo pokolinnya "Biogumus" z organichnyh vidhodiv agropromyslovogo kompleksu metodom vermykultyvuvannya i jogo vplyv na vrozhajnist silskogospodarskyh kultur. [Production of organic fertilizers of the new generation "Biohumus" from organic wastes of agro-industrial complex by the method of vermiculture and its influence on crop yields]. *Zbirnyk naukovykh pracz Bilocerkivskogo nacionalnogo agrarnogo unyversytetu. Agrobiologiya – Collection of scientific works of Bila Tserkva National Agrarian University. Agrobiology, 4, 80.* [in Ukrainian]

УДК 631.811.98:635.65

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.5>

## ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

КАПІНОС М.В. – здобувач

<https://orcid.org/0000-0002-5825-7226>

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

**Постановка проблеми.** Горох посівний посідає чільне місце у структурі посівів зернобобових культур України, що зумовлюється насамперед його здатністю до формування високих і сталих урожаїв за короткий період вегетації. Зерно гороху містить білок, повноцінний за амінокислотним складом, вуглеводи, жири, зольні елементи. Ця культура є незамінною у вирішенні проблеми забезпечення тваринництва повноцінними високобілковими кормами. До того ж, як і всі зернобобові, рослини гороху здатні фіксувати азот атмосферного повітря і збагачувати ним ґрунт. Симбіотична фіксація атмосферного азоту дозволяє суттєво зменшити норми внесення азотних добрив, за що горох вважають одним із кращих попередників для зернових культур [1; 2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Загальновідомо, що до 95% сухої речовини врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур створюється за рахунок фотосинтезу – надзвичайно складного процесу синтезу органічних сполук із вуглекислого газу та води з використанням сонячної енергії за участю фотосинтетичних пігментів. Ці органічні сполуки становлять найбільш цінну частину врожаю, а тому врожайність усіх культур значною мірою зумовлюється розміром асиміляційного апарату та тривалістю активної діяльності листків [3].

Позитивний вплив передпосівної обробки насіння мікроелементами та біологічними препаратами на формування і наростання площі асиміляційної поверхні рослин встановлено у дослідях із сортами гороху безлисточкового напівкарликового типу Модус, Дамир 2, середньорослого звичайного типу Елегант, Світязь, Харківський 320 [4].

Формування оптимальних параметрів фотосинтетичної та зернової продуктивності сортів гороху Чекбек, Улус і Клеопатра в умовах північної части-

ни Лісостепу України визначені за дії мінеральних добрив та інокуляції насіння [5]. Отже, для формування максимальної зернової продуктивності гороху потрібно створити оптимальні параметри площі листкової поверхні, що забезпечить ефективну роботу асиміляційного апарату і підвищить фотосинтетичну активність посіву. Тому вивчення впливу передпосівної обробки насіння на формування асиміляційної поверхні листків гороху в умовах Півдня України є актуальним питанням, яке потребує подальшого наукового обґрунтування.

**Матеріали і методи дослідження.** Мета досліджень – встановити фотосинтетичну діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Південного Степу України.

Дослідження проводили на дослідному полі НДІ агротехнологій та екології Таврійського державно-агротехнологічного університету впродовж 2015–2017 рр. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний середньосуглинковий. Вміст гумусу (за Тюрнімом) становить 2,8%. Уміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом), становить 72 мг/кг (дуже низький), рухомого фосфору (за Чириковим) – 138 мг/кг (підвищений), обмінного калію (за Чириковим) – 180 мг/кг (високий).

Дослід двофакторний. Фактор А – середньостиглі сорти гороху посівного (*Pisum sativum* L.): Девіз, Глянс, Отаман. Фактор В – оброблення насіння: контроль (обробка водою), інокуляція Ризобіофітом (*Rhizobium*, штам 261-Б, титр бульбочкових бактерій 5–6 млрд./мл) – 0,5 л/т, інкрустація АКМ (Патент України № 8501) – 0,3 л/т, обробка АКМ (0,3 л/т) + Ризобіофіт (0,5 л/т). Насіння обробляли із розрахунку 20 л робочого розчину на тону. Сівбу проводили у третій декаді березня. Норма висіву – 116 схожих насінин на м<sup>2</sup>. У фазу 2–3 прилистків формували

густоту стояння рослин (95 шт./м<sup>2</sup>). Площу листової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу, масу сухої речовини рослин визначали за загальноприйнятими методиками [6]. Дисперсійний аналіз виконували за методикою Б.О. Доспехова [7] з використанням програми «Statistika-6».

**Результати досліджень.** Дослідженнями встановлено, що дія та взаємодія факторів, які були поставлені на вивчення, сприяла збільшенню площі листової поверхні рослин гороху від сходів до формування зерна (табл. 1).

**Таблиця 1 – Площа листової поверхні рослин гороху залежно від сортового складу та інокуляції насіння, см<sup>2</sup>/рослину (середнє за 2015–2017 рр.)**

Сорт (фактор А)	Оброблення насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2–3 прилистки	3–4 прилистки	5–6 прилисків	бутонізація	цвітіння	формування зерна
Девіз	Контроль (вода)	19,3	48,7	100,0	151,1	155,2	160,7
	Ризобіфіт	20,6	53,0	119,3	169,7	171,5	182,2
	АКМ	22,2	57,4	114,4	177,9	176,4	199,5
	АКМ + Ризобіфіт	23,6	58,0	134,3	189,2	193,3	213,3
Глянс	Контроль (вода)	18,7	44,3	103,8	145,8	146,1	154,5
	Ризобіфіт	20,8	44,2	132,2	153,9	160,2	185,8
	АКМ	23,0	54,9	108,3	169,1	163,9	196,9
	АКМ + Ризобіфіт	23,8	58,0	136,5	178,5	173,4	205,7
Отаман	Контроль (вода)	16,0	40,0	89,5	141,9	146,2	148,6
	Ризобіфіт	17,8	43,6	101,3	151,6	158,0	166,7
	АКМ	18,8	46,4	106,2	165,8	170,8	175,9
	АКМ + Ризобіфіт	19,5	48,9	112,7	170,5	177,1	190,1
НІР <sub>05</sub> , см <sup>2</sup> /рослину	А	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4
	В	0,4	0,3	0,6	0,6	0,4	0,6

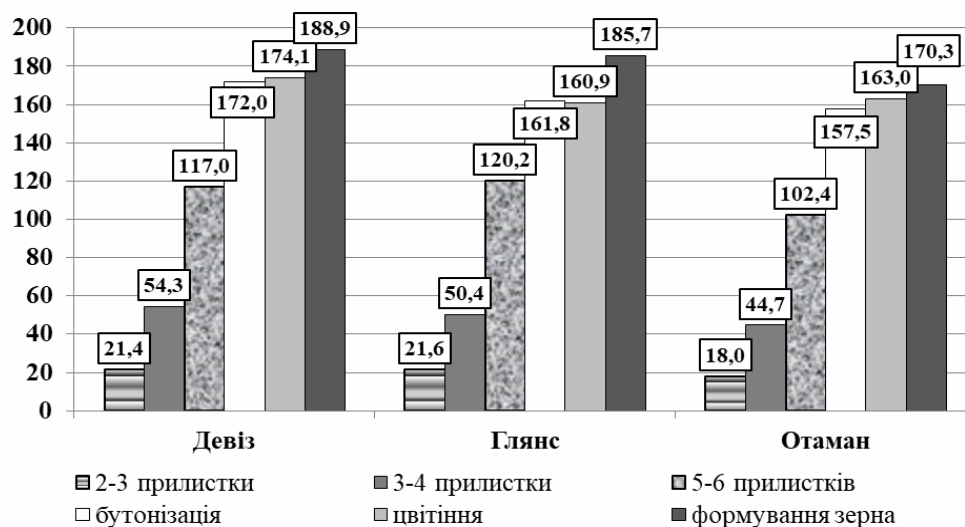
Потім до фази фізіологічної стиглості відбулося різке зменшення показника, пов'язане з біологічними особливостями культури. Спостерігали відмирання листків у нижніх ярусах рослин, що зумовило переміщення елементів живлення з листків до генеративних органів, незважаючи на те, що процеси розвитку рослин ще продовжувалися.

Мінімальну площу листової поверхні усі сорти гороху, які вирощували у досліді, сформували у контрольному варіанті з обробкою насіння водою. Інокуляція ефективним штамом ризобій, інкрустація АКМ та їх поєднання збільшили площу листової поверхні у фазу 2–3 прилисків на посівах гороху сорту Девіз на 1,3–4,3, Глянс – 2,1–5,1, Отаман –

1,8–2,5 см<sup>2</sup>/рослину. Найбільшу різницю між варіантами досліді за даним показником визначено у фазу формування зерна – 21,5–52,6; 31,3–51,2 і 18,1–41,5 см<sup>2</sup>/рослину.

Незалежно від фази росту й розвитку максимальну площу листової поверхні формували рослини всіх досліджуваних сортів гороху за поєднання інкрустації АКМ та інокуляції Ризобіфітом. Деяко нижчі показники асиміляційного апарату забезпечила інкрустація насіння АКМ.

Якщо порівнювати між собою вирощувані у досліді сорти, слід зазначити, що мінімальною площею листової поверхні в усі строки визначення характеризувався сорт Отаман (рис. 1).



**Рис. 1. Площа листової поверхні середньостиглих сортів гороху посівного, см<sup>2</sup>/рослину (середнє за 2015–2017 рр.)**



Сорт Глянс мав деяку перевагу у перші три строки визначення, а починаючи з початку репродуктивної стадії розвитку рослин (фази бутонізації) і до періоду формування зерна він поступався сорту Девіз.

Результатами проведених нами досліджень встановлено, що інокуляція ефективним штамом

ризобій, інкрустація АКМ та їх суміщення збільшували чисту продуктивність фотосинтезу у всі міжфазні періоди визначення (табл. 2). Мінімальною вона визначена у період 2–3 прилистки – 3–4 прилистки, максимальною – у період цвітіння – формування зерна.

Таблиця 2 – Чиста продуктивність фотосинтезу рослин гороху, г/м<sup>2</sup> сухої маси за добу (середнє за 2015–2017 рр.)

Сорт (фактор А)	Оброблення насіння(фактор В)	Міжфазний період		
		2–3 прилистки – 3–4 прилистки	5–6 прилистоків – бутонізація	цвітіння – формування зерна
Девіз	Контроль (вода)	6,3	12,3	18,9
	Ризобофіт	7,2	12,1	18,8
	АКМ	8,3	15,1	20,3
	АКМ + Ризобофіт	8,7	15,0	21,2
Глянс	Контроль (вода)	5,3	11,3	18,3
	Ризобофіт	6,5	10,1	17,3
	АКМ	7,8	15,5	19,7
	АКМ + Ризобофіт	8,3	14,4	20,1
Отаман	Контроль (вода)	5,9	11,3	14,8
	Ризобофіт	6,2	11,1	16,1
	АКМ	7,3	12,4	19,0
	АКМ + Ризобофіт	7,6	12,3	19,3
НІР <sub>05</sub> , г/м <sup>2</sup>	А	0,2	0,1	0,2
	В	0,2	0,2	0,3

Максимальні значення чистої продуктивності фотосинтезу у всіх сортів, які вирощували у досліді, у міжфазні періоди 2–3 прилистки – 3–4 прилистки і цвітіння – формування зерна визначені у варіанті поєднання інкрустації АКМ та інокуляції Ризобофітом, у міжфазний період 5–6 прилистоків – бутонізація за інкрустації насіння розчином АКМ і за поєднання інкрустації АКМ та інокуляції мікробним пре-

паратом Ризобофіт. Мінімальні показники чистої продуктивності фотосинтезу у рослин гороху визначені у сорту Отаман, максимальні – у сорту Девіз (рис. 2). Для формування зернової продуктивності важливе значення відіграє розподіл сухої речовини в органах рослин упродовж вегетаційного періоду, який тісно пов'язаний зі швидкістю руху асимілятів.

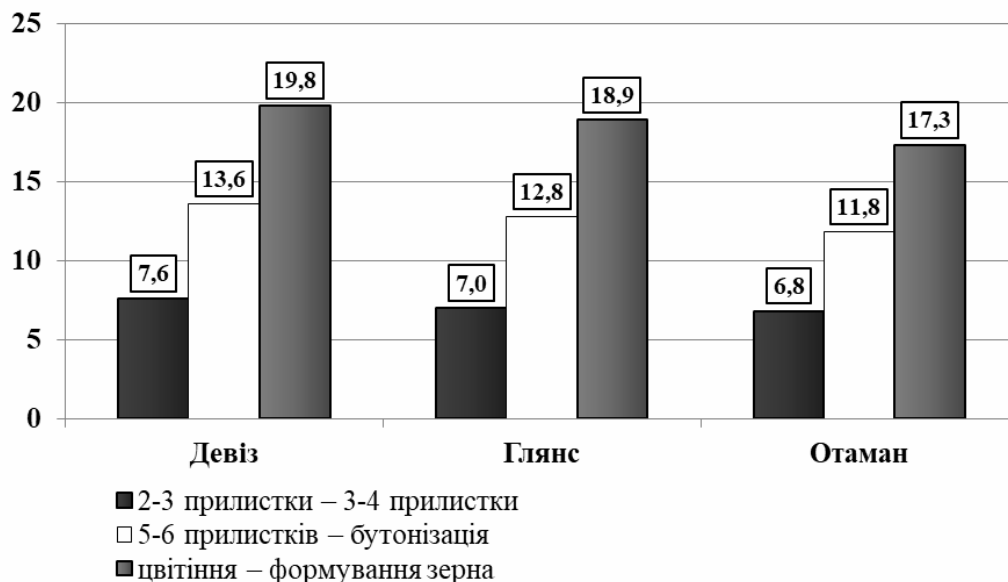


Рис. 2. Чиста продуктивність фотосинтезу середньостиглих сортів гороху, г/м<sup>2</sup> сухої маси за добу (середнє за 2015–2017 рр.)

Проведеними розрахунками визначено, що за дії інокуляції Ризобофітом, інкрустації розчином АКМ і їх

поєднання показники сухої маси рослин усіх вирощуваних у досліді сортів гороху зростали (табл. 3).

**Таблиця 3 – Суха маса однієї рослини гороху посівного, г (середнє за 2015–2017 рр.)**

Сорт (фактор А)	Оброблення насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2–3 прилистки	3–4 прилистки	5–6 прилистків	бутонізація	цвітіння	формування зерна
Девіз	Контроль (вода)	0,134	0,243	0,763	1,547	1,689	3,187
	Ризобофіт	0,141	0,274	0,810	1,697	2,006	3,689
	АКМ	0,147	0,312	0,816	1,949	2,048	4,072
	АКМ + Ризобофіт	0,149	0,327	0,876	2,118	2,262	4,442
Глянс	Контроль (вода)	0,130	0,214	0,722	1,434	1,714	3,091
	Ризобофіт	0,150	0,257	0,919	1,648	1,701	3,202
	АКМ	0,148	0,299	0,782	1,861	2,022	3,788
	АКМ + Ризобофіт	0,150	0,320	0,957	2,089	2,251	4,158
Отаман	Контроль (вода)	0,103	0,186	0,628	1,286	1,576	2,663
	Ризобофіт	0,116	0,212	0,704	1,405	1,596	2,901
	АКМ	0,120	0,238	0,768	1,610	1,790	3,450
	АКМ + Ризобофіт	0,133	0,263	0,823	1,692	2,080	3,869
НІР <sub>05</sub> , г	А	0,002	0,005	0,003	0,007	0,005	0,005
	В	0,004	0,005	0,004	0,007	0,005	0,007

Максимальними в усі фази росту й розвитку рослин вони визначені за поєднання інкрустації розчином АКМ та інокуляції мікробним препаратом Ризобофіт. Найменшу кількість сухої речовини накопичували рослини гороху сорту Отаман – 3,221 г/рослину у фазу формування зерна в середньому за фактором В, максимальну – рослини сорту Девіз – 3,848 г/рослину. Сорт Глянс дещо поступався сорту Девіз за цим показником, крім фази 5–6 прилистків.

**Висновки.** Встановлено, що у середньостиглих сортів гороху посівного Девіз, Глянс, Отаман площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу і нагромадження сухої речовини істотно залежали від інокуляції мікробним препаратом Ризобофіт, інкрустації розчином АКМ і їх поєднання. Інокуляція збільшила площу листової поверхні у фазу 2–3 прилистків на посівах гороху сорту Девіз на 1,3–4,3, Глянс – 2,1–5,1, Отаман – 1,8–2,5 см<sup>2</sup>/рослину. Мінімальні показники чистої продуктивності фотосинтезу у рослин гороху визначені у сорту Отаман, максимальні – у сорту Девіз. Максимальна кількість сухої речовини накопичували рослини гороху у фазу формування зерна сорту Девіз – 3,848 г/рослину. Сорт Глянс дещо поступався сорту Девіз за цим показником, крім фази 5–6 прилистків.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Волкогон В.В., Журба М.А. Активність азотфіксації, емісія N<sub>2</sub>O та CO<sub>2</sub> в агроценозах гороху за дії добрив і передпосівної бактеризації. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2013. Вип. 18. С. 16–29.
2. Гурьев Г.П. Некоторые аспекты формирования симбиотического аппарата у гороха. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. №1(9). С. 11–16.
3. Бабич А.О., Петриченко В.Ф., Адамень Ф.Ф. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 2. С. 34–39.
4. Камінський В.Ф., Дворецька С.П., Костина Т.П. Вплив передпосівної обробки насіння мікроелементами та біологічними препаратами на урожайність гороху. *Землеробство*. 2012. Вип. 84. С. 82–87.
5. Рябокін Т.М. Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну діяльність посівів гороху. *Збір-*

*ник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 1. С. 47–56.

6. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : Нічлава, 2003. 320 с.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

**REFERENCES:**

1. Volkogon, V.V., Zhurba, M.A. (2013). Aktivnist azotfiktsatsiyi, emisija N<sub>2</sub>O ta CO<sub>2</sub> v ahrotsenozakh horokhu za diyi dobryv i peredposivnoyi bakteryzatsiyi [Nitrogen fixation activity, N<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> emission in pea agrocenoses during fertilizer and pre-sowing bacterization]. *Silskohospodarska mikrobiologiya – Agricultural Microbiology*, 18, 16–29. [in Ukrainian]
2. Guryev, G.P. (2014). Nekotorye aspekty formirovaniya symbyoticheskogo apparata u horokha [Some aspects of the formation of a symbiotic apparatus in peas]. *Zernobobovye i krupyanye kultury – Legumes and cereals*, 1(9), 11–16. [in Russian]
3. Babich, A.A., Petrichenko, V.F., Adamen, F.F. (1996). The problem of photosynthesis and biological fixation of nitrogen by legumes. *Visnyk ahramoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 2, 34–39. [in Ukrainian]
4. Kaminsky, V.F., Dvoretzkaya, S.P., Kostina, T.P. (2012). Vplyv peredposivnoyi obrobky nasinnya mikroelementamy ta biolohichnyimi preparatamy na urozhaynist horokhu [The influence of pre-sowing seed treatment with trace elements and biological preparations on the yield of peas]. *Zemlerobstvo – Agriculture*, 84, 82–87. [in Ukrainian]
5. Ryabokin, T.M. (2015). Vplyv faktoriv intensyfikatsiyi na fotosyntetichnu diyalnist posiviv horokhu [Influence of intensification factors on photosynthetic activity of pea crops]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovoho tsentru "Instytut zemlerobstva NAAN" – Proceedings of the National Science Center "Institute of Agriculture of NAAS"*, 1, 47–56. [in Ukrainian]
6. Grytsayenko, Z.M., Grytsayenko, A.O., Karpenko, V.P. (2003). Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslin i gruntiv [Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils]. Kyiv: Nichlava. [in Ukrainian]
7. Dosphehov, B.A. (1985). Metodyka polevoho opyta [Methods of field experience]. Moscow: Agropromizdat. [in Russian]

## УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТВЕРДОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

**КАРАЩУК Г.В.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-4948-0952>

**ФЕДОНЕНКО Г.Ю.** – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії

<https://orcid.org/0000-0003-0902-7069>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** Враховуючи великий дефіцит твердої пшениці на європейському та світовому ринках, вирощувати таку пшеницю для експорту досить вигідно. Маючи високоякісне зерно твердої пшениці I–III класів, його можна реалізувати на світових ринках. Крім того, вирощування пшениці озимої твердої дає можливість отримати високоякісне борошно, яке широко використовується в харчовій промисловості для виробництва макаронів, вермішелі тощо.

Тверда пшениця порівняно із м'якою майже не осипається, менше уражується хворобами та шкідниками, стійкіша до вилягання. На родючих ґрунтах із дотриманням агротехнології дає вищі та стабільніші врожаї. Проте на землях із середньою родючістю поступається врожайностію. Це є однією з основних причин непопулярності дуруму в Україні та призводить до виробництва макаронної продукції переважно з борошна м'якої пшениці та імпортованої твердої пшениці [1].

Крім того, при порушенні технології вирощування цієї культури спостерігається зниження показників якості. Дефіцит доступної вологи внаслідок посухи негативно впливає на комплекс фізіологічного балансу рослин, погіршує продукційні процеси й знижує врожайність пшениці. Погіршує показники якості зерна також нестача поживних речовин у ґрунті. Якість зерна зумовлена генетичними властивостями рослин пшениці твердої озимої, що спричиняє необхідність підбору сортів культури з найкращими якісними показниками.

Одним із основних шляхів вирішення цієї проблеми є подальше вдосконалення технологій вирощування пшениці озимої твердої. Серед технологічних прийомів особливо важливе значення мають такі фактори, як використання сучасних сортів із високою стійкістю не лише до низьких температур, але і до ґрунтової посухи, а також норма висіву, яка впливає на продуктивність стеблостою. Важливим і перспективним фактором є застосування регуляторів росту рослин, котрі навіть у дуже малих дозах сприяють прискоренню росту, розвитку, підвищенню продуктивності культур і поліпшенню якості продукції, посилюють адаптаційну здатність рослин до стресових чинників навколишнього середовища. Під впливом регуляторів росту повніше реалізується генетичний потенціал рослин, створений природою та селекційною роботою.

Таким чином, саме в оптимальному поєднанні цих факторів криється значний резерв для збільшення врожайності та поліпшення якості зерна пшениці озимої твердої, а тому вони потребують

подальшого вивчення для розробки й обґрунтування технології вирощування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасний селекційний процес передбачає стратегічне завдання зі створення нових високоадаптивних сортів агроекологічної орієнтації з надійним генетичним захистом урожаю від біологічних та абіотичних чинників довкілля [2].

Створення сортів пшениці озимої з високим рівнем продуктивності й адаптивності до несприятливих чинників довкілля є важливим завданням селекції. Використання рослинного сортового потенціалу є одним із напрямів підвищення ефективності використання матеріально-технічних ресурсів. Проте сорти мають різні морфоагробіологічні ознаки та властивості, генетичний потенціал продуктивності, реакції на умови вирощування, адаптивні властивості, тому різняться за рівнем урожайності та якості продукції [3].

Сучасні сорти завдяки своїм біологічним особливостям (стійкості до вилягання і хвороб, високої зимостійкості тощо) можуть повніше використовувати потенційні можливості кращих попередників [4].

Для формування високої врожайності пшениці озимої необхідно забезпечити оптимальну кількість рослин і продуктивних стебел на одиницю площі, що досягається встановленням відповідної норми висіву. Як за зріджених, так і за надзвичайно загущених посівів урожайність і якість зерна культури істотно знижуються.

Важливо відзначити: норми висіву насіння пшениці озимої та інших зернових культур не є постійними та залежать від ґрунтово-кліматичних умов, попередників, удобрення, біології сорту і культури землеробства в господарстві [5].

У науковців немає єдиної думки щодо норми висіву на бідних і родючих ґрунтах, на високих і низьких фонах добрив, після кращих і гірших попередників. Вважається, що чим кращі умови росту, тим нижчою повинна бути норма висіву. Результати дослідів і практика вирощування пшениці озимої підтверджують цю думку, оскільки на родючих ґрунтах оптимальна густота стеблостою формується за рахунок інтенсивнішого кущення і кращого виживання. Густота рослин є не тільки каркасом просторової побудови надземної частини рослин, а і їх кореневої системи. Тому посіви, оптимізовані за кількістю та рівномірністю розміщення рослин і стебел, мають найкращі умови ґрунтового, світлового і повітряного живлення. Це має особливо важливе значення у зменшенні екологічної напруги при вирощуванні за інтенсивними технологіями [6].

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають створення оптимальних умов живлення рослин і надійного їх захисту від шкідників, хвороб і бур'янів у агроценозах. Поряд із селекційно-генетичними і біотехнологічними методами одним із резервів підвищення врожайності та якості продукції рослинництва є використання регуляторів росту рослин [7].

Застосування регуляторів росту рослин під час вирощування сільськогосподарських культур є доволі ефективним і перспективним заходом із покращення посівних і врожайних властивостей насіння. Звичайно, слід дотримуватися термінів, доз і методики оброблення посівного матеріалу рослин під час їх вегетації [8].

Але за умов кризового стану вітчизняного сільськогосподарського виробництва питання використання біостимуляторів в нашій країні ще не досягло належного розуміння. НААН України звертає увагу на необхідність вивчення впливу біостимуляторів для прискорення результативності селекційної роботи, підвищення гетерозису гібридів, удосконалення первинного насінництва сільськогосподарських культур і поліпшення посівних якостей насінневого матеріалу [9].

**Метою статті** є розроблення й удосконалення низки елементів технології вирощування пшениці озимої твердої в умовах Півдня України.

**Матеріали та методика досліджень.** Об'єкт дослідження – рослини пшениці озимої твердої, визначення урожайності пшениці озимої за різної норми висіву й обробки регуляторами росту рослин. Предмет вивчення – сучасні сорти пшениці озимої твердої Дніпряна, Кассіопея, Крейсер, урожайність зерна пшениці озимої твердої залежно від різної норми висіву й обробки регуляторами росту рослин.

Польові досліді проводили згідно з методиками дослідної справи [10] упродовж 2016–2019 рр. в умовах ФГ «Травень» Каховського району Херсонської області, розміщеного в зоні Південного Степу України. Дослід трифакторний: фактор А – сорти: 1) Дніпряна; 2) Кассіопея; 3) Крейсер; фактор В – норми висіву: 1) 3 млн шт/га; 2) 4 млн шт/га; 3) 5 млн шт/га; 4) 6 млн шт/га; фактор С – регулятори росту рослин: 1) без регулятора росту рослин; 2) Квадростим, 3) Нертус PlantaPeg. Повторність досліді – чотириразова.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем південний із низьким вмістом рухомого азоту, середнім – рухомого фосфору й обмінного калію.

Передпосівну обробку насіння проводили за 1–2 дні до сівби методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння. Норма використання регулятора росту Квадростим становить 0,5 кг/т насіння, регулятора росту Нертус PlantaPeg – 0,25 л/т.

Агротехніка вирощування пшениці озимої в досліді загалом прийнята для Півдня України, окрім факторів, що досліджувалися. Попередник – чорний пар. Проводили оранку поля на глибину 25–27 см із внесенням мінеральних добрив 2 ц сульфату амонію. Навесні по мерзлоталому ґрунту проводили підживлення азотом 0,9 ц аміачної селітри (N<sub>30</sub>).

Пшеницю озиму тверду досліджуваних сортів висівали в кінці III декади вересня – на початку

першої декади жовтня на полях зерно-просапної сівозміни, сівбу проводили на глибину передпосівної культивуації 5–6 см. Норму висіву встановлювали залежно від схеми досліді.

Захист рослин включав в себе обробку гербіцидом Альфастар 0,02 кг/га у фазу вихід у трубку проти однорічних і багаторічних дводольних бур'янів, фунгіцидом Унікаль (0,5 л/га), обробку від клопа – шкідливого черепашки, трипсів, хлібних жуків, п'явиць препаратом Карате Зеон нормою 0,15 л/га, Антиколорад – 0,25 л/га.

Збирання й облік урожаю зерна пшениці озимої твердої проводили з усієї площі облікової ділянки кожного варіанту досліді прямим комбайнуванням.

Погодні умови в роки проведення досліджень повною мірою відобразили метеорологічну характеристику Південного Степу України, що дозволило одержати достовірні експериментальні дані, сформувані висновки і дати рекомендації виробництву для цих умов.

**Результати досліджень.** Результати наших трирічних даних свідчать, що сорти пшениці озимої твердої, які вивчали в досліді, характеризувалися достатньо високою урожайністю (табл. 1).

Так, урожайність зерна у середньому за три роки досліджень склала у сорту Кассіопея 3,60–4,72 т/га залежно від норми висіву та регуляторів росту рослин.

Сорт Дніпряна сформував урожайність зерна на 2,6–5,3% нижче залежно від досліджуваних факторів порівняно із сортом Кассіопея. Найвищою була урожайність зерна у сорту Крейсер – 3,65–4,86 т/га залежно від застосування регуляторів росту рослин і норм висіву, що на 0,05–0,14 т/га вище за сорт Кассіопея і на 0,23–0,26 т/га за сорт Дніпряна.

Отримані трирічні дані свідчать, що найвищий урожай зерна сортів пшениці озимої твердої формується при нормі висіву 5 млн шт/га і становить у середньому за три роки у сорту Дніпряна 3,97–4,60, Кассіопея – 4,10–4,72, Крейсер – 4,19–4,86 т/га залежно від впливу регулятора росту рослин.

При застосуванні норми висіву 4 млн шт/га урожайність знизилася у сорту Дніпряна на 0,23–0,29, Кассіопея – 0,32–0,38, Крейсер – 0,35–0,79 т/га, а за норми висіву 6 млн шт/га – на 0,35–0,43, 0,37–0,46 та 0,44–0,55 т/га відповідно.

Найнижчий урожай пшениці озимої твердої був сформований за норми висіву 3 млн шт/га. Використання регулятора росту Квадростим для обробки насіння сприяло збільшенню урожайності пшениці озимої твердої порівняно з контролем у середньому за три роки у сорту Дніпряна на 15,2–15,9, Кассіопея – 12,8–15,3, Крейсер – 6,0–16,0%, НертусPlantaPeg – відповідно на 8,8–11,1, 9,4–10,7, 9,9–11,2%. Більш суттєвим був вплив регулятора росту рослин Квадростим.

**Висновки.** При вирощуванні пшениці озимої твердої на Півдні України для формування врожаю зерна на рівні 4,72–4,86 т/га рекомендуємо вирощувати сорти Кассіопея та Крейсер нормою 5 млн шт/га та проводити передпосівну обробку насіння за 1–2 дні до сівби методом інкрустації регулятором росту рослин Квадростим нормою 0,5 кг/т.

Таблиця 1 – Урожайність зерна пшениці озимої твердої, т/га

Фактор А (сорт)	Фактор В (норма висіву)	Фактор С (регулятор росту)	Роки досліджень			У середньому за 2017–2019 рр.
			2017	2018	2019	
Дніпряна	3 млн шт/га	Без регулятора	3,35	2,75	4,15	3,42
		Квадростим	3,90	3,27	4,72	3,96
		НертусПлантаРег	3,66	3,04	4,47	3,72
	4 млн шт/га	Без регулятора	3,68	3,04	4,50	3,74
		Квадростим	4,26	3,59	5,09	4,31
		НертусПлантаРег	4,02	3,35	5,03	4,13
	5 млн шт/га	Без регулятора	3,98	3,31	4,61	3,97
		Квадростим	4,63	3,91	5,26	4,60
		НертусПлантаРег	4,45	3,75	5,04	4,41
	6 млн шт/га	Без регулятора	3,54	2,92	4,39	3,62
		Квадростим	4,12	3,45	4,94	4,17
		НертусПлантаРег	3,92	3,28	4,75	3,98
Кассіопея	3 млн шт/га	Без регулятора	3,49	2,91	4,41	3,60
		Квадростим	3,98	3,37	4,83	4,06
		НертусПлантаРег	3,84	3,24	4,73	3,94
	4 млн шт/га	Без регулятора	3,70	3,10	4,55	3,78
		Квадростим	4,30	3,65	5,14	4,36
		НертусПлантаРег	4,09	3,47	4,92	4,16
	5 млн шт/га	Без регулятора	4,05	3,39	4,86	4,10
		Квадростим	4,67	3,97	5,53	4,72
		НертусПлантаРег	4,50	3,81	5,30	4,54
	6 млн шт/га	Без регулятора	3,68	3,06	4,45	3,73
		Квадростим	4,22	3,56	5,00	4,26
		НертусПлантаРег	4,08	3,43	4,85	4,12
Крейсер	3 млн шт/га	Без регулятора	3,57	2,98	4,39	3,65
		Квадростим	4,10	3,48	4,97	4,18
		НертусПлантаРег	3,94	3,30	4,79	4,01
	4 млн шт/га	Без регулятора	3,76	3,15	4,60	3,84
		Квадростим	4,33	3,68	5,19	4,07
		НертусПлантаРег	4,19	3,55	5,08	4,27
	5 млн шт/га	Без регулятора	4,12	3,49	4,95	4,19
		Квадростим	4,80	4,11	5,68	4,86
		НертусПлантаРег	4,59	3,92	5,43	4,65
	6 млн шт/га	Без регулятора	3,64	3,07	4,53	3,75
		Квадростим	4,23	3,61	5,09	4,31
		НертусПлантаРег	4,04	3,44	4,92	4,13
НІР <sub>05</sub>		фактор А	0,16	0,12	0,19	
		фактор В	0,19	0,14	0,25	
		фактор С	0,16	0,12	0,19	

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Франченко Л.О. Вирощування твердої пшениці в Україні - крок до поліпшення її конкурентоспроможності на світовому ринку. *Ефективна економіка*. 2013. № 7. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2172> (дата звернення: 09.03.2020).
- Базалій В.В., Домарацький Є.О., Ларченко О.В. Сучасний сортовий склад пшениці м'якої озимої та параметри його екологічної стійкості за різних умов вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 104. С. 9–15.
- Гамаюнова В.В., Панфілова А.В., Аверчев О.В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 103. С. 16–22.
- Демидов О.А., Сіроштан А.А. Вплив погодних умов і агротехнічних заходів на посівні якості насіння та врожайність пшениці озимої. *Агроєкологічний журнал*. 2018. Вип. 1. С. 74–80.
- Попов С., Авраменко С., Манько К., Беленіхіна А. Вплив норми висіву на урожайність пшениці озимої. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 17(264). С. 26–29.
- Лихочвор В.В. Оптимізація норми висіву озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні*. 2012. Вип. 24(247). С. 31–35.
- Василенко М.Г. та ін. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин. *Агроєкологічний журнал*. 2018. Вип. 1. С. 96–101.
- Василенко М.Г., Стадник А.П., Душко П.М. Перспективи застосування органо-мінеральних добрив і регуляторів росту рослин. *Агроєкологічний журнал*. 2017. Вип. 3. С. 96–102.
- Пономаренко С.П. Біостимуляція в рослинництві – український прорив. *Биологические препараты в растениеводстве*. Київ, 2008. С. 45–48.
- Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство) : навчальний посібник. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.

**REFERENCES:**

1. Franchenko, L.O. (2013). Vyroshchuvannia tvrdoj pshenytsi v Ukraini – krok do polipshennia yii konkurentospromozhnosti na svitovomu rynku [Growing durum wheat in Ukraine – a Step to improve its competitiveness on the world market]. *Efektivna ekonomika – Journal “Efektivna ekonomika”, 7*. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2172> (date of the address: 09.03.2020). [in Ukrainian]
2. Bazalii, V.V., Domaratskyi, Ye.O., Larchenko, O.V. (2018). Suchasnyi sortovyi sklad pshenytsi miakoi ozymoi ta parametry yoho ekolohichnoi stiihosti za riznykh umov vyroshchuvannia [Modern varietal composition of soft winter wheat and parameters of its ecological stability under different growing conditions (literature review)]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Herald, 104*, 9–15. [in Ukrainian]
3. Hamaiunova, V.V., Panfilova, A.V., Averchev, O.V. (2018). Produktyvniat pshenytsi ozymoi zalezno vid elementiv tekhnologii vyroshchuvannia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Winter wheat productivity depending on the cultivation technology elements in the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Herald, 103*, 16–22. [in Ukrainian]
4. Demydov, O.A., Siroshstan, A.A. (2018). Vplyv pohodnykh umov i ahrotekhnichnykh zakhodiv na posivni yakosti nasinnia ta vrozhaist pshenytsi ozymoi [Effects of weather and agricultural activities on seed quality and winter wheat yield]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal, 1*, 74–80. [in Ukrainian]
5. Popov, S., Avramenko, S., Manko, K., Bieliienikhina, A. (2013). Vplyv normy vysivu na urozhaist pshenytsi ozymoi [The influence of seed sowing rate on yield of winter wheat]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness Today, 17(264)*, 26–29. [in Ukrainian]
6. Lykhochvor, V.V. (2012). Optymizatsiia normy vysivu ozymoi pshenytsi [Optimization of winter wheat sowing rate]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness Today, 24(247)*, 31–35. [in Ukrainian]
7. Vasylenko, M.H. et al. (2018). Urozhaist i yakist nasinnia silskohospodarskykh kultur za dii rehulatoriv rostu roslyn [Crop seed yield and quality under plant growth regulators]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal, 1*, 96–101. [in Ukrainian]
8. Vasylenko, M.H., Stadnyk, A.P., Dushko, P.M. (2017). Perspektyvy zastosuvannia orhano-mineralnykh dobryv i rehulatoriv rostu roslyn [Prospects for application of organic-mineral fertilizers and plant growth regulators]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal, 3*, 96–102. [in Ukrainian]
9. Ponomarenko, S.P. (2008). Biostymulatsiia v roslynnytstvi – ukrainskyi proryv [Biostimulation in Crop Production – Ukrainian Breakthrough]. *Byolohycheskye preparaty v rastenyevodstve – Biological preparations in crop production. Kyiv*, 45–48. [in Ukrainian]
10. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2014). Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo): navch. posib [The method of field studies (Irrigation farming): textbook. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian]

УДК 519.22:631.5:633 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.7>

**МОДЕЛІ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮЦЕРНИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ  
В РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ УКРАЇНИ  
ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ПРИРОДНИХ І АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ**

**КОКОВІХІН С.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор

<https://orcid.org/0000-0002-1687-6889>

**КОВАЛЕНКО В.П.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-3180-5886>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**НАЙДЬОНОВ В.Г.** – кандидат сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-1351-0814>

Державне підприємство «Дослідне господарство «Асканійське»

Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції

Інституту зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**ШЕВЧЕНКО Т.В.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-9488-0325>

Національна академія аграрних наук України

**КАЗАНОК О.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-6817-4985>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** Методологічну основу програмування врожаїв сільськогосподарських культур становлять науково-методологічні принци-

пи, які були сформульовані вітчизняними та закордонними вченими. Головний принцип програмування врожаїв полягає в тому, щоб визначити

біогідротермічний показник продуктивності рослин, який пропорційно коливається за показниками надходження фотосинтетично-активної радіації, продуктивної вологи, сум температур, періоду вегетації для конкретної географічної зони тощо [1]. Проте натепер недостатньо вивчено закономірності формування врожаю залежно від агротехнологічних чинників, що потребує відповідних досліджень для створення математичних моделей рівнів продуктивності рослин.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Аналіз досліджень, присвячених зазначеній проблемі, відображений у працях багатьох вітчизняних і закордонних учених, дозволяє зробити висновок, що підходи до математичної статистики продуктивності вирощування багаторічних бобових трав повинні мати системний характер. Доведено, що врожай формується завдяки сонячній енергії та вуглекислому газу, що міститься в атмосфері. Тому всі агротехнічні прийоми спрямовані на те, щоб допомогти рослині повніше використовувати сонячну енергію. За знання приходу фотосинтетично активної радіації (далі – ФАР) за період вегетації можна поставити завдання формування посіву із засвоєнням, наприклад, 3% ФАР, а на основі цього показника визначити потенційну врожайність культури [2; 3].

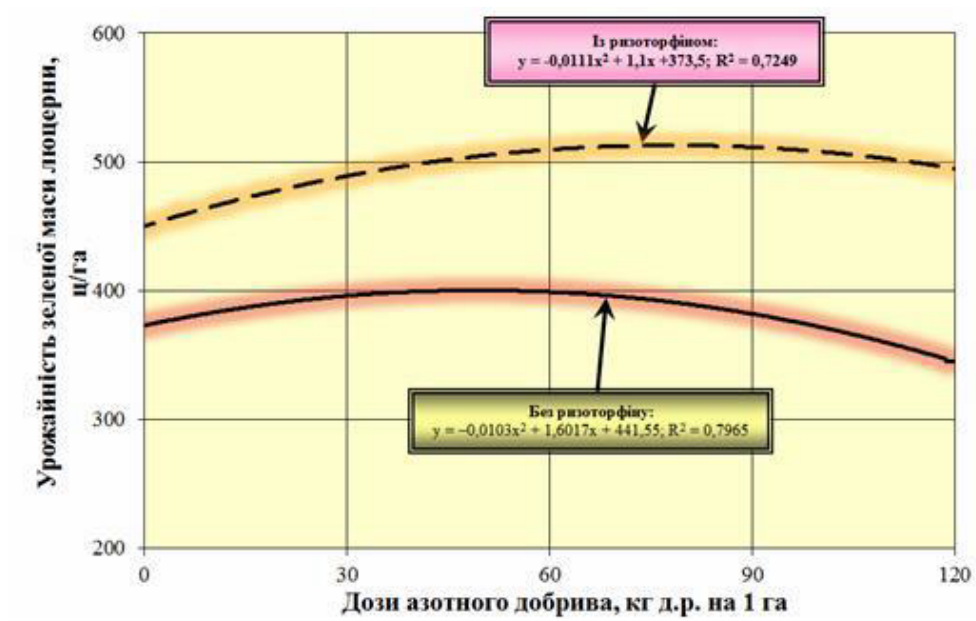
Для забезпечення високої ефективності добрив або сорту треба комплексом агротехнічних заходів створити середовище, сприятливе для вирощування культури. Успіхи селекції останніх років зумовили розроблення сортової агротехніки, адже нові сорти характеризуються іншими шляхами надходження поживних речовин і більш економним витрачанням вологи на формування врожаю [4; 5]. Накопичення достовірних експериментальних даних з отримання заздалегідь розрахованої врожайності дозволяє підійти до математичного моделювання програмування врожай-

ності. Визначено, що програмування врожайів передбачає використання математичного апарату для визначення оптимального варіанта комплексу агрозаходів, виконання якого забезпечить отримання запланованого врожаю. Перелічені принципи моделювання продукційного процесу охоплюють три основні аспекти – агрометеорологічний, агрофізичний і агротехнічний, якими в основному визначається проблема програмування врожаю. Основні чинники врожайності – агрометеорологічні, агрофізичні, агрохімічні й агротехнічні, розумним чином враховані і застосовані в комплексному поєднанні, дозволяють вирощувати заплановані врожаї [6].

**Мета** проведення досліджень – розробити моделі продуктивності люцерни різних років використання залежно від впливу агротехнічних і природних чинників за вирощування в умовах Лісостепу і Степу України.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проведено впродовж 2010–2018 рр. в умовах: Лісостепу України – на дослідному полі Товариства з обмеженою відповідальністю «Хмільницьке» Хмільницького району Вінницької області на чорноземі опідзоленому крупнопилувато-середньосуглинковому на лесі; Степу – на дослідному полі Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України. Польові досліді та програмування врожаю люцерни, показників фотосинтетично активної радіації, кліматично забезпеченої, потенційної та програмованої продуктивності виконували згідно зі спеціальними методиками [5; 7].

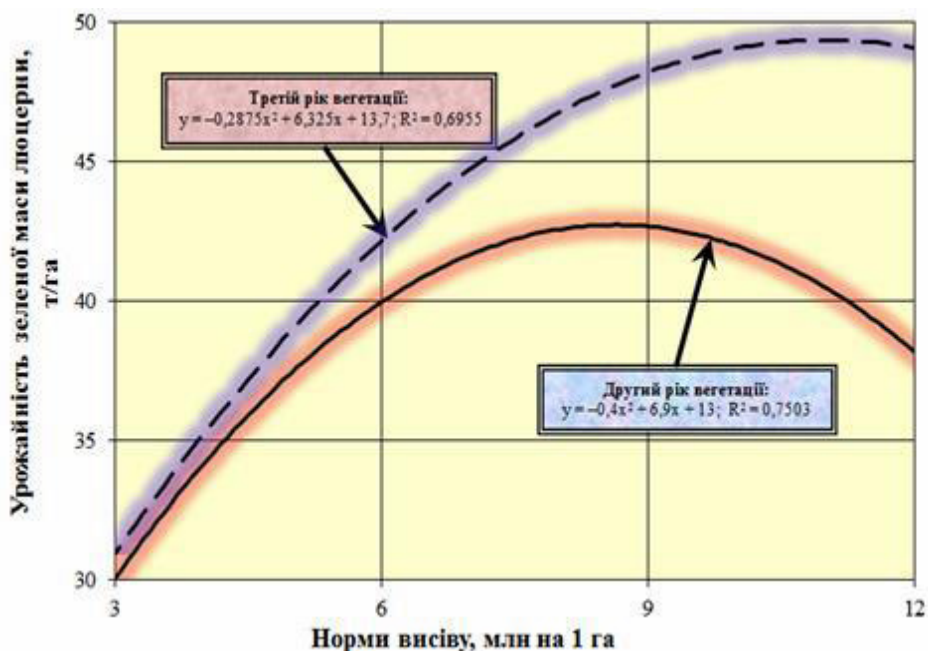
**Результати досліджень.** Кореляційно-регресійне моделювання дозволило встановити пряму позитивну дію використання ризоторфину для підвищення врожайності зеленої маси люцерни (рис. 1).



**Рис. 1.** Кореляційно-регресійна модель урожайності зеленої маси люцерни залежно від доз азотного добрива та використання ризоторфину для обробки насіння перед сівбою

За аналізом теоретичних ліній урожайності зеленої маси досліджуваної культури простежується різниця в зонах оптимуму доз азотних добрив на тлі внесення  $P_{60}K_{60}$  – на першому варіанті (без обробки насіння ризоторфіном), що становить 35–

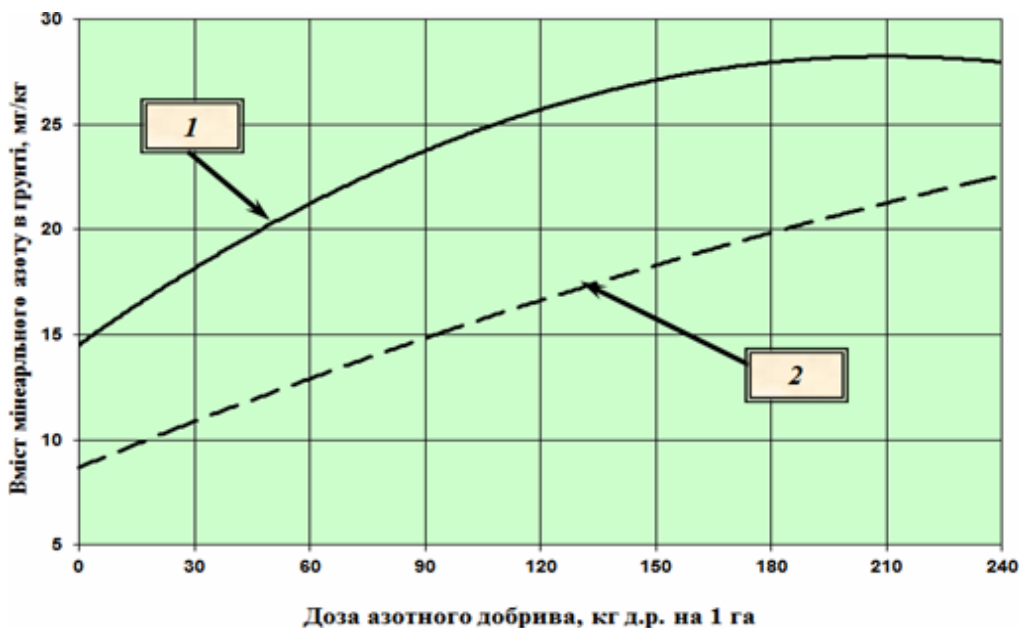
50 кг д. р. на 1 га, на другому (з ризоторфіном) – 60–75 кг д. р. на 1 га. Високий рівень кореляційних зв'язків ( $r = 0,6955$ – $0,7503$ ) виявився під час порівняння врожайності зеленої маси люцерни та норм висіву (рис. 2).



**Рис. 2.** Кореляційно-регресійна модель урожайності зеленої маси люцерни другого та третього років використання залежно від норм висіву

На другому році використання оптимальною виявилася норма висіву в межах від 7,3–8,5 млн/га. Проте на третій рік використання потенціал продуктивності перевищив 45 т/га за оптимальних значень норм висіву в діапазоні від 9,2–10,4 млн/га.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що вміст мінеральних сполук азоту значною мірою коливався залежно від фону азотного живлення на дослідних ділянках із люцерною (рис. 3).



**Рис. 3.** Кореляційно-регресійна модель розрахункових показників вмісту мінеральних сполук азоту (мг/кг) у чорноземі опідзоленому (шар 0–20 см) залежно від доз азотного добрива у фазі розвитку люцерни: 1 – відновлення вегетації ( $y = -0,0003x^2 + 0,1304x + 14,531$ ;  $R^2 = 0,97957$ ); 2 – цвітіння ( $y = -0,0001x^2 + 0,0976x + 8,5877$ ;  $R^2 = 0,9382$ )



Визначено, що у фазу відновлення вегетації люцери в контрольному варіанті вміст мінерального азоту перебував на рівні 15 мг/га з подальшим стрімким зростанням до 26–28 мг/кг ґрунту за підвищення фону азотного живлення у варіантах із внесенням доз цього макроелемента живлення до 150–180 кг д. р. на 1 га посівної площі. Подальше збільшення доз азоту до 210–240 кг д. р. на 1 га не сприяло зростанню вмісту мінеральних сполук азоту у ґрунті.

У фазу цвітіння відзначено істотне (на 19,4–39,8%) зменшення розрахункових показників вмісту мінеральних сполук азоту в 0–20-сантиметровому шарі ґрунту. Проте проявилися закономірності сталого підвищення досліджува-

них показників кореляційно-регресійної моделі за ступенем зростання доз азотних добрив у діапазоні з 8 мг/кг (у варіанті без внесення цього елемента живлення) до 23 мг/кг (із внесенням на ділянках із теоретичним внесенням N<sub>240</sub>). Варто зауважити, що в розроблених моделях коефіцієнт детермінації (R<sup>2</sup>) близький до одиниці, що свідчить про високий ступінь кореляційного зв'язку між досліджуваними показниками.

Проведене моделювання показників вмісту загального азоту, фосфору й калію в зеленій масі люцери залежно від впливу різних доз азотних добрив дозволило встановити істотні коливання між окремими досліджуваними параметрами (рис. 4).

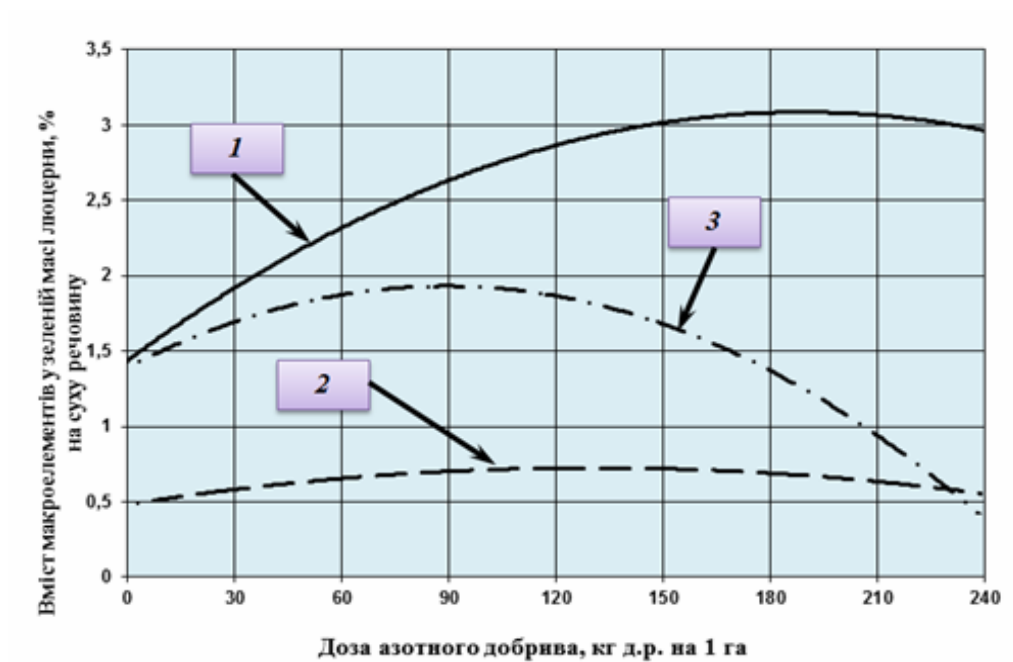


Рис. 4. Кореляційно-регресійна залежність впливу різних доз азотних добрив на розрахунковий вміст макроелементів у зеленій масі люцери:

1 – азот ( $y = -0,0003x^2 + 0,1304x + 14,531; R^2 = 0,97957$ );

2 – фосфор ( $y = -0,0001x^2 + 0,0976x + 8,5877; R^2 = 0,9382$ );

3 – калій ( $y = -0,0001x^2 + 0,0976x + 8,5877; R^2 = 0,9382$ )

Варто зауважити, що розрахунковий вміст загального азоту в зеленій масі люцери найбільше (від 1,5–2,7% на суху речовину) зростає за підвищення фону азотного живлення у варіантах із дозами внесення цього елемента на тлі зростання доз азотного добрива під час вирощування люцери. Зазначено несуттєве зростання вмісту P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> до 0,6–0,7% на тлі підвищення доз внесення азоту в діапазоні від N<sub>90</sub> до N<sub>140</sub> із подальшим зниженням цього змодельованого показника.

Щодо розрахункових показників фосфору зафіксована слабка реакція на динаміку вмісту розрахункових значень цього елемента на тлі зростання доз азотного добрива під час вирощування люцери. Зазначено несуттєве зростання вмісту P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> до 0,6–0,7% на тлі підвищення доз внесення азоту в діапазоні від N<sub>90</sub> до N<sub>140</sub> із подальшим зниженням цього змодельованого показника.

Максимальні теоретичні показники вмісту калію в зеленій масі люцери зафіксовані за внесення

азотних добрив дозами від 70 до 100 кг д. р./га – 1,6–1,9% на суху речовину, після дози N<sub>180</sub> – зменшилися до 1,3% з подальшим падінням до 0,4% на суху речовину.

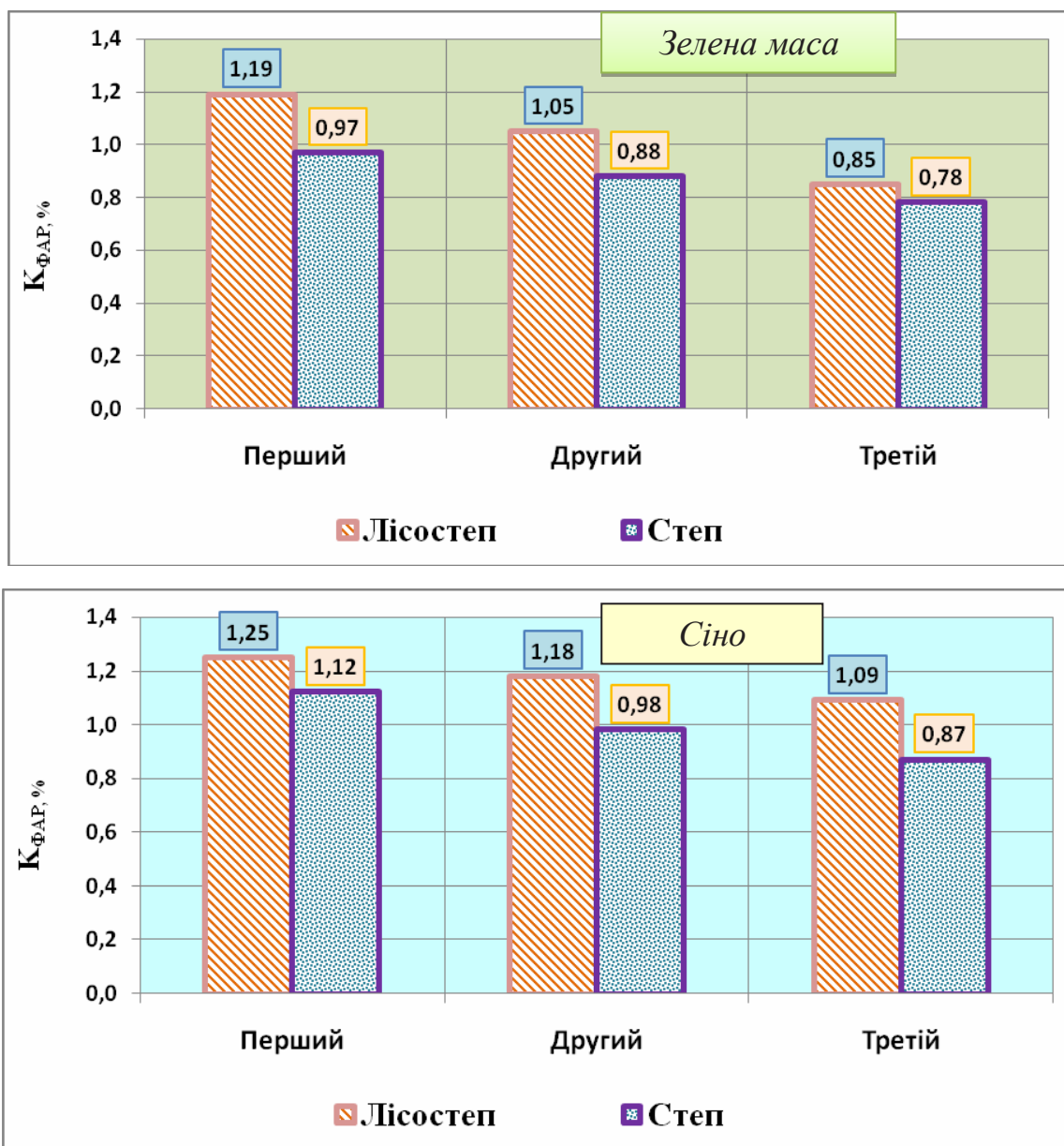
Розрахунки свідчать про різницю коефіцієнтів ефективності використання фотосинтетично активної радіації (К<sub>ФАР</sub>) у різних ґрунтово-кліматичних зонах України на зелену масу та на сіно, що свідчить про різницю досліджуваних показників у різні роки використання досліджуваної культури (рис. 5).

Встановлено, що за вирощування зеленої маси люцери в умовах Лісостепу (Вінницька область) відзначено зростання коефіцієнта ефективності використання ФАР на 8,9–22,7% порівняно з умовами Степу (Херсонська область), особливу в перший і другий роки використання культури.

Порівняння ефективності споживання фотосинтетично активної радіації також довело суттєву різницю між Лісостепом і Степом України. Так,

максимальний коефіцієнт ефективності використання ФАР на рівні 1,25% був у перший рік використання люцерни за її вирощування в умовах Він-

ницької області. Найменше значення (0,87%) цей показник мав в умовах Херсонської області у третій рік використання культури.



**Рис. 5. Коефіцієнт ефективності використання ФАР ( $K_{ФАР}$ ) у різних ґрунтово-кліматичних зонах України залежно від року використання на зелену масу та на сіно, %**

**Висновки.** Моделювання продуктивності рослин дозволило встановити пряму позитивну дію використання ризоторфіну для підвищення врожайності зеленої маси люцерни. За аналізом теоретичних ліній урожайності зеленої маси досліджуваної культури простежується різниця в зонах оптимуму доз азотних добрив на тлі внесення  $P_{60}K_{60}$  – без обробки насіння ризоторфіном, що становить 35–50 кг д. р. на 1 га, а з ризоторфіном підвищується до 60–75 кг д. р. на 1 га. У фазу цвітіння відзначено істотне (на 19,4–39,8%) зменшення розрахункових показників вмісту мінераль-

них сполук азоту, але появилася стала динаміка зростання цього показника у варіантах з високими дозами азотних добрив. Визначено оптимальні дози внесення азотних добрив у межах від 120 до 145 кг д. р. на 1 га, які забезпечують отримання врожайності зеленої маси на рівні 45–47 т/га. Найбільша ефективність використання фотосинтетично-активної радіації на рівні 1,25% спостерігалася за вирощування сіна люцерни в умовах Лисостепу України. Мінімальним даний показник виявився у третій рік використання за вирощування досліджуваної культури у Степовій зоні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Голобородько С.П., Найдьонов В.Г., Гальченко Н.М. Консервація земель в Україні: Стан і перспективи : монографія. Херсон : Айлант, 2010. 92 с.

2. Ресурсощадні технології вирощування люцерни на насіння в Південному Степу України : науково-методичний посібник / Р.А. Вожегова та ін. Херсон : Айлант, 2012. 130 с.

3. Байков А.М., Кузин Е.С., Шамис А.Л. Целостное целенаправленное распознавание изображений в ЭВМ. *Вопросы кибернетики. Автоматизированные системы ввода – вывода графической информации* : научный сборник. Москва, 1987. С. 78–90.

4. Аксак Н.Г., Лебедкина А.Ю. Методы и модели производительности обучения многослойных нейронных сетей в распределенных компьютерных средах. *Штучний інтелект*. 2011. Вип. 4. С. 481–488.

5. Коковіхін С.В. Електронно-інформаційний довідник ЕІД "Агromет" : методичні рекомендації. Херсон : ІЗЗ НААН, 2009. 16 с.

6. Аксак Н.Г., Лебедкина А.Ю., Хоменко О.В. Процедура параллельного обучения многослойной нейронной сети. Топология передачи данных «звезда». *Науковий вісник Чернівецького національного університету ім. Юрія Федьковича*. 2010. Т. 1. Вип. 2. С. 95–103.

7. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навчальний посібник / В.О. Ушкарєнко та ін. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

## REFERENCES:

1. Goloborodko, S.P., Naydonov, V.G., & Galchenko, N.M. (2010). *Konservatsiya zemel v Ukrayini: Stan i perspektivy* : monografiya [Conservation of lands in Ukraine: condition and perspectives : monograph]. Kherson : Aylant. [in Ukrainian]

2. Vozhegova, R.A., Sakhno, H.V., Bulyhin, S.Yu., & Demydov, O.A. et al. (2012). *Resursooshchadni tekhnolohiyi vyroshchuvannya lyutserny na nasinnya v Pivdennomu Stepu Ukrayiny* : naukovometodychnyy posibnyk [Resource-friendly technology of growing alfalfa for today in the southern Step of Ukraine : science-methodical workshop]. Kherson : Aylant. [in Ukrainian]

3. Baykov, A.M., Kuzin, E.S., & Shamis, A.L. (1987). *Tselostnoe tselenapravlennoe raspoznavanyeye zobrazhenyy v ÉVM* [Questions of cybernetics. Automated systems for input-output of graphic information: a scientific collection. Moscow. [in Russian]

4. Aksak, N.G., & Lebedkina, A.Yu. (2011). *Metody y modely proyzvoditel'nosti obucheniyya mnohosloynnykh neyronnykh setey v raspredelennykh kompyuternykh sredakh* [Methods and models of the performance of training multilayer neuron networks in distributed computer environments]. *Shtuchnyi intellekt – Piece intellect*, 4, 481–488. [in Russian]

5. Kokovikhin, S.V. (2009). *Elektronno-informatsiyyny dovidnyk EID "Agromet"* : metodychni rekomendatsiyi [Electronic and Information Agent "Agromet" : methodical recommendations]. Kherson : IZZ NAAN. [in Ukrainian]

6. Aksak, N.G., Lebedkina, A.Yu., & Khomenko, O.V. (2010). *Protsedura parallelnoho obucheniyya mnohosloynnoy neyronnoy sety* [Procedure for parallel training of a multilayer neural network. Star data transfer topology]. *Naukovyi visnyk Chernivets'koho natsionalnoho universytetu im. Yu. Fedkovycha – Science Newsletter of the Chernivtsi National University Y. Fedkovich*, 2, 95–103. [in Russian]

7. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2008). *Dyspersiyyny i korelyatsiyyny analiz u zemlerobstvi ta roslynnystvi : navch. Posib* [Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production : a textbook]. Kherson : Ailant. [in Ukrainian]

УДК 635.743:631.5:632.51 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.8>

## НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПЛАНУВАННЯ ТА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РЕЖИМАМИ ЗРОШЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**КОКОВІХІН С.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор  
<https://orcid.org/0000-0002-1687-6889>

**ПИСАРЕНКО П.В.** – доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник <https://orcid.org/0000-0002-2104-2301>

**БІДНИНА І.О.** – кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0001-8351-2519>

**ШАРІЙ В.О.** – аспірант  
<https://orcid.org/0000-0003-1652-3159>

**БОЙЦЕНЮК Х.І.** – аспірант  
<https://orcid.org/0000-0002-6572-7003>

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі розвитку людства інформаційні технології відіграють важливу роль у всіх сферах діяльності

людини, упровадження інформаційних технологій в аграрне виробництво перебуває на досить низькому рівні щодо інших галузей, хоча рента-

бельність виробництва сільськогосподарської продукції здебільшого залежить від своєчасних дій аграріїв, виявлення стану ґрунту, визначення поливної норми та строків поливу, кількості внесених добрив, адаптації технологій вирощування сільськогосподарських культур до погодних умов тощо [1]. Інтеграція комп'ютерних технологій в аграрний сектор має вагомое актуальне значення як з наукового, так і з практичного погляду, дає можливість проводити своєчасний моніторинг стану посівів сільськогосподарських культур, виявляти на первинному етапі збудників хвороб і шкідників, визначати кількісні та якісні параметри посівів і рослинницької продукції, забезпечує раціональне витрачання всіх видів ресурсів, найкращі показники економічної ефективності агровиробництва та мінімізацію антропогенного тиску на довкілля [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для моніторингу стану посівів сільськогосподарських культур застосовують сучасні технічні засоби. За допомогою датчиків є можливість отримання й передачі в режимі реального часу (on-line) локальної інформації щодо кількості атмосферних опадів, динаміки вмісту вологи у ґрунті впродовж вегетаційного періоду, балансу водного режиму, щільності посіву тощо [3].

Інформація може надходити із супутника щодо прогнозу погоди та стану посівів. Наприклад, за допомогою спектрального аналізу кольору полів можна отримати інформацію щодо динаміки вегетаційного індексу, густоти стояння рослин та прояву стану водного стресу. За поєднання цих та інших даних можна планувати й оперативно змінювати елементи технологій вирощування, зокрема поливні норми, дози добрив під час підживлення, кількість обробок пестицидами й біопрепаратами тощо [4]. Сучасні технології моніторингу стану агроєкосистем базуються на використанні сенсорних датчиків, тобто пристроїв вимірювального, сигнального, регулюючого або керуючого характеру, що перетворює контрольовану величину (температура, тиск, частота, сила світла, електрична напруга, струм тощо) на сигнал, зручний для вимірювання, передачі, зберігання, обробки, реєстрації, для впливу їх на керовані процеси [5]. Відомо, що геоінформаційна система (далі – ГІС) (англ. Geographic(al) information system, GIS) – інформаційна система, що забезпечує збір, зберігання, обробку, доступ, відображення і розповсюдження просторово координованих даних (просторових даних). ГІС містить дані про просторові об'єкти у формі їх цифрових образів (векторних, растрових, квадратомічних та інших) [6]. До складових частин ГІС відносять: апаратне забезпечення – комп'ютерне забезпечення установи для роботи з ГІС, може бути як централізованим сервером, так і комп'ютерами, об'єднаними однією мережею; програмне забезпечення – програмна оболонка, що містить необхідний інструментарій для зберігання, обробки та візуалізації інформації; бази даних – це набір даних, зазвичай у табличному вигляді, що дозволяє здійснювати автоматизовану переробку інформації,

що зберігається, може редагуватись користувачем за допомогою системи управління базами даних (далі – СУБД); кваліфіковані кадри – підготовлений персонал для роботи з ГІС; науково-методичне забезпечення – раціональний план роботи, складений відповідно до специфіки завдання [6].

**Мета досліджень** – розробити науково-практичні підходи щодо планування й оперативного управління режимами зрошення сільськогосподарських культур із використанням інформаційних технологій в умовах півдня України.

**Матеріали та методика досліджень.** Польові дослідження проведено згідно з методикою дослідної справи [7] упродовж 2016–2018 рр. на дослідному полі Інституту зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України. Рельєф дослідної ділянки рівнинний. Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий слабосолонцюватий, середньосуглинковий. Поливи здійснювали водою з Інгулецької зрошувальної системи. Агротехніка вирощування досліджуваних культур була загальновищого рівня для умов зрошення Південного Степу України.

Моделювання параметрів продукційних процесів досліджуваних культур для планування й оперативного управління режимами зрошення проводили з використанням комп'ютерної програми ФАО (англ. Food and Agriculture Organization, FAO) Організації Об'єднаних Націй [6] – CROPWAT 8.0 для Windows. Ця програма може бути використана науковцями та практиками для обчислення складових елементів водного режиму ґрунту, дефіциту водоспоживання та водопотреби культур у зрошенні на основі використання локальних даних про ґрунт, клімат і стан посів, а також їх моделювання для коригування технологічним процесом агровиробництва. Крім того, програма дозволяє формувати графіки режиму зрошення для різних господарсько-економічних умов, розраховувати схеми водоподачі залежно від рівнів запланованого врожаю.

Для встановлення водопотреби культур використовували розрахункові показники евапотранспірації (середньодобового випаровування) з використанням методу Пенмана-Монтейта [4; 6]. Цей метод ураховує як фізіологічні параметри рослин, так і кліматичні особливості окремої ґрунтово-кліматичної зони. Для розрахунків у програмі CROPWAT використано метеорологічні дані Херсонської агрометеорологічної станції, яка розташована поблизу дослідженого поля Інституту зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України.

**Результати досліджень.** Аналіз метеорологічних умов у роки проведення досліджень свідчить про істотні коливання середньодобових температур та відносної вологості повітря – від  $-8,5^{\circ}\text{C}$  у січні 2016 р. до  $+25,4\text{--}25,5^{\circ}\text{C}$  у серпні 2017 і 2018 рр. (рис. 1).

Показники відносної вологості повітря мали чіткий взаємозв'язок, до 46–60% у найспекотливіші літні місяці (липень, серпень), зростали до 84–91% узимку (грудень, січень).

Мес.ч. ЕТо по Пенману-Монтейту - C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\2016BIO.PEM

Страна  Станція

Абс. висота  м. Широта  °С Долгота  °В

Місяць	Ср темп °С	Влажність %	Вітер м/с	Солн. світ %	Рад МДж/мм/сут	ЕТо мм/сутки
Январь	-8.5	84	1.6	92	8.1	0.16
Февраль	4.0	86	3.2	48	8.1	0.62
Март	6.3	78	3.6	52	12.5	1.42
Апрель	12.6	71	3.2	98	17.7	2.70
Май	16.2	76	1.9	47	18.9	3.04
Июнь	22.0	69	2.0	96	22.1	4.36
Июль	24.4	58	2.1	37	17.5	4.53
Август	24.7	59	2.7	28	13.6	4.37
Сентябрь	17.9	63	2.2	28	10.6	2.91
Октябрь	8.4	80	2.5	52	9.6	1.32
Ноябрь	4.0	87	3.1	20	4.4	0.63
Декабрь	-1.2	87	3.3	39	4.4	0.41
Средняя	10.9	75	2.6	46	12.3	2.21

2016 р.

Мес.ч. ЕТо по Пенману-Монтейту - C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\2017BIO.PEM

Страна  Станція

Абс. висота  м. Широта  °С Долгота  °В

Місяць	Ср темп °С	Влажність %	Вітер м/с	Солн. світ %	Рад МДж/мм/сут	ЕТо мм/сутки
Январь	-4.7	85	3.2	39	4.8	0.36
Февраль	-0.7	84	3.1	50	8.0	0.52
Март	7.1	73	3.0	59	13.0	1.57
Апрель	9.3	72	2.7	49	16.1	2.18
Май	16.3	65	2.4	60	21.3	3.66
Июнь	22.0	61	2.2	76	26.3	5.22
Июль	23.4	60	2.3	78	25.7	5.42
Август	25.4	51	2.7	80	22.5	5.76
Сентябрь	19.9	61	2.5	79	17.2	3.75
Октябрь	11.3	76	3.0	40	8.2	1.62
Ноябрь	5.4	87	2.8	39	5.3	0.57
Декабрь	5.9	87	2.7	40	4.1	0.50
Средняя	11.7	72	2.7	57	14.4	2.59

2017 р.

Мес.ч. ЕТо по Пенману-Монтейту - L:\Ст 2020\для CropWat\climate\2018BIO.PEM

Страна  Станція

Абс. висота  м. Широта  °С Долгота  °В

Місяць	Ср темп °С	Влажність %	Вітер м/с	Солн. світ %	Рад МДж/мм/сут	ЕТо мм/сутки
Январь	-0.4	88	3.2	39	5.0	0.37
Февраль	-0.3	88	3.3	40	7.5	0.54
Март	1.5	86	3.5	38	10.7	0.82
Апрель	14.1	58	2.8	78	21.0	3.40
Май	19.5	59	2.5	79	25.2	4.76
Июнь	22.9	51	2.1	60	23.0	5.27
Июль	24.2	61	2.0	59	21.9	4.92
Август	25.5	46	2.5	68	20.6	5.69
Сентябрь	18.7	64	2.6	58	14.6	3.33
Октябрь	13.5	69	2.7	75	11.8	2.11
Ноябрь	2.7	83	3.2	39	5.6	0.71
Декабрь	0.1	90	3.5	23	3.6	0.34
Средняя	11.8	70	2.8	55	14.2	2.69

2018 р.

Мес.ч. ЕТо по Пенману-Монтейту - C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\2019BIO.PEM

Страна  Станція

Абс. висота  м. Широта  °С Долгота  °В

Місяць	Ср темп °С	Влажність %	Вітер м/с	Солн. світ %	Рад МДж/мм/сут	ЕТо мм/сутки
Январь	-0.6	91	3.2	40	5.1	0.32
Февраль	1.4	84	3.3	50	8.3	0.66
Март	5.8	70	3.3	59	13.4	1.64
Апрель	10.5	65	3.0	60	18.0	2.66
Май	18.0	73	2.2	58	21.1	3.52
Июнь	23.8	64	2.6	75	26.1	5.51
Июль	23.1	58	2.4	78	25.8	5.56
Август	23.4	58	2.7	70	21.0	5.04
Сентябрь	18.1	59	2.7	76	17.0	3.66
Октябрь	11.5	85	2.2	59	10.3	1.31
Ноябрь	7.1	87	3.6	50	6.2	0.70
Декабрь	4.3	91	3.3	48	4.8	0.37
Средняя	12.2	74	2.9	60	14.8	2.58

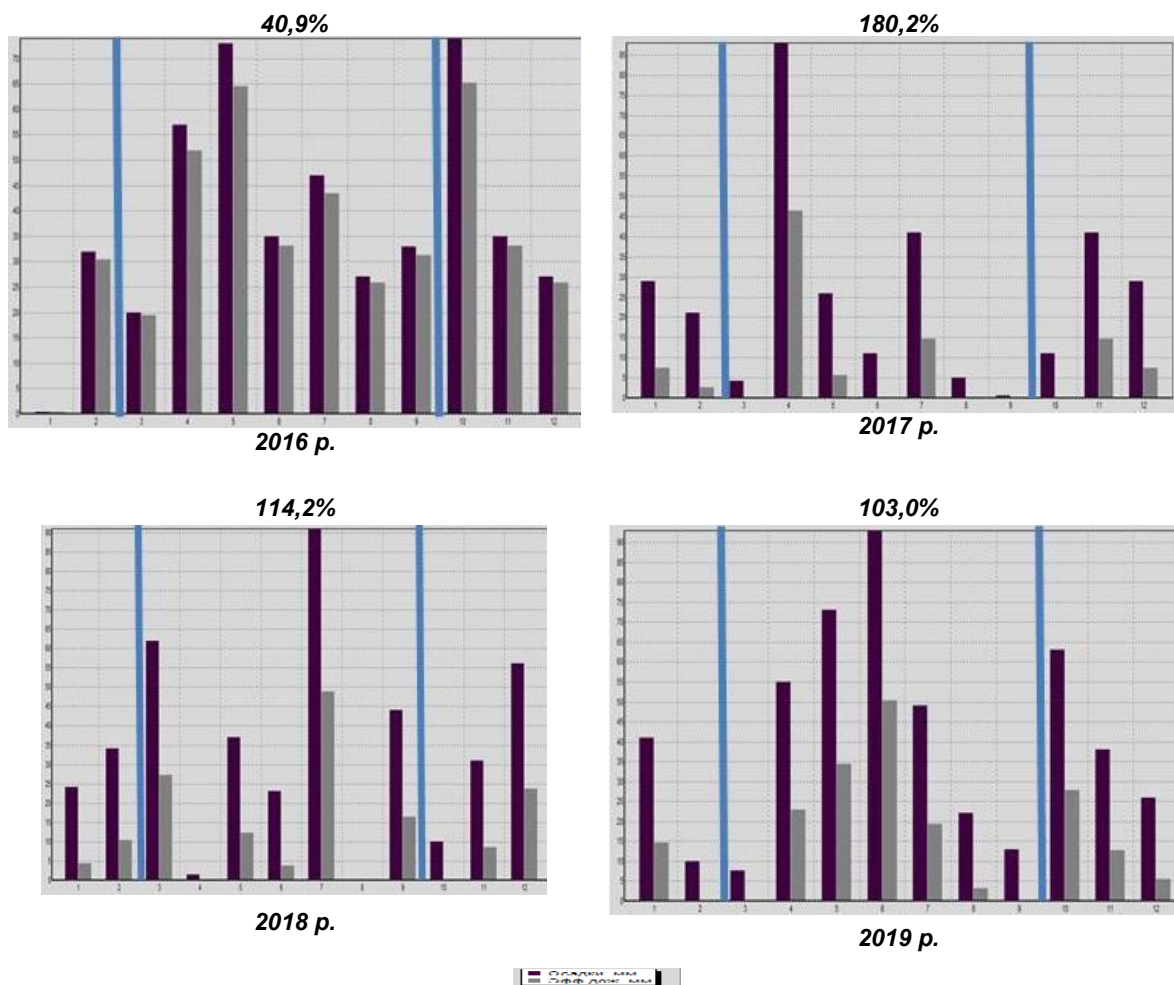
2019 р.

Рис. 1. Основні метеорологічні показники в роки проведення досліджень (за даними Херсонської агрометеорологічної станції)

Середньомісячна швидкість вітру не залежала від пори року і змінювалася від 1,6 м/с у січні 2016 р. до 3,6 м/с у листопаді 2019 р.

Тривалість сонячного світла була пов'язана з температурним режимом та відносною вологістю повітря. Так, максимальні показники надходження сонячної радіації становили 26,1–26,3 МДж/м<sup>2</sup> за добу в червні 2017 і 2019 рр., а в осінній і зимовий період (грудень 2017 р., листопад 2016 р.) зменшились у 6,1–6,5 разів – до 4,1–4,3 МДж/м<sup>2</sup> на добу.

Евапотранспірація, яка має найбільше значення з погляду формування високого рівня врожаю, також була тісно пов'язана з метеорологічними показниками. У всі роки проведення досліджень цей показник мав найбільші значення в літні місяці з найбільшою температурою повітря та надходженням сонячної радіації. Максимального значення (5,82 мм) евапотранспірація набула в серпні 2018 р. Середньомісячна кількість атмосферних опадів коливалась значною мірою – від 0,2 мм у січні 2016 р. до 93 мм у червні 2019 р. (рис. 2).



**Рис. 2.** Кількість загальних і ефективних опадів (з коефіцієнтами варіації за період «березень – вересень») у роки проведення досліджень (за даними Херсонської агрометеорологічної станції)

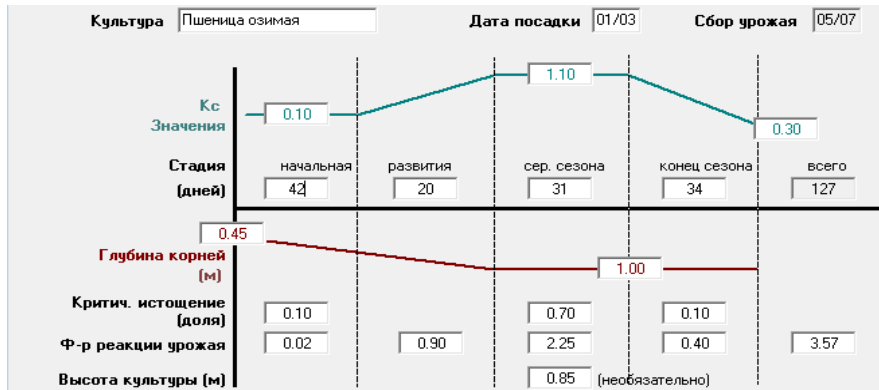
Кількість опадів найбільшою мірою коливалась в літні місяці. Варто зазначити, що максимальний дефіцит опадів у посушливі 2017 та 2019 рр. проявився в серпні, що обґрунтовує необхідність застосування зрошення для подолання гострого дефіциту природного вологозабезпечення.

Варіаційним аналізом доведено, що мінливість опадів в умовний період вегетації сільськогосподарських культур із березня по вересень становить: у 2016 р. – 40,9%; у 2017 р. – 180,2%; у 2018 р. – 114,2%; у 2019 р. – 103,0%. За таких природних умов Південного Степу України роль зрошення має першочергове значення для можли-

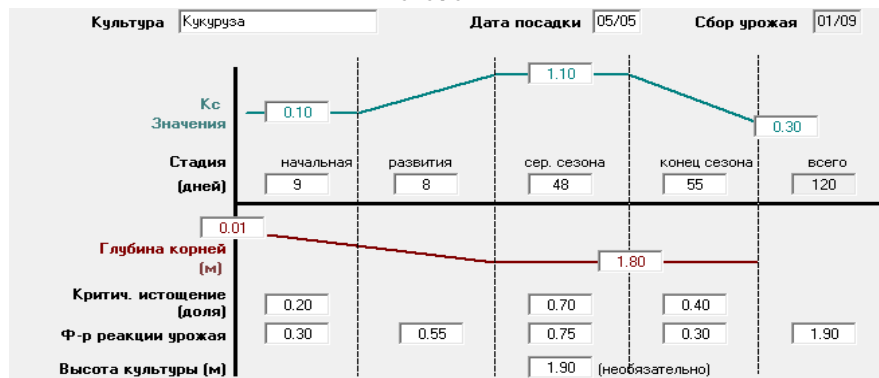
вості отримання рослинницької продукції, особливо за відсутності опадів на тлі високих температур і низької вологості повітря.

Ураховуючи біологічні особливості сільськогосподарських культур зрошуваної сівозміни, строки їх сівби (для пшениці озимої – строк відновлення весняної вегетації), у програмі CROPWAT було змодельовано основні показники продукційного процесу рослин у 2016 р. за умовними періодами розвитку, зокрема встановлено показники глибини проникнення кореневої системи, висоту рослин, розраховані коефіцієнти водного режиму тощо (рис. 3).

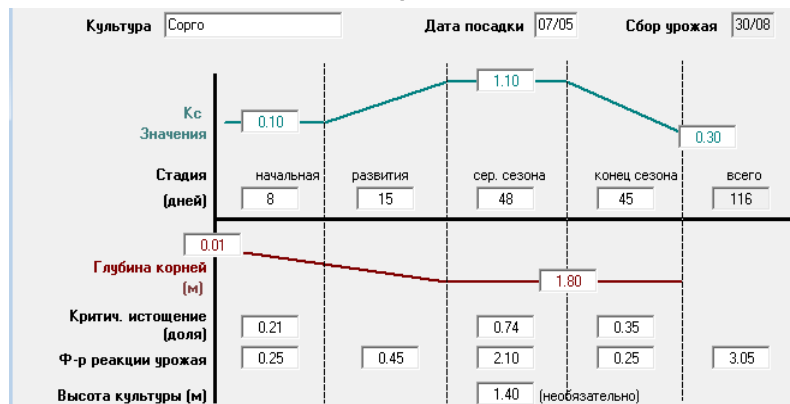
**Пшениця озима**



**Кукурудза**



**Сорго**



**Соя**

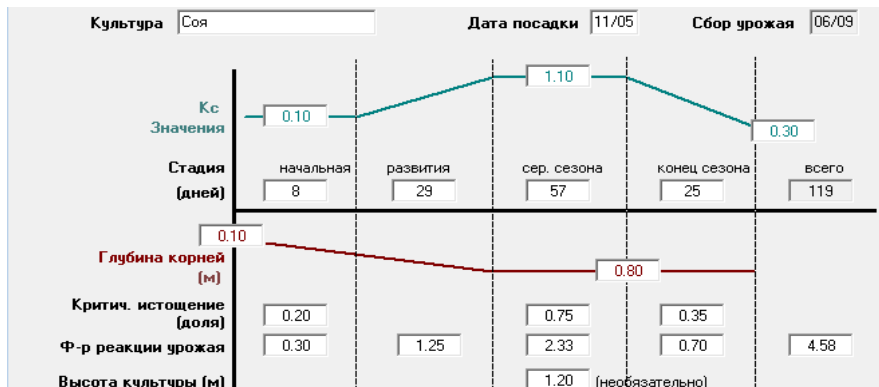
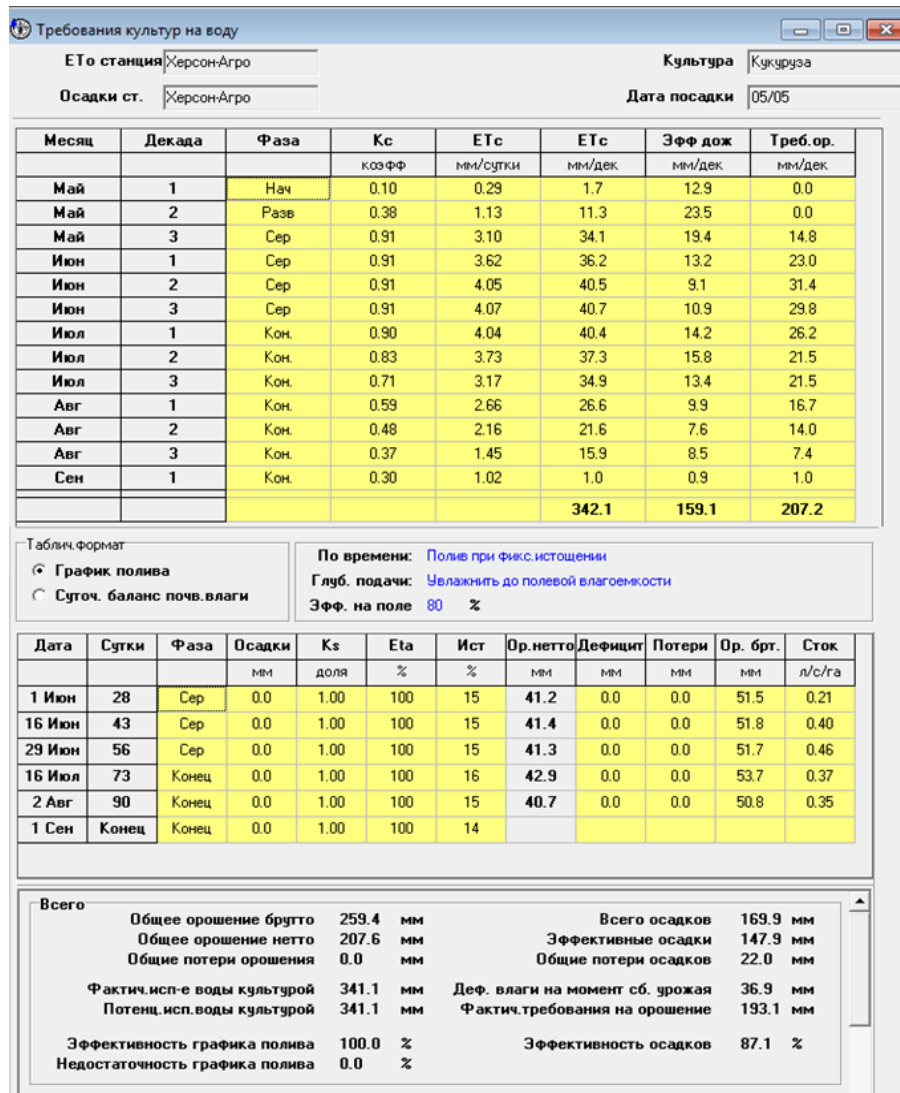


Рис. 3. Моделювання параметрів продукційного процесу культур зрошуваної сівозміни в період вегетації (для пшениці озимої – у період відновлення весняної вегетації), 2016 р.

Як бачимо, максимального забезпечення поливною водою потребують культури сівозміни – кукурудза і соя, дещо меншою мірою – пшениця озима та сорго. Крім того, проведене моделювання дозволяє встановити умовні терміни вегетаційного періоду для кожної культури, що має першочергове значення з погляду формування

водопотреби культур і розрахунків режимів їх зрошення.

На прикладі кукурудзи можна розглянути одержані результати моделювання показників водопотреби для формування графіка поливу (режим зрошення) з урахуванням погодних умов, які склалися у 2016 р. (рис. 4).



**Рис. 4. Змодельовані показники водопотреби та графіка поливу кукурудзи у 2016 р.**

Встановлено, що загальна евапотранспірація за період вегетації кукурудзи у 2016 р. становить 342,1 мм. Такі водовитрати будуть компенсовані ефективними опадами на рівні 159,1 мм, а для подолання дефіциту вологи на посівах кукурудзи необхідно подати зрошувальну воду з урахуванням усіх видів непродуктивних втрат – 207,2 мм.

У графіку поливу встановлена потреба проведення вегетаційних 5 поливів зі зрошувальною нормою нетто 207,6 мм. Фактичне використання води на зрошення (сумарне водоспоживання) становить 341,1 мм, з урахуванням дефіциту вологи на час збирання врожаю на рівні 36,9 мм.

У середньому за роки проведення досліджень встановлено, що фактична зрошувальна норма

перевищує змодельовані показники на всіх культурах сівозміни на 18–50 мм (рис. 5).

Щодо пшениці озимої таке перевищення становило 17,1%; на кукурудзі – 21,3%; на сої – 20,8%; на сорго – 13,6%. Отже, доведено, що врахування у програмі CROPWAT елементів водного балансу ґрунту, поточних гідротермічних умов (температура й відносна вологість повітря, кількість опадів), швидкості вітру, параметрів надходження сонячної радіації й евапотранспірації дозволяє більш точно змодельувати водопотребу сільськогосподарських культур, встановити показники поливних і зрошувальних норм максимально точно, раціонально витрачати поливну воду й інші ресурси.



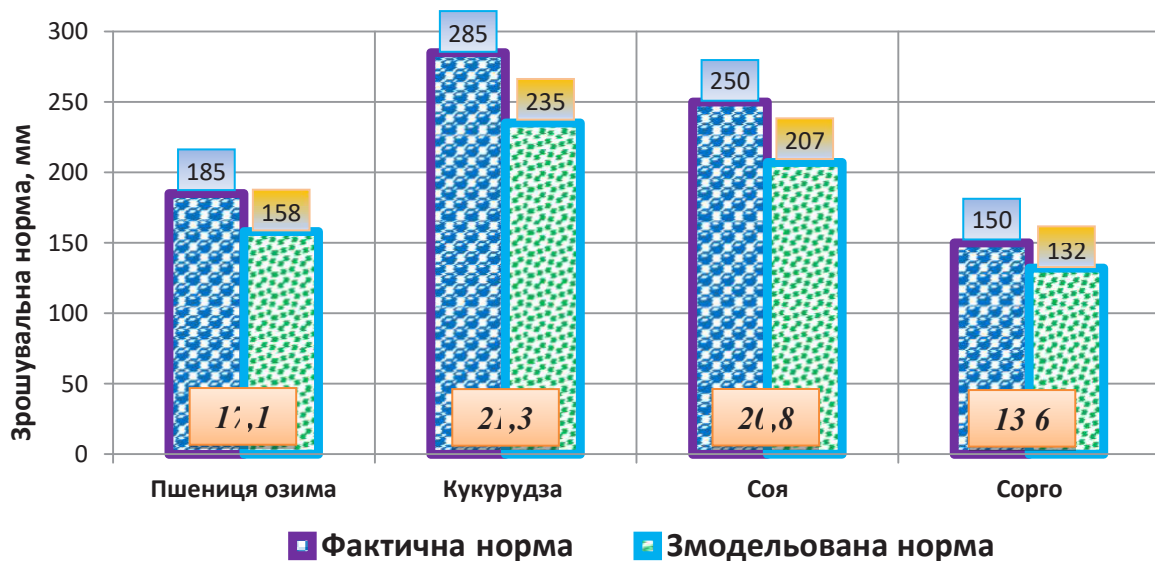


Рис. 5. Показники фактичних і змодельованих у програмі CROPWAT зрошувальних норм за культурами сівозміни, мм (середнє за 2016–2019 рр.)

**Висновки.** Аналіз погодних умов за період 2016–2019 рр. свідчить про високий рівень аридізації Південного Степу України, високий рівень температур повітря, надходження сонячної радіації та евапотранспірації. Крім того, коефіцієнт варіації надходження атмосферних опадів у період вегетації основних сільськогосподарських культур (квітень – вересень) становить 40,9–180,2%, що свідчить про порушення циклів природного вологозабезпечення й обґрунтовує необхідність застосування зрошення. Визначено, що в усі роки проведення досліджень евапотранспірація досягала найвищого рівня (до 5,82 мм) у літні місяці з найбільшою температурою повітря та надходженням сонячної радіації. Шляхом розрахунків визначено, що максимального забезпечення поливною водою потребують культури сівозміни – кукурудза і соя, дещо меншою мірою – пшениця озима та сорго. Фактичні зрошувальні норми становили 150–285 мм, а змодельовані – 132–235 мм, тобто відповідно на 13,6–21,3% менше. Моделі, які одержані за допомогою інструментарію програми CROPWAT, дозволяють чітко встановлювати дефіцит водоспоживання та відповідні поливні й зрошувальні норми, планувати й оперативне корегувати режими зрошення, зменшувати витрати вологи й інших ресурсів, що має велике агрономічне й еколого-меліоративне значення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лазер П.Н., Міхеев Є.К. Інструментарій і технології організації інформації в землеробстві. Херсон : ХДУ, 2006. 368 с.
2. Інформаційні технології : навчальний посібник / за заг. ред. А.В. Нелепова. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 200 с.
3. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики : навчальний посібник. Суми, 2006. 345 с.
4. Коковіхін С.В. Науково-методичні основи встановлення закономірностей та розробки математичних моделей формування урожаю польових культур при зрошенні : монографія. Херсон : Айлант, 2010. 246 с.

5. Тверезовська Н.Т., Нелепова А.В. Інформаційні технології в агрономії : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 272 с.

6. CropWat. Land&Water. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en> (дата звернення: 07.04.2020).

7. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навчальний посібник / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

#### REFERENCES:

1. Laser, P.N., & Mikheev, E.K. (2006). *Instrumentariy i tekhnolohiyi orhanizatsiyi informatsiyi v zemlerobstvi* [Instrumentation and technologies of information organization in agriculture]. Kherson : KSU. [in Ukrainian]
2. Nelepova, A.V. (2017). *Informatsiyi tekhnolohiyi* [Information Technology : Educ. tool. under the head]. Kyiv : Center for Educational Literature. [in Ukrainian]
3. Svetlichny, O.O., & Plotnitsky, S.V. (2006). *Osnovy heoinformatyky* [Fundamentals of geoinformatics : textbook. tool]. Sums : Univ. Book. [in Ukrainian]
4. Kokovikhin, S.V. (2010). *Naukovo-metodychni osnovy vstanovlennya zakonmirmostey ta rozrobky matematychnykh modeley formuvannya urozhayu polovykh kultur pry zroshenni* [Scientific and methodological bases for the establishment of patterns and development of mathematical models of crop field formation in irrigation]. Kherson : Island. [in Ukrainian]
5. Tverezovskaya, N.T., & Nelepova, A.V. (2016). *Informatsiyi tekhnolohiyi v ahronomiyi* [Information technologies in agronomy : textbook. tool]. Kyiv : Center for Educational Literature. [in Ukrainian]
6. CropWat. Land & Water. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from: <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en>. [in English]
7. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2008). *Dyspersiyyny i korelyatsiyyny analiz u zemlerobstvi ta roslynnystvi : navch. posib.* [Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production : a textbook]. Kherson : Ailant. [in Ukrainian]

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМИ CROPWAT ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНОГО ВОДОСПОЖИВАННЯ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ**

**ЛИХОВИД П.В.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-0314-7644>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**ЛАВРЕНКО С.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0003-3491-1438>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** Раціональне використання водних ресурсів – одна з головних проблем сучасного землеробства, яке нині є чи не найбільш потужним споживачем води в загальній структурі водокористування. Зважаючи на істотне скорочення запасів якісної прісної води та зростання потреб у водопостачанні практично в усіх галузях сільськогосподарства та промислового виробництва, перед аграріями постає проблема пошуку шляхів раціоналізації використання водних ресурсів і зменшення їх непродуктивних втрат унаслідок неправильно організованої господарської діяльності, зокрема непродуктивних втрат від нераціонального зрошення сільськогосподарських культур [1–3]. На допомогу виробникам сільськогосподарської продукції приходять сучасні рішення в галузі інформаційних технологій, які забезпечують точне визначення, прогнозування та планування потреб у воді для конкретних культур, вирощуваних у певних агропроблемних умовах, та дозволяють істотно підвищити ефективність використання водних ресурсів у зрошуваному землеробстві. Зокрема, популярна серед науковців і виробників продукції рослинництва програма CROPWAT 8.0, розроблена та безкоштовно пропонується ФАО для розв'язання завдань формування раціонального режиму зрошення [4; 5]. Проте недоліком цієї програми є її низька адаптованість до ґрунтово-кліматичних умов та генотипових особливостей сільськогосподарських культур, вирощуваних в Україні, оскільки програму насамперед розроблено для умов країн Середземноморського басейну, результатом чого є недостатня адекватність оцінок водоспоживання культурних рослин на території з іншими агрокліматичними умовами [6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання адаптації програми CROPWAT 8.0 до конкретних ґрунтово-кліматичних умов активно вирішується науковцями та фахівцями країн, які не належать до Середземноморського басейну. Так, окремими дослідженнями було встановлено істотне спотворення величини водоспоживання кукурудзи, особливо за традиційних способів зрошення [7]. Окремі дослідження присвячені оцінці прогнозу водоспоживання та формуванню режимів зрошення за різних опцій, передбачених ФАО [8]. В Україні питанням вивчення та можливості застосування програми як розрахункового інструменту моделювання водоспоживання сільськогосподарських культур було присвячено дослідження науковців Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук (далі – НААН) України,

Інституту зрошуваного землеробства НААН [9; 10]. За результатами вищезгаданих досліджень вітчизняні науковці дійшли висновків про необхідність коригування коефіцієнтів культур за фазами їх вегетації, оскільки за використання в розрахунках запропонованих ФАО величин істотно спотворюються реальні показники потреб рослин у воді.

**Мета статті.** Робота присвячена вивченню можливості поліпшення надійності розрахунку сумарного водоспоживання програмою CROPWAT 8.0 шляхом коригування коефіцієнтів культури. Базовою культурою було обрано кукурудзу цукрову (*Zea mays* L. ssp. *saccharata* Sturt.). Дана культура була обрана за базову, оскільки більшість дослідників використовували у своїх працях різновиди кукурудзи як еталонної культури для проведення пошуків робіт у даному напрямі.

**Матеріали та методика досліджень.** Для оцінки точності та надійності розрахункового визначення сумарного водоспоживання кукурудзи цукрової здійснювали модельні розрахунки у програмі CROPWAT 8.0 із застосуванням рекомендованих ФАО параметрів для відомого періоду та порівнювали розрахункові значення з фактичними, які було отримано під час проведення польових досліджень щодо вдосконалення технології вирощування культури.

Дослідження виконувалися впродовж 2014–2016 рр. на зрошуваних землях СК «Радянська земля» Білозерського району Херсонської області згідно з вимогами методики дослідної справи в агрономії на слабосолонцюватому темнокаштановому ґрунті [11]. Вміст гумусу в шарі ґрунту 0–50 см становить 2,5%, поступово знижується за профілем. Щільність складення метрового шару ґрунту становить 1,35 г/см<sup>3</sup>, щільність твердої фази – 2,66 г/см<sup>3</sup>. Сумарна шпаруватість ґрунту в метровому шарі становить 49,3%. За результатами агрохімічних обстежень вміст у ґрунті лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) низький (35 мг/кг ґрунту), рухомого фосфору (за Мачигінім) – підвищений і високий (32 мг/кг ґрунту), обмінного калію (за Мачигінім) – високий (430 мг/кг ґрунту). Рівень залягання ґрунтових вод – 3–5 м.

Для зрошення культури використовували воду Ігулецької зрошувальної системи, яка, згідно з вимогами ДСТУ 2730:2015, належить до II класу якості за агрономічними критеріями (середня за роками досліджень мінералізація води – 1 418 мг/л, концентрація токсичних іонів в еСІ – 10,63 мекв/л, водневий показник – 8,29 одиниць, SAR (натрієво-адсорбційне відношення) – 4,53 мекв/л).

У дослідіах вирощували сорт солодкої (su) кукурудзи цукрової Брусниця селекції Сквирської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН. Сорт районований для використання в Україні з 1995 р., середньостиглий (період від сходів до збирання врожаю – 77–79 днів), універсального напрямку використання.

Сумарне водоспоживання кукурудзи цукрової (фактичне) розраховували за методом водного балансу з урахуванням приходу вологи з ефективними опадами, вологи ґрунту, а також зрошувальної норми та непродуктивних втрат води під час зрошення [11]. Метеорологічні дані, використовувані під час проведення досліджень, було надано Херсонським обласним гідрометеорологічним центром. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом. Передполивну вологість в активному шарі ґрунту (0–30 см до фази 7–8 листків та 0–50 см протягом решти періоду вегетації культури) підтримували на рівні 80% НВ шляхом проведення поливів через систему краплинного зрошення. За роками досліджень виконували: у 2014 р. – 10 поливів по 5 мм до фази 7–8 листків кукурудзи цукрової та 12 поливів по 10 мм до збирання врожаю культури (зрошувальна норма – 170 мм); у 2015 р. – 6 поливів по 5 мм до фази 7–8 листків кукурудзи цукрової та 9 поливів по 10 мм до збирання врожаю культури (зрошувальна норма – 120 мм); у 2016 р. – 8 поливів по 5 мм до фази 7–8 листків кукурудзи цукрової та 12 поливів по 10 мм до збирання врожаю культури (зрошувальна норма – 160 мм).

Параметри, застосовувані під час розрахунку сумарного водоспоживання кукурудзи цукрової, наведено в табл. 1–4. Усі основні опції, застосовувані для розрахунків, були стандартними згідно з рекомендаціями ФАО [12].

**Таблиця 1 – Строки сівби та збирання врожаю кукурудзи цукрової, застосовувані для розрахунку сумарного водоспоживання культури у програмі CROPWAT 8.0**

Строки виконання технологічних операцій	
Сівба	Збирання врожаю
1 травня 2014 р.	23 липня 2014 р.
22 травня 2015 р.	8 серпня 2015 р.
21 травня 2016 р.	7 серпня 2016 р.

**Таблиця 5 – Фактична та розрахункові величини сумарного водоспоживання кукурудзи цукрової**

Рік	Сумарне водоспоживання культури, мм			Похибка (коригований розрахунок), %	Похибка (розрахунок за ФАО), %
	Фактичне	CROPWAT 8.0 (коригований)	CROPWAT 8.0 (ФАО)		
2014	287,2	290,9	427,7	1,29	48,92
2015	275,1	295,7	387,4	7,49	40,82
2016	269,1	287,1	398,9	6,69	48,23
Середнє	277,1	291,2	404,7	5,16	45,99

Використання стандартних коефіцієнтів культури, рекомендованих ФАО, веде до спотворення реальних потреб культури у волозі, похибка модельного розрахунку перевищує гранично допустимий рівень (10%) більш ніж у 4,5 рази [13]. Похибка в оцінці сумарного водоспожи-

**Таблиця 2 – Параметри програми CROPWAT 8.0, застосовувані для розрахунку сумарного водоспоживання (рекомендовані ФАО)**

Параметри	Опції
ET <sub>o</sub> (Пенман – Монтейт)	ET <sub>o</sub> , розраховане за температурними даними
Ефективний дощ	Залежний дощ (формула ФАО/AGLW)
Таймінг зрошення	Полив за досягнення передполивного порога вологості ґрунту
Поливна норма	Полив до досягнення НВ
Ефективність зрошення	70%

**Таблиця 3 – Коефіцієнти культури для розрахунку сумарного водоспоживання у програмі CROPWAT 8.0**

Етапи розвитку	Коефіцієнт ФАО	Коефіцієнт скоригований
Початковий	0,30	0,30
Середина сезону	1,00	0,80
Кінецьсезону	0,20	0,20

**Таблиця 4 – Тривалість періодів розвитку культури, що застосовувалася під час розрахунків у програмі CROPWAT 8.0**

Період	Тривалість, діб
Початковий	20
Розвиток	20
Середина сезону	25
Кінець сезону	15

**Результати досліджень.** Нами було емпірично скориговано величину коефіцієнта культури для середини сезону. Під час розрахунків за стандартними коефіцієнтами, рекомендованими ФАО, помітно, що найбільша переоцінка водоспоживання культури спостерігається саме в цей період її розвитку, а отже, рекомендований ФАО коефіцієнт для умов Півдня України є не виправдано високим. Зниження величини коефіцієнта на 0,20 істотно поліпшує достовірність розрахункової оцінки сумарного водоспоживання цукрової кукурудзи (табл. 5).

вання цукрової кукурудзи за використання коригованого коефіцієнта культури для середини сезону коливається в межах 1,3–7,5% (з максимумом у 2015 р. та мінімумом у 2014 р.), а отже, модельні розрахунки мають значно вищий рівень точності та можуть бути застосовані для

моделювання водоспоживання культури в умовах Півдня України. Абсолютна величина похибки коливалася в межах 3,7–20,6 мм залежно від умов року проведення досліджень, що не є ризиком надмірного поливу культури. Водночас подальше зменшення величини коефіцієнта культури до 0,75 в окремі роки вестиме до заниження оцінюваної величини сумарного водоспоживання, а це спричинятиме ризик недостатнього поливу, що негативно позначатиметься на врожайності та якості продукції кукурудзи цукрової як вибагливої до водного режиму культури.

**Висновки.** Застосування програми CROPWAT 8.0 є перспективним і високоефективним способом раціоналізації водовикористання в галузі зрошувального землеробства шляхом поліпшення оперативності та точності прогнозування та планування потреб сільськогосподарських культур у воді. Застосування коригованого коефіцієнта культури для середини сезону дозволило істотно підвищити точність і надійність даного розрахункового методу для оцінки сумарного водоспоживання кукурудзи цукрової. У подальшому буде проведено пошукову роботу щодо емпіричного встановлення оптимальних параметрів для розрахунку потреб у волозі інших сільськогосподарських культур..

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Water resources deficit and water engineering / J. Tarjuelo et al. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2010. Vol. 8. № S2. P. 102–121.
2. Flörke M., Schneider C., McDonald R. Water competition between cities and agriculture driven by climate change and urban growth. *Nature Sustainability*. 2018. Vol. 1. № 1. P. 51.
3. Molden D. Water for food water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture. Routledge, 2013. 688 p.
4. Feng Z., Liu D., Zhang Y. Water requirements and irrigation scheduling of spring maize using GIS and CropWat model in Beijing – Tianjin–Hebei region. *Chinese Geographical Science*. 2007. Vol. 17. № 1. P. 56–63.
5. George B., Shende S., Raghuwanshi N. Development and testing of an irrigation scheduling model. *Agricultural Water Management*. 2000. Vol. 46. № 2. P. 121–136.
6. Valipour M., Sefidkouhi M., Raeini M. Selecting the best model to estimate potential evapotranspiration with respect to climate change and magnitudes of extreme events. *Agricultural Water Management*. 2017. Vol. 180. P. 50–60.
7. Simulation of maize yield under water stress with the EPIC phase and CROPWAT models / J. Caverro et al. *Agronomy Journal*. 2000. Vol. 92. № 4. P. 679–690.
8. Water requirements and irrigation scheduling of maize crop using CROPWAT model / S. Bhat et al. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017. Vol. 6. № 11. P. 1662–1670.
9. Romashchenko M., Shatkowski A., Zhuravlev O. Features of application of the Penman – Monteith method for conditions of a drip irrigation of the steppe of Ukraine (on example of grain corn). *Journal of Water and Land Development*. 2016. Vol. 31. № 1. P. 123–127.
10. Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations / R. Vozhehova et al. *Journal of Water and Land Development*. 2018. Vol. 39. № 1. P. 147–152.
11. Методика польового досліду (зрошуване землеробство) / В. Ушкаренко та ін. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.
12. Smith M. CROPWAT : A computer program for irrigation planning and management. FAO, 1992. 126 p.
13. Экономическое прогнозирование : учебное пособие / Ю. Лапыгин и др. Москва, 2009. 256 с.

#### REFERENCES:

1. Tarjuelo, J.M., De-Juan, J.A., Moreno, M.A., & Ortega, J.F. (2010). Water resources deficit and water engineering. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8 (S2), 102–121. [in English]
2. Flörke, M., Schneider, C., & McDonald, R.I. (2018). Water competition between cities and agriculture driven by climate change and urban growth. *Nature Sustainability*, 1(1), 51. [in English]
3. Molden, D. (2013). Water for food water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture. *Routledge*. [in English]
4. Feng, Z., Liu, D., & Zhang, Y. (2007). Water requirements and irrigation scheduling of spring maize using GIS and CropWat model in Beijing – Tianjin – Hebei region. *Chinese Geographical Science*, 17(1), 56–63. [in English]
5. George, B.A., Shende, S.A., & Raghuwanshi, N.S. (2000). Development and testing of an irrigation scheduling model. *Agricultural Water Management*, 46(2), 121–136. [in English]
6. Valipour, M., Sefidkouhi, M.A.G., & Raeini, M. (2017). Selecting the best model to estimate potential evapotranspiration with respect to climate change and magnitudes of extreme events. *Agricultural Water Management*, 180, 50–60. [in English]
7. Caverro, J., Farre, I., Debaeke, P., & Faci, J.M. (2000). Simulation of maize yield under water stress with the EPIC phase and CROPWAT models. *Agronomy Journal*, 92(4), 679–690. [in English]
8. Bhat, S.A., Pandit, B.A., Khan, J.N., Kumar, R., & Jan, R. (2017). Water Requirements and Irrigation Scheduling of Maize Crop using CROPWAT Model. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(11), 1662–1670. [in English]
9. Romashchenko, M., Shatkowski, A., & Zhuravlev, O. (2016). Features of application of the Penman – Monteith method for conditions of a drip irrigation of the steppe of Ukraine (on example of grain corn). *Journal of Water and Land Development*, 31(1), 123–127. [in English]
10. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Y.O., Kokovikhin, S.V., Lykhovyd, P.V., Biliaieva, I.M., Drobitko, A.V., & Nesterchuk, V.V. (2018). Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development*, 39(1), 147–152. [in English]
11. Ushkarenko, V.O., Kokovikhin, S.V., Holoborodko, S.P., & Vozhehova, R.A. (2014). *Metodyka poliovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo) : Navchalnyi posibnyk [Methodology of field experiment (irrigated agriculture) : The textbook]*. Kherson : Hrin D.S. [in Ukrainian]

12. Smith, M. (1992). CROPWAT : A computer program for irrigation planning and management. *Food & Agriculture Organization*. [in English]

13. Lapygin, Y.N., Krylov, V.Y., & Chernivskij, A.P. (2009). *Ekonomicheskoe prognozirovaniye : uchebnoje posobie* [Economic forecasting : the textbook]. Moscow. [in Russian]

УДК 631.675:634.1.03:634.234

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.10>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ МОЛОДИХ ІНТЕНСИВНИХ НАСАДЖЕНЬ ЧЕРЕШНІ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

**МАЛЮК Т.В.** – кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-9727-4531>

**КОЗЛОВА Л.В.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-7139-3233>

**ПЧОЛКІНА Н.Г.** – молодший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-6590-0769>

Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка  
Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Уже не викликає сумнівів, що одним із визначальних чинників інтенсифікації садівництва в посушливих умовах півдня України є зрошення. Відомо, що витрати води у плодкових насадженнях безпосередньо визначаються режимом зрошення, який складається з величини поливної норми, строків проведення та кількості вегетаційних поливів, які, у свою чергу, залежать від біологічних особливостей рослин та ґрунтово-кліматичних умов зони. Раціональний режим зрошення повинен забезпечувати підтримання оптимального водного режиму ґрунту та сприяти активізації продукційних процесів плодкових дерев. Крім того, оптимізація водного режиму в молодих садах не лише зумовлює покращення фізіолого-біохімічних процесів рослин у певний період росту й розвитку, але є також основою реалізації потенціалу продуктивності насаджень у майбутньому.

Водночас у сучасних економічних умовах значно зросли вимоги до раціонального використання ресурсів. Безперечно, використання краплинного зрошення в садах вже само собою сприяє зменшенню витрат води порівняно з іншими способами зрошення, що пов'язано з локальним характером зволоження й іншими технологічними його характеристиками. Водночас, зважаючи на нестачу водних ресурсів, зростання посушливості клімату, необхідність ефективного використання не лише водних, а й трудових і матеріальних ресурсів, режими краплинного зрошення також повинні сприяти підвищенню ефективності використання поливної води та ресурсоощадливості технології вирощування садів загалом. Тому проблеми збільшення ефективності зрошення інтенсивних насаджень плодкових культур в умовах півдня України залишаються актуальними. Особливо це стосується черешні, питання зрошення якої за інтенсивних технологій вирощування є майже недослідженими.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні економічні трансформації та ринкові перетворення в сільському господарстві потребують активізації вивчення проблеми обґрунтування економічної доцільності й ефективності водорегу-

лювання на меліорованих землях [1; 2]. У таких умовах велике значення має господарський ефект від упровадження елементів технології вирощування, який проявляється в підвищенні врожаю. Але не меншого значення набувають відомості про те, наскільки економічно вигідне впровадження тих чи інших елементів технології зрошення, які для цього потрібні додаткові фінансові витрати, чи забезпечать вони заощадження ресурсів тощо.

Відомо, що основними вимогами до способу призначення поливів є підтримання оптимального рівня передполивної вологості ґрунту й оперативність визначення поливного режиму. Традиційний термостатно-ваговий метод призначення поливів, безсумнівно, дає об'єктивну оцінку режиму вологості ґрунту і слугує надійним способом дотримання запланованого рівня контролю. Водночас він є енерго- та трудозатратним і не відповідає вимогам оперативності [3]. Ці недоліки можна виправити застосуванням краплинного зрошення із призначенням строків і норм поливу розрахунковим методом. Доцільність використання таких методів під час зрошення садів доведена вітчизняними та закордонними дослідженнями [2; 4–6].

Ще одним напрямом ресурсоощадного зрошення є зменшення витрат ґрунтової вологи із зони інтенсивного її споживання. Значного ефекту в саду можна досягти мульчуванням пристовбурних смуг. Разом зі зменшенням водоспоживання зазначений захід позитивно впливає на властивості ґрунту, продуктивність плодкових дерев, зменшує витрати на боротьбу з бур'янами, покращує термічний режим ґрунту тощо [7; 8–12]. Крім того, краплинне зрошення забезпечує можливість проведення фертигації й оперативного керування умовами живлення і вологозабезпечення рослин відповідно до фізіологічних потреб культур [13–15]. Це підтвердили і результати власних досліджень за період 2006–2015 рр. щодо особливостей застосування добрив шляхом фертигації в молодих та плодоносних інтенсивних насадженнях зерняткових культур за краплинного зрошення [16; 17]. Вони довели високу ефективність цього елемента технології в умовах

півдня України, який сприяв отриманню прибавки врожаю до 42% порівняно до контролю за економії ресурсів і зменшення хімічного навантаження на плодовий агроценоз.

Загалом, з економічного погляду використання того чи іншого агрозаходу, зокрема зрошення, удобрення, мульчування, зводиться до визначення такої технології, застосування якої обійдеться дешевше порівняно з іншими. Водночас забезпечуватиметься отримання максимально можливої надбавки врожаю, вартість якої буде перевищувати витрати на застосування агрозаходу. Основними критеріями залишаються розмір додаткової продукції та прибутку з розрахунку на одиницю земельної площі [1; 19; 20]. На жаль, вони не дають можливості оцінити ефективність елементів технології мікрозрошення в молодих насадженнях, які ще не вступили у промислове плодоношення.

Однак, оцінюючи ефективність зрошення, варто враховувати ту обставину, що вода (з економічного погляду) є важливим виробничим ресурсом, який має вартість, а використання його – раціональні межі, тому ефективність режимів зрошення може бути визначена за економією цього ресурсу за збереження позитивного впливу на рослини [19]. Крім того, з метою оцінки економічної доцільності під час визначення ефективності будь-якого агрозаходу можуть бути використані розміри виробничих витрат на окремі елементи технології зрошення з огляду на ступінь їхнього впливу на плодові дерева чи ґрунт [4]. Не менш важливим критерієм доцільності тих чи інших елементів технології вирощування, зокрема зрошення, є заощадження трудових і матеріальних ресурсів у результаті підвищення автоматизації процесів [20].

**Мета статті.** Обґрунтувати доцільність складових частин технології краплинного зрошення молодих інтенсивних насаджень черешні, визначити їхній вплив на ефективність використання водних, матеріальних і трудових ресурсів.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводились на землях Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка Інституту садівництва Національної академії

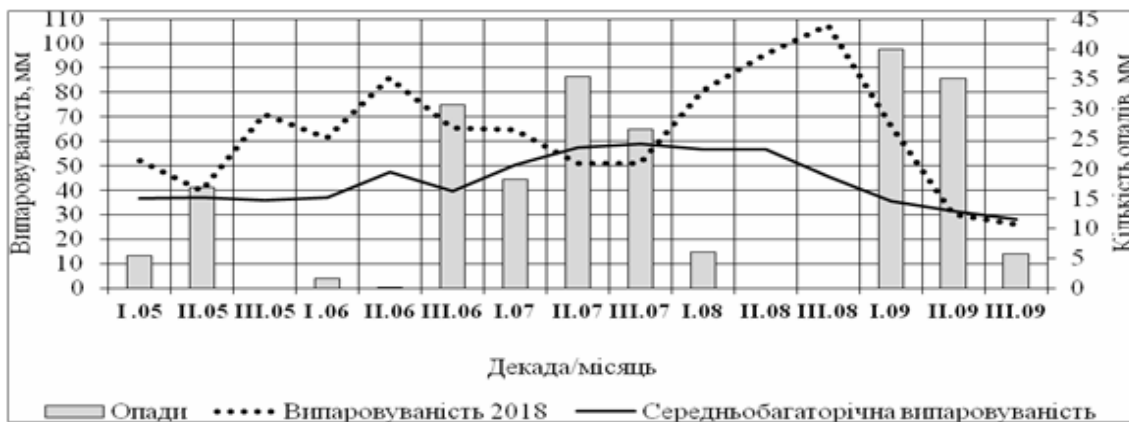
аграрних наук України упродовж 2016–2018 рр. у молодих насадженнях черешні сорту Крупноплідна (рік садіння – 2015 р.) в умовах чорнозему південного легкосуглинкового. Дослідженнями передбачено вивчення впливу режимів зрошення, зокрема з використанням розрахункових методів, мульчування та фертигації на гідротермічний і поживний режими ґрунту, а також ріст і продукційні процеси молодих дерев черешні. Детальна характеристика ґрунту, насаджень і схем дослідів наведена в попередніх публікаціях авторів [21; 22].

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом за ДСТУ ISO 11465–2001 у свіжих зразках ґрунту до глибини 60–100 см через кожні 10 см один раз на 7–10 днів упродовж вегетації (квітень – жовтень). Визначення норми поливу за балансом випаровуючого фону ( $E_0 - O$ ) і опадів проводилося за даними попередніх семи днів.

Для розрахунків ефективності зрошення та мульчування використано такі показники, як: вартість робіт щодо буріння свердловин за термостатно-вагового способу призначення поливів, тривалість сушіння, год.; вартість кВт електроенергії, грн/год.; потужність і енергоспоживання насоса свердловини, кВт/м<sup>3</sup>, м<sup>3</sup>/год.; вартість 1 м<sup>3</sup> води, грн; норма зрошення, м<sup>3</sup>/га; вартість матеріалів для мульчування, грн; вартість транспортування матеріалів для мульчування, грн [20].

**Результати досліджень.** По-перше, варто зазначити, що вирішальний вплив на надходження вологи у ґрунт та її витрати в насадженнях черешні мали особливості погодних умов, зокрема кількість опадів, їх розподіл і температура повітря протягом вегетаційного періоду.

Зазвичай стрімке підвищення температури за недостатньої кількості опадів зумовлює значне зростання величини випаровуваності у травні – вересні. Упродовж 2016–2018 рр. ця величина перевищувала багаторічний показник у середньому на 32%. Найбільші значення випаровуваності за період активної вегетації (травень – вересень) зазначено у 2018 р. – 949 мм, що на 45% перевищує середньобогаторічні значення, у 2017 та 2016 рр. перевищення було в межах 37 та 13% відповідно (рис. 1).



**Рис. 1.** Динаміка випаровуваності та кількості опадів за вегетаційний період, на прикладі 2018 р.

Варто окремо зазначити нерівномірний розподіл опадів упродовж вегетації. Так, наприклад, незважаючи на те, що в середньому кількість

опадів у зазначений період не відрізнялася від багаторічних значень, у серпні 2017 та 2018 рр.

опадів випали лише один раз за місяць, тоді як у липні 2018 р. – через кожні 2–7 днів.

У підсумку, високі температурні показники та нерівномірність опадів негативно впливали на стан водного режиму ґрунту і спричиняли зменшення вологості на контрольних варіантах в окремі періоди до 28–35% НВ. Тобто доцільність зрошення насаджень черешні за таких умов не викликає сумнівів.

Відомо, що режим вологості ґрунту, який відповідає оптимальному стану плодових культур, визначається величиною сумарного випаровування. Цей показник є основним елементом водного балансу активного шару зрошуваного ґрунту. У польових дослідженнях сумарне випаровування визначають методом водного балансу, але існують й розрахункові методи його визначення за допомогою моделей зв'язку випаровування з метеопказниками [3; 18; 23].

У наших дослідженнях для встановлення ресурсозберігаючого режиму зрошення порівнювалася величина фактичного сумарного водоспоживання, яка визначалася за рівнянням водного балансу з розрахунковою випаровуваністю на основі метеорологічних чинників за формулою

М. Іванова ( $E_0$ ). Установлено, що показники розрахункового сумарного водоспоживання в різні періоди вегетації збільшувалися на 7–24% від фактичних значень. Тому для більш точного визначення сумарного випаровування розрахунковий спосіб потребує коригування коефіцієнтами, які враховують біологічні особливості дерев черешні. У наших дослідженнях взято коефіцієнти 0,7, 0,9 та 1,1 (відповідно 70, 90 та 100%  $E_0 - O$ ).

Доведено, що для молодих неплодоносних насаджень доцільно призначення поливів за 90 та 70% від різниці між випаровуваністю та кількістю опадів ( $E_0 - O$ ), що сприяє підтриманню вологості ґрунту не нижче 70% НВ. Так, наприклад, відхилення норм поливу, визначених термостатно-ваговим методом на варіантах 70 та 90% ( $E_0 - O$ ), не перевищували 15% (рис. 2).

Зрошувальна норма водночас у середньому становила 401–691 м<sup>3</sup>/га. Найбільші витрати води спостерігалися за розрахункового способу призначення поливу за 110% ( $E_0 - O$ ), зокрема у 2018 р. – 885 м<sup>3</sup>/га. Зауважимо, що протягом усіх років досліджень більшу частину поливів проведено в серпні, коли спостерігалися найбільш напружені погодні умови.

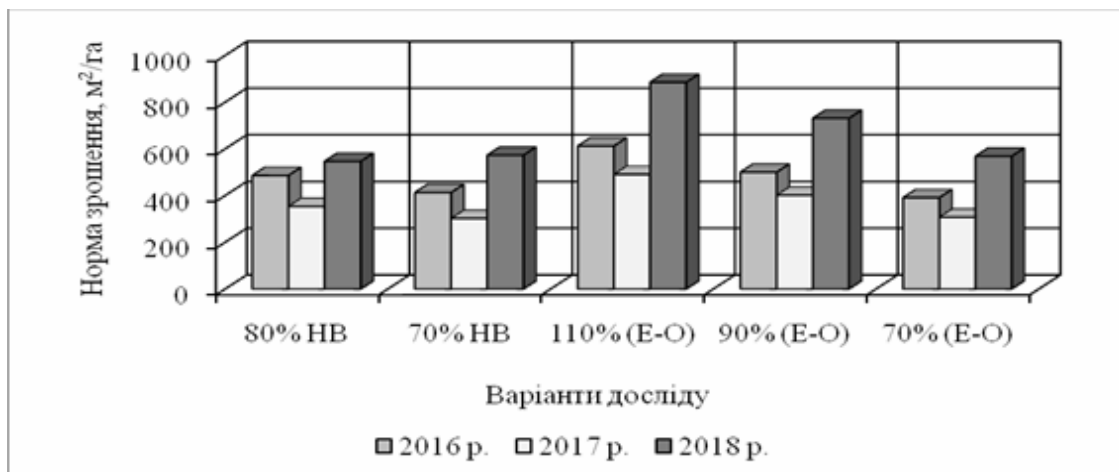


Рис. 2. Коливання норми зрошення дерев черешні залежно від способу визначення

Окрім агрономічної ефективності через позитивний вплив на активність фізіолого-біохімічних процесів дерев черешні, використання розрахункового методу дозволяє знизити витрати на призначення поливів на 2 589,36–4 039,00 грн, або в 1,8–3,2 рази

порівняно із традиційним термостатно-ваговим методом. До того ж останній потребує, окрім вищих грошових витрат, високих затрат фізичної сили та не відповідає вимогам оперативності призначення поливів упродовж вегетації (табл. 1).

Таблиця 1 – Виробничі витрати залежно від способу призначення строків та норм поливу

Показник	Варіант дослідження				
	Термостатно-ваговий метод		Розрахунковий метод		
	РПВГ 80% НВ	РПВГ 70% НВ	110% ( $E_0 - O$ )	90% ( $E_0 - O$ )	70% ( $E_0 - O$ )
1	2	3	4	5	6
Буріння свердловин, один відбір, грн	185	185	0	0	0
Кількість відборів, шт.	18	18	0	0	0
Загальна вартість буріння, грн	3 300	3 300	0	0	0
Вартість електроенергії, грн / 1 кВт/год	2,57	2,57	0	0	0
Тривалість сушіння зразків ґрунту (8 год. x 18 разів), год.	144	144	0	0	0

**Закінчення таблиці 1**

1	2	3	4	5	6
Вартість сушіння ґрунтових зразків, грн	370,1	370,1	0	0	0
Вартість визначення поливів, грн	3 670,1	3 670,1	0	0	0
Вартість 1 м <sup>3</sup> води з урахуванням електроенергії, грн	4,56	4,56	4,56	4,56	4,56
Норма зрошення, м <sup>3</sup>	482	454	691	566	401
Вартість зрошення, грн	2 197,9	2 070,2	3 151,0	2 581,0	1 828,6
Виробничі витрати, грн	5 868,0	5 740,3	3 151,0	2 581,0	1 828,6
Загальні витрати електроенергії, кВт	476,6	457,3	476,8	390,5	276,7

Щодо ефективності мульчування пристовбурних смуг природними та штучними матеріалами в поєднанні з підтриманням рівня передполивної вологості ґрунту (далі – РВПГ) 70% НВ варто за-

значити, що, окрім позитивного впливу на гідротермічний режим ґрунту та стан молодих дерев черешні, цей захід суттєво впливає на показники режиму краплинного зрошення черешні (табл. 2).

**Таблиця 2 – Елементи режимів зрошення черешні за мульчування**

Варіант досліджу	Кількість поливів, шт.	Середня норма поливу, м <sup>3</sup> /га	Міжполивний період, дні	Норма зрошення, м <sup>3</sup> /га
2016 р.				
Чорний пар	9	46,4	5–12	418
Мульчування соломою	6	47,9	8–15	287
Мульчування тирсою	6	49,4	8–15	296
Мульчування агроволокном	7	47,1	8–15	330
2017 р.				
Чорний пар	5	60,4	7–23	302
Мульчування соломою	4	46,2	7–30	185
Мульчування тирсою	4	38,4	7–30	154
Мульчування агроволокном	4	67,5	7–30	270
2018 р.				
Чорний пар	9	63,7	10–20	573
Мульчування соломою	6	57,6	10–23	345
Мульчування тирсою	6	58,4	10–23	350
Мульчування агроволокном	7	61,7	10–23	432

Мульчування пристовбурних смуг у поєднанні зі зрошенням (РВПГ 70% НВ) дозволило зменшити кількість поливів, збільшити міжполивний період, що сприяло економії води на 11–49% залежно від року. З погляду економії водних ресурсів за збереження оптимальної вологості ґрунту та позитивного впливу на рослини найдоцільніше використання природних матеріалів (солома і тирса неплодових дерев), які в середньому за три роки сприяли зменшенню витрат поливної води на понад 36%. Крім того, мульчуван-

ня забезпечує зменшення кількості поливів (на 2–3 шт.), збільшення міжполивного періоду до 20 днів. З огляду на економічну доцільність мульчування, варто зазначити, що найменші витрати спричиняє застосування природних матеріалів для мульчування завдяки економії поливної води та майже цілковитій відсутності необхідності проведення заходів із боротьби з бур'янами. Порівняно із чорним паром зменшення матеріальних витрат становило понад 50% (табл. 3).

**Таблиця 3 – Виробничі витрати залежно від систем утримання ґрунту за РВПГ 70% НВ (2016–2018 рр.)**

Показник	Варіант досліджу			
	Чорний пар	Мульчування соломою	Мульчування тирсою	Мульчування агроволокном
Вартість мульчі, грн/га	0	600	600	5 220
Укладка матеріалів для мульчування, грн	0	185	185	185
Заходи боротьби з бур'янами (механічні та хімічні), грн	2 750	0	0	0
Вартість системи утримання ґрунту, грн	2 750	785	785	5 405
Вартість 1 м <sup>3</sup> води з урахуванням вартості електроенергії, грн	4,56	4,56	4,56	4,56
Норма зрошення, м <sup>3</sup>	573	345	350	432
Вартість зрошення, грн	2 613	1 573	1 596	1 970
<i>Виробничі витрати на агрозахід, грн</i>	<i>5 363,00</i>	<i>2 358,00</i>	<i>2 381,00</i>	<i>7 375,00</i>

*Примітка: розрахунки здійснено за цінами 2018 р.*



Застосування чорного агроволокна для мульчування рядів черешні також сприяло економії поливної води та відсутності потреби у знищенні бур'янів, проте у зв'язку зі значною вартістю матеріалу для мульчування в підсумку витрати за його застосування на даний момент були найвищі. Тобто встановлено доцільність з економічного погляду поєднання зрошення за РВПГ 70% НВ та мульчування пристовбурних смуг черешні.

Крім того, встановлено, що з метою економії ресурсів доцільно вносити водорозчинні добрива разом із поливною водою, що забезпечує зниження трудових витрат до 80% порівняно з поверхневим внесенням добрив у зрошуваних садах.

Окрім цього, порівняно з поверхневим внесенням фертигація в найбільш відповідальній фазі розвитку плодового дерева характеризується більш рівномірним розподілом елементів живлення як упродовж вегетації черешні, так і за профілем ґрунту. Так, наприклад, вміст N-NO<sub>3</sub> за фертигації порівняно із поверхневим внесенням характеризувався дещо більшим переміщенням по кореневмісному шарі ґрунту. На відміну від поверхневого удобрення, коли максимум виявлено у верхньому горизонті, основну частину N-NO<sub>3</sub> за фертигації зазначено в шарах ґрунту 20–40 та 40–60 см.

Це можна розцінювати як позитивний факт, оскільки, по-перше, верхній шар ґрунту швидко пересихає, особливо в умовах чорного пару, по-друге, основна маса кореневої системи черешні розташована саме в цьому шарі.

Варто зазначити, що вміст мінеральних форм азоту у ґрунті за фертигації за мульчування тирсою та соломкою за однакових умов був на 21–47% нижчим порівняно із чорним паром, що пов'язано з поглинанням азоту мікроорганізмами в певний період. Тому рекомендовано дози азоту за мульчування природними матеріалами за краплинного зрошення підвищити в першу половину вегетації на 15%, пізніше такої необхідності не виникає.

Також встановлено, що рівень вмісту у ґрунті поживних речовин для забезпечення максимальної ефективності їх засвоєння молодими деревами черешні становить для: N-NO<sub>3</sub> – 9,7÷21,6 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 6,8÷9,4 мг/100 г, K<sub>2</sub>O – 20÷31 мг/100 г, досягається чотирикратним внесенням N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub> способом фертигації.

Згідно з нашими дослідженнями добрива доцільно застосовувати в такі відповідальні фази розвитку дерев: за 1–2 тижні до цвітіння (у фазу відокремлення бутонів); після опадання пелюсток (період формування листової поверхні); після фізіологічного опадання зав'язі (активний вегетативний ріст); на початку закладання плодкових бруньок (закінчення вегетативного росту).

**Висновки.** Визначено доцільність використання таких агрокліматичних показників, як розрахункова випаровуваність (E<sub>0</sub>) та кількість опадів (O) для визначення поливного режиму, що дозволяє знизити витрати матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів на 21–70% порівняно із традиційним термостатно-ваговим методом призначення поливів.

Для молодих неплодоносних насаджень черешні доцільно призначення поливів за 90 та 70% від балансу між випаровуваністю та кількістю опадів упродовж вегетації, що сприяє підтриманню воло-

гості ґрунту не нижче 70% НВ, забезпечує оптимальну інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів за відсутності зайвих витрат води та рекомендується як альтернатива поливам, призначеним за термостатно-ваговим методом для молодих насаджень черешні Південного Степу України.

Разом з агрономічною ефективністю найменші витрати енергетичних, матеріальних і трудових ресурсів забезпечує застосування природних матеріалів для мульчування пристовбурних смуг молодих дерев черешні завдяки значній економії поливної води, збільшенню неполивного періоду та відсутності необхідності проведення заходів із боротьби з бур'янами.

З метою економії ресурсів доцільно вносити водорозчинні добрива способом фертигації, що забезпечує зниження трудових витрат – до 80% порівняно з поверхневим внесенням добрив у зрошуваних садах.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сніговий В., Матвієць О. Економічна ефективність вирощування інтенсивних насаджень яблуні за різних режимів краплинного зрошення в умовах низинної зони Закарпаття. *Меліорація і водне господарство*. 2013. Вип. 100(1). С. 44–51.
2. Influence of post-harvest deficit irrigation and pre-harvest fruit thinning on sweet cherry (cv. New Star) fruit firmness and quality / J. Marsal et al. 2009. Vol. 84. P. 273–278.
3. Горбач М., Козлова Л. Підвищення ефективності мікрозрошення плодкових культур на півдні України. *Садівництво*. 2012. Вип. 66. С. 182–188.
4. Мінза Ф. Економічна ефективність методів призначення строків поливу за краплинного зрошення яблуні. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 275–283.
5. Regulated deficit irrigation (RDI) to save water and improve Sauvignon Blanc quality / M. et al. *Water Sci Technol*. 2005. № 51(1). P. 9–17.
6. Goodwin I., Boland A. Scheduling deficit irrigation of fruit trees for optimizing water use efficiency. *Deficit Irrigation Practices. Water Reports Publication*. FAO. Rome, 2002. № 22. P. 67–79.
7. Шемякін М., Кирилюк В. Складові водоощадливого режиму зрошення інтенсивних насаджень яблуні за краплинного способу поливу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. № 1. С. 82–89.
8. Розметов К. Влияние мульчирования на влажность почвы и мощность почвенной корки. *Young Scientist*. 2011. № 5. Т. 2. С. 266–268.
9. Yin X., Seavert C., le Roux J. Responses of Irrigation Water Use and Productivity of Sweet Cherry to Single-Lateral Drip Irrigation and Ground Covers. *Soil Science*. 2011. № 176. P. 39–47.
10. Циприс Д., Ревут В. Орошение и мульчирование на Северо-Западе Европейской территории СССР. Ленинград : Гидрометеиздат, 1974. 56 с.
11. Effects of organic mulches on soil microfauna in the root zone of apple: implications for nutrient fluxes and functional diversity of the soil food web / A. Forge et al. *Applied Soil Ecology*. 2003. P. 34–54.
12. Хоменко І. Вплив системи утримання ґрунту в садах інтенсивного типу на ріст, розвиток і продуктивність дерев яблуні. *Збірник наукових праць*. Мліїв ; Умань, 2000. С. 94–97.

13. Ромащенко М., Корюненко В., Каленіков А. Мікрозрошення сільськогосподарських культур. Стан, перспективи та напрям використання. *Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення*. Київ, 2001. С. 64–69.

14. Ромащенко М. Стан і перспективи розвитку крапельного зрошення для інтенсифікації садівництва й овочівництва. *Агроогляд*. 2004. № 12 (39). С. 21–24.

15. Ромащенко М., Шатковський А., Рябков С. Концептуальні засади розвитку краплинного зрошення в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 2. С. 5–8.

16. Малюк Т., Пчолкіна Н. Method of determining the soil provision with macroelements accessible for plants and regulation of the fruit crops mineral nutrition. *Horticulture*. 2015. Вип. 70. С. 64–70.

17. Малюк Т. Quality diagnostics of mineral nutrition for potecrops. *Agrochemistry and Soil Science*. 2015. № 82. Р. 45–50.

18. Горбач Н., Козлова Л. Автоматизированное управление режимами орошения в интенсивных садах Украины. *Сборник научных трудов Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства*. 2015. Т. 8. С. 104–110.

19. Андрійчук В. Економіка аграрних підприємств. Київ : КНЕУ, 2002. 624 с.

20. Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві / за ред. О. Шестопаля. Київ : НЦ «Плодівництва», Ін-т садівництва, 2006. 144 с.

21. Малюк Т., Козлова Л. Оперативне планування поливного режиму насаджень черешні в умовах Південного Степу. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 87–91.

22. Малюк Т., Козлова Л., Пчолкіна Н. Оптимізація водного режиму ґрунту в інтенсивних насадженнях черешні за краплинного зрошення та мульчування. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 72. С. 34–39.

23. Шумаков И. Экологически обоснованные (дифференцированные) режимы орошения сельскохозяйственных культур. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2000. № 6. С. 35–36.

#### REFERENCES:

1. Snihovyi, V.S., & Matviets, O.M. (2013). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya intensyynykh nasadzhen yabluni za riznykh rezhymiv kraplynnoho zroshennia v umovakh nyzynnoi zony Zakarpattia [Economic efficiency of growing intensive plantings of apple trees under different regimes of drip irrigation in conditions of the lowland zone of Zakarpattia]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo – Land reclamation and water management*, 100(1), 44–51. [in Ukrainian]

2. Marsal, J., Lopez, G., Arbones, A., Mata, M., Vallverdu, X., & Girona, J. (2009). Influence of post-harvest deficit irrigation and pre-harvest fruit thinning on sweet cherry (cv. New Star) fruit firmness and quality. [in English]

3. Horbach, M.M., & Kozlova, L.V. (2012). Pidvyshchennia efektyvnosti mikro-zroshennia plodovykh kultur na pivdni Ukrainy [Increasing the efficiency

of micro-irrigation of fruit crops in the south of Ukraine]. *Sadivnytstvo – Gardening*, 66, 182–188. [in Ukrainian]

4. Minza, F.A. (2019). Ekonomichna efektyvnist metodiv pryznachennia strokiv polyvu za kraplynnoho zroshennia yabluni [Cost-effectiveness of methods for assigning irrigation time to drip irrigation of apple]. *Tavriiskyi naukovi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 107, 275–283. [in Ukrainian]

5. Greven, M., Green, S., Neal, S., Clothier, B., Neal, M., Dryden, G., & Davidson, P. (2005). Regulated deficit irrigation (RDI) to save water and improve Sauvignon Blanc quality. *Water Sci Technol*, 51(1), 9–17. [in English]

6. Goodwin, I., & Boland, A.M. (2002). Scheduling deficit irrigation of fruit trees for optimizing water use efficiency. *Deficit Irrigation Practices. Water Reports Publication. FAO, Rome*, 22, 67–79. [in English]

7. Shemiakin, M.V., & Kyryliuk, V.P. (2017). Skladovi vodooshchadlyvoho rezhymu zroshennia intensyynykh nasadzhen yabluni za kraplynnoho sposobu polyvu [Components of water-saving mode of irrigation of intensive plantings of apple trees with drip irrigation]. *Visnyk Umanskooho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, 1, 82–89. [in Ukrainian]

8. Rozmetov, K.S. (2011). Vlyaniye mulchyrovaniya na vlazhnost pochvy i moshchnost pochvennoi korky [The effect of mulching on soil moisture and soil crust thickness]. *Young Scientist*, 5, 2, 266–268. [in Russian]

9. Yin, X., Seavert, C., & le Roux, J. (2011). Responses of Irrigation Water Use and Productivity of Sweet Cherry to Single-Lateral Drip Irrigation and Ground Covers. *Soil Science*, 176, 39–47. [in English]

10. Tsyprys, D.B., & Revut, V.Y. (1974). *Oroshenye y mulchyrovanye na Severo-Zapade Evropeiskoi terytoryy SSSR* [Irrigation and mulching in the North-West of the European territory of the USSR]. Leningrad : Hydrometeoyzdat. [in Russian]

11. Forge, T.A., Hogue, E., Neilsen, G., & Neilsen, D. (2003). Effects of organic mulches on soil microfauna in the root zone of apple: implications for nutrient fluxes and functional diversity of the soil food web. *Applied Soil Ecology*, 34–54. [in English]

12. Khomenko, I.I. (2000). Vplyv systemy utrymannia gruntu v sadakh intensyvnogo typu na rist, rozvytok i produktyvnist derev yabluni [Influence of soil retention system in intensive type gardens on growth, development and productivity of apple trees]. *Zbirnyk naukovykh prats – Collection of scientific works. Mliiv – Uman*, 94–97. [in Ukrainian]

13. Romashchenko, M.I., Koriunencko, V.M., & Kalenikov, A.T. (2001). Mikro-zroshennia silskohospodarskykh kultur. Stan, perspektyvy ta napriam vykorystannia. Suchasnyi stan, osnovni problemy vodnykh melioratsii ta shliakhy yikh vyrishennia [Micro-irrigation of crops. Status, prospects and direction of use. The current state, the main problems of water reclamation and ways of solving them]. Kyiv, 64–69. [in Ukrainian]

14. Romashchenko, M.I. (2004). Stan i perspektyvy rozvytku krapelnoho zroshennia dlia intensyfikatsii sadivnytstva y ovochivnytstva [Condition and prospects for the development of drip irrigation for the intensification of horticulture and vegetable growing]. *Ahroohliad – Agreview*, 12(39), 21–24. [in Ukrainian]

15. Romashchenko, M.I. Shatkovskiy, A.P., & Riabkov, S.V. (2012). Kontseptualni zasady rozvytku kraplynnoho zroshennia v Ukraini [Conceptual principles of drip irrigation development in Ukraine]. *Visnyk ahramoi nauky – Bulletin of agrarian science*, 2, 5–8. [in Ukrainian]
16. Maliuk, T.V., & Pcholkina, N.H. (2015). Method of determining the soil provision with macroelements accessible for plants and regulation of the fruit crops mineral nutrition. *Horticulture*, 70, 64–70. [in English]
17. Maliuk, T.V. (2015). Quality diagnostics of mineral nutrition for pomecrops. *Agrochemistry and Soil Science*, 82, 45–50. [in English]
18. Horbach, N.M., & Kozlova, L.V. (2015). Avtomatyzyrovannoe upravlenye rezhymamy orosheniya v yntensyvnykh sadakh Ukrainy [Automated management of irrigation regimes in intensive gardens of Ukraine]. *Sbornyk nauchnykh trudov SKZNYYSYV – Collection of scientific papers SKZNYYSYV*, 8, 104–110. [in Russian]
19. Andriichuk, V.H. (2002). Ekonomika ahrarykh pidpriemstv [Economics of agricultural enterprises]. Kyiv : KNEU. [in Ukrainian]
20. Shestopalia, O.M. (2006). Metodyka ekonomichnoi ta enerhetychnoi otsinky typiv nasadzen, sortiv, investytsii v osnovnyi kapital, innovatsii ta rezultativ tekhnolohichnykh doslidzen u sadivnytstvi [Methods of economic and energy evaluation of types of plantations, varieties, investments in fixed capital, innovations and results of technological researches in horticulture]. Kyiv : NTs "Plodivnytstvo". [in Ukrainian]
21. Maliuk, T.V., & Kozlova, L.V. (2019). Operatyvne planuvannia polyvnoho rezhymu nasadzen cheresni v umovakh Pivdennoho Stepu [Operational planning of irrigation regime of cherry plantations in the Southern Steppe]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 71, 87–91. [in Ukrainian]
22. Maliuk, T.V., Kozlova, L.V., & Pcholkina, N.H. (2019). Optyimizatsiia vodnoho rezhymu gruntu v intensyvnykh nasadzhenniakh cheresni za kraplynnoho zroshennia ta mulchuvannia [Optimization of soil water regime in intensive cherry plantations with drip irrigation and mulching]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 72, 34–39. [in Ukrainian]
23. Shumakov, Y.B. (2000). Ekolohychesky obosnovannye (dyfferentsyrovannye) rezhymy orosheniya selskokhoziaistvennykh kultur [Environmentally sound (differentiated) crop irrigation regimes]. *Melyoratsiya y vodnoe khaziaistvo – Land reclamation and water management*, 6, 35–36. [in Russian]

УДК 633.17:631.8:631.51.021:631.582:631.67

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.11>

## ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН ПОСІВІВ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ В СІВОЗМІНІ НА ЗРОШЕННІ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**МАЛЯРЧУК М.П.** – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-0150-6121>

**ТОМНИЦЬКИЙ А.В.** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-7820-4383>

**МАЛЯРЧУК А.С.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-5845-269x>

**ІСАКОВА Г.М.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-1088-1302>

**МИШУКОВА Л.С.** – молодший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-0287-7477>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**МАРКОВСЬКА О.Є.** – доктор сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-4810-7443>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** Потужним резервом подальшого зростання виробництва продукції рослинництва в Україні є новітні технології, що базуються на застосуванні високоефективних засобів захисту рослин від шкідливих організмів. Оптимізація фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур на орних землях і в подальшому буде досягатися завдяки гнучкому маневруванню структурою посівних площ, сівозміними, обробітком ґрунту, використанню екологічно безпечних засобів захисту рослин, зокрема й пестицидів нового покоління. Роль хімічного захисту буде знижуватись, тоді як агротехнічних і біологічних заходів, навпаки, зростати, передусім завдяки впровадженню сортів, стійких до враження

хворобами та пошкодження шкідниками. Таке управління агроценозами відкриває широкі можливості для мінімізації обробітку ґрунту [1; 2; 6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Важлива роль обробітку ґрунту в поєднанні з науково обґрунтованим чергуванням сільськогосподарських культур належить боротьбі з бур'янами, хворобами та шкідниками. Посіви звичайного рядкового способу сівби (озимі пшениця та ячмінь) здатні досить успішно протистояти процесам забур'яненості. Цьому сприяє низка чинників, насамперед строки сівби, початок вегетації рослин, швидке формування листостеблової маси, зниження рівня освітленості та прогрівання поверхні ґрунту, які приводять до

ослаблення ростових процесів і загибелі бур'янів. Механічний обробіток ґрунту також забезпечує пригнічення багатьох видів шкідників – личинок пшеничної, шведської і гессенської мухи, хлібної жука [7]. Водночас, за даними Є.Д. Рассела, агротехнічні заходи, які застосовуються, забезпечують збереження врожаю лише на 35–50% [12].

За результатами обстежень забур'яненості земель в Україні виявлено, що обстежені площі забур'янені на 36,7% слабко (до 15 шт. бур'янів на 1 м<sup>2</sup>), на 55,3% – середньо (від 16 до 100 бур'янів на 1 м<sup>2</sup>), 8% – забур'янені дуже сильно (понад 100 бур'янів на 1 м<sup>2</sup>). Втрати врожаю від бур'янів водночас становлять 10,4% від загального виробництва продукції землеробства [4].

Одним із резервів забезпечення отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур, підвищення якості вирощуваної продукції та прибутковості виробництва є здійснення комплексу заходів боротьби з бур'янами, які необхідно проводити постійно та цілеспрямовано із застосуванням агротехнічних, біологічних і хімічних заходів [5]. Боротьба з бур'янами – одне з головних завдань, яке стоїть перед основним обробітком ґрунту.

Висновки авторів про вплив різних систем і способів механічного обробітку ґрунту на потенційну забур'яненість ґрунту насінням, а посівів – вегетуючими бур'янами різні. Так, частина вчених уважають, що застосування обробітку без обертання скиби за умови щорічного внесення гербіцидів не підвищує забур'яненості посівів порівняно з беззмінною оранкою [6]. На думку інших науковців, оранка ґрунту є більш ефективною в боротьбі з бур'янами, особливо в умовах зрошення, ніж обробіток без обертання скиби [4; 5]. Водночас М.К. Шикла вважає, що така система не вирішує основного завдання – зниження забур'яненості посівів, оскільки заоране на певну глибину чи рівномірно розміщене у ґрунтового профілі насіння бур'янів під час чергового обробітку ґрунтообробним знаряддям знову виносяться на поверхню, у зону можливого їх проростання [13].

В Україні відомо понад 500 видів шкідників і 1 500 видів паразитуючих грибів, бактерій і вірусів, що викликають хвороби сільськогосподарських культур, з якими необхідно регулярно вести боротьбу. Забезпечення оптимального фітосанітарного стану сьогодні входить до числа найважливіших проблем, що стоять перед землеробством. Сівозміна й обробіток ґрунту водночас є не тільки чинником підвищення родючості, а й істотно впливає на ступінь ураження рослин і поширеність хвороб, шкідників і бур'янів. У зв'язку з тим, що життя шкідливих організмів тісно пов'язане із ґрунтом, зміна умов існування негативно впливає на їх поширення та життєздатність, а в кінцевому підсумку й на шкочинність [3; 8; 9].

Найбільш сприятливими заходами обробітку ґрунту, що забезпечують оптимізацію фітосанітарного стану посівів і захист озимих зернових від хлібних пильщиків, є 2–3-фазний дисковий обробіток із глибиною розпушування від 6–8 до 12–14 см на тлі глибокого (38–40 см) щільювання з відстанню між щілинами від 70 до 140 см залежно від грану-

лометричного складу ґрунту й еколого-технологічної групи земель [6].

**Мета досліджень** – встановлення економічно виправданого способу основного обробітку ґрунту та дози внесення мінеральних добрив, які створюють найбільш сприятливий фітосанітарний стан посівів і забезпечують реалізацію потенційних можливостей продуктивності сорту пшениці озимої Конка у просапній сівозміні на зрошенні півдня України.

**Матеріали та методика досліджень.** У процесі досліджень використовували загальноновизнані наукові методи: ретроспективного аналізу, аналітичних і польових досліджень, розрахунково-порівняльний і математичної статистики [10; 11]. Програмою досліджень передбачалось експериментально дослідити вплив різних способів і глибини розпушування під посіви пшениці озимої на фоні п'яти систем основного обробітку в сівозміні на фітосанітарний стан посівів і урожайність пшениці озимої.

Фактор А (обробіток ґрунту):

1. Оранка на глибину 14–16 см у системі тривалого застосування різноглибинного полицевого обробітку ґрунту в сівозміні.

2. Чизельний обробіток на глибину 14–16 см у системі тривалого застосування різноглибинного безполицевого обробітку ґрунту в сівозміні.

3. Дисковий обробіток на глибину 12–14 см у системі тривалого застосування одноглибинного мілкового безполицевого обробітку ґрунту в сівозміні.

4. Дисковий обробіток на глибину 8–10 см у системі диференційованого обробітку ґрунту з одним щільюванням за ротацією сівозміни.

5. Дисковий обробіток на глибину 10–12 см у системі диференційованого обробітку ґрунту з однією оранкою за ротацією сівозміни.

Фактор В (доза добрив):

– без добрив;

– N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>;

– N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>.

Площа під дослідом – 2 га, площа посівної ділянки I порядку – 450<sup>2</sup>, II – 150 м<sup>2</sup>, облікової – 10,0 м<sup>2</sup>.

Роки проведення досліджень за дефіцитом вологозабезпеченості відносились: 2016 р. – до середньоволого (P – 14,8%); 2017 р. – до середнього (P – 54,1%), 2018 р. – до сухого (P – 99,1%), 2019 р. – до середньоволого (P – 14,2%).

Дослідження впливу систем основного обробітку ґрунту на фітосанітарний стан посівів пшениці озимої проводились у чотириріпільній просапній сівозміні: 1 – кукурудза на зерно; 2 – соя; 3 – пшениця озима; 4 – ріпак озимий на зрошуваних землях у зоні дії Інгулецької зрошувальної системи. Пшениця озима в досліді висівалася після ріпаку озимого.

Агротехніка вирощування пшениці озимої сорту Конка загальноновизнана для умов зрошення південної частини Степової зони, крім чинників, що досліджувалися. Поливи проводили дощувальною машиною ДДА–100МА з підтриманням вологості в шарі ґрунту 0–50 см протягом вегетаційного періоду на рівні 70% НВ.

**Результати досліджень.** Облік забур'яненості посівів пшениці озимої проводили на закріплених майданчиках, що дало можливість виявити вплив способів основного обробітку ґрунту і доз внесення мінеральних добрив на кількісний і видовий їх склад. У структурі бур'янів найбільшу питому вагу

в посівах пшениці озимої на початку відновлення весняної вегетації мали такі родини: злакових (Poaceae), капустяних (Brassicaceae) та макових (Papaveraceae), які включали такі види, як: мітлиця звичайна (*Apera spica-venti* L.), тонконіг звичайний (*Poa trivialis* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*), кучерявець Софії (*Descurainia Sophia* L.), мак самосійка (*Papaver argemone* L.). Пізніше з'явилися рослини з родини айстрових (Asteraceae) – осот рожевий (*Cirsium arvense* L.), осот жовтий (*Sonchus arvensis* L.), а із злакових – мишії сизий (*Setaria glauca* L.). Перед збиранням врожаю пшениці озимої у видовому складі бур'янів не залишилось рослин із родини капустяних.

Найменшою забур'яненість посівів пшениці на початку відновлення весняної вегетації з кількістю бур'янів 11,7 шт./м<sup>2</sup> була за полицевого обробітку ґрунту на глибину 14–16 см на неудобреному фоні, за внесення мінеральних добрив дозою N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> чисельність бур'янів зростала до 12,6 шт./м<sup>2</sup>, або

на 7,8%, за дози внесення добрив N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> забур'яненість становила 14,9 шт./м<sup>2</sup> або підвищувалась порівняно з неудобренным фоном на 27,4%. Заміна оранки чизельним розпушуванням на таку саму призвела до підвищення забур'яненості на 2,9, 3,3 та 2,4 шт./м<sup>2</sup>, або на 24,8, 25,2 та 16,1%. Найвищою забур'яненість була за одноглибинного мілкого (12–14 см) дискового обробітку (вар. 3) і становила від 23,3 на неудобреному фоні до 25,9 шт./м<sup>2</sup> – за дози внесення добрив N<sub>120</sub>P<sub>60</sub>, або більше ніж на контролі на 99,1 та 73,8% відповідно. За диференційованих систем основного обробітку із глибиною розпушування під пшеницю озиму 8–10 та 10–12 см на фоні одного щільювання на глибину 38–40 см за ротацію сівозміни (вар. 4) і однієї оранки (вар. 5) також за ротацію сівозміни чисельність бур'янів була досить високою і перевищувала неудобрений контроль в 1,8–2,1, за внесення мінеральних добрив дозою N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> в 1,7–2,0 рази, а за дози N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> в 1,5–1,8 рази (табл. 1).

Таблиця 1 – Забур'яненість посівів пшениці озимої за різних способів основного обробітку ґрунту та доз добрив, шт./м<sup>2</sup>

Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	Фон живлення					
		Без добрив		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>		N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	
		шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%
Відновлення весняної вегетації							
Полицева	14–16 (о)	11,7	100	12,7	100	14,9	100
Безполицева	14–16 (ч)	14,6	124,8	15,9	125,2	17,3	116,1
Безполицева	12–14 (д)	23,3	199,1	24,7	194,5	25,9	173,8
Диференційована-1	8–10 (д)	21,3	182,1	22,0	173,2	22,5	151,0
Диференційована-2	10–12 (д)	24,7	211,1	25,5	200,8	26,2	175,8
Вихід в трубку							
Полицева	14–16 (о)	4,4	100	4,6	100	4,9	100
Безполицева	14–16 (ч)	5,6	127,3	5,6	121,7	5,8	118,4
Безполицева	12–14 (д)	6,1	138,6	6,2	134,8	6,3	128,6
Диференційована-1	8–10 (д)	4,9	111,4	5,0	108,7	5,2	106,1
Диференційована-2	10–12 (д)	5,5	125,0	5,6	121,7	5,7	116,3
Перед збиранням врожаю							
Полицева	14–16 (о)	1,5	100	1,5	100	1,7	100
Безполицева	14–16 (ч)	1,6	106,7	1,6	106,7	1,9	111,8
Безполицева	12–14 (д)	2,1	140,0	2,4	160,0	2,8	164,7
Диференційована-1	8–10 (д)	1,9	126,7	2,0	133,3	2,2	129,4
Диференційована-2	10–12 (д)	2,0	133,3	2,1	140,0	2,3	135,3

Заселеність стебел пшениці озимої шкідниками була високою і в усіх варіантах дослідження економічно обґрунтовані пороги шкодочинності були перевищені та становили: злакової мухи – 15,0–17,0%, клопа-черепашки – більше 3,0 шт./м<sup>2</sup>, хлібного жука – понад 3,0–5,0 шт./м<sup>2</sup>.

Облік ураження посівів пшениці озимої кореневими гнилями за варіантами обробітку ґрунту свідчить, що більша кількість уражених рослин і вищий ступінь ураження поверхні листків відзначались на початку весняної вегетації у варіантах обробітку ґрунту без обертання скиби (табл. 2).

Таблиця 2 – Поширеність і розвиток корневих гнилей у посівах пшениці озимої за різних способів основного обробітку ґрунту в 4-пільній просапній сівозміні, %

Основний обробіток ґрунту	Види гнилей					
	фузаріозна		церкоспорельозна		офіобольозна	
	поширеність	розвиток	поширеність	розвиток	поширеність	розвиток
Початок весняної вегетації						
Полицевий різноглибинний	17,4	4,4	0	0	17,4	5,8
Безполицевий різноглибинний	26,4	6,6	8,8	2,2	23,1	7,1
Безполицевий одноглибинний	33,9	9,0	13,3	7,7	34,9	10,5
Диференційований-1	22,5	5,5	22,2	7,7	25,4	6,3
Диференційований-2	19,2	4,8	16,5	6,5	22,7	5,6

Як видно з даних таблиці 2, найменше фузаріозна коренева гниль проявилася восени на початку вегетації у варіанті різноглибинної оранки із глибиною обробітку під озиму пшеницю на 14–16 см.

У варіанті обробітку ґрунту без обертання скиби із глибиною дискового розпушування під усі культури сівозміни на 12–14 см поширеність фузаріозної кореневої гнилі зростає на 5,6–7,5%, а інтенсивність ураження – на 1,4–1,9% порівняно з варіантом різноглибинної оранки.

Протягом зимового періоду патогени у ґрунті зберігались, і до відновлення весняної вегетації поширеність хвороби зростає у варіанті беззмінного мілкого основного обробітку ґрунту без обертання скиби (варіант 3) на 8,1–8,6%, а її розвиток – відповідно на 2,1 і 2,2%. Закономірність, що спостерігалась у поширенні й розвитку фузаріозної гнилі у варіантах різноглибинної оранки й одноглибинного плоскорізного обробітку восени, збереглася й у весняний період. Так, рослини пшениці озимої весною у варіанті 3 були вражені більше на 13,6%, ніж у варіанті беззмінної оранки.

Фузаріозна коренева гниль ослабила рослини, тому в період молочно-воскової стиглості вони вразились церкоспорельозною й офіобольозною корневими гнилями. Менш інтенсивно ці захво-

рювання проявлялись у варіанті беззмінної різноглибинної оранки. Так, церкоспорельозну кореневу гниль на посівах пшениці озимої у варіанті оранки не виявлено зовсім, а у варіанті одноглибинного дискового обробітку ґрунту поширення досягало 17,8% а розвиток хвороби – 8,0%. У цьому варіанті склалися сприятливі умови для прояву офіобольозної кореневої гнилі, де поширення хвороби досягало 59,7%, а розвиток – 17,9%, тоді як за оранки ці показники становили 17,6 та 4,4% відповідно.

Отже, менш інтенсивно всі види корневих гнилей (фузаріозна, церкоспорельозна й офіобольозна) проявились у варіанті оранки із глибиною обробітку ґрунту під пшеницю озиму на 14–16 см.

Незважаючи на спекотні умови з температурами вище норми в період вегетації, показники середньодобового випаровування коливалися в межах 36,9–41,2 м<sup>3</sup>/га за добу залежно від способів і глибини обробітку ґрунту.

Максимальний урожай пшениці озимої в середньому за чотири роки досліджень одержано у варіанті дискового розпушування на глибину 8–10 см за диференційованої-1 системи обробітку ґрунту з одним щілюванням за ротацію сівозміни, він становив 5,41 т/га, у середньому за фактором А (табл. 3).

**Таблиця 3 – Урожайність пшениці озимої за різних способів і глибини основного обробітку ґрунту та добрив, т/га**

Система основного обробітку ґрунту (фактор А)	Фон живлення			Середнє за фактором А, НІР – 0,21
	Без добрив	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub>	
Полицева	3,14	6,00	6,83	5,32
Безполицева	3,01	5,63	6,40	5,01
Безполицева	2,73	5,34	6,12	4,73
Диференційована-1	3,22	6,07	6,94	5,41
Диференційована-2	2,89	5,49	6,29	4,89
Середнє за фактором В, НІР – 0,46	3,00	5,70	6,51	

Застосування чизельного обробітку на глибину 14–16 см у системі тривалого різноглибинного безполицевого обробітку та дискового обробітку на глибину 10–12 см у системі диференційованої-2 обробітку ґрунту з однією оранкою за ротацію сівозміни знизило цю величину на 0,4–0,52 т/га.

Мілке розпушування в системі тривалого застосування одноглибинного безполицевого розпушування призвело до одержання найменшої врожайності за дослідом (4,73 т/га).

Проведення оранки на глибину 14–16 см (варіант 1) у системі полицевого різноглибинного обробітку ґрунту забезпечило врожайність у середньому за фактором А на рівні 5,32 т/га.

У середньому за фактором В, без добрив отриманий найменший (3,00 т/га) рівень врожайності. Внесення добрив N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> збільшили цей показник на 2,70 т/га, а N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> – на 3,51 т/га.

**Висновки.** Найвищу врожайність пшениці озимої на рівні 6,94 т/га забезпечує дискове розпушування на 8–10 см на тлі диференційованої-1 системи основного обробітку ґрунту в сівозміні, з дозою внесення мінеральних добрив N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> та проведення поливів із підтриманням передполивного порогу зволоження на рівні 70% НВ протягом поливного періоду.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Камінський В.Ф., Сайко В.Ф. Стратегія розвитку адаптивних систем землеробства і агротехнологій в Україні. *Адаптивні системи землеробства і сучасні технології – основа раціонального землекористування, збереження і відтворення родючості ґрунтів*. Київ : ВП «Едельвейс», 2013. С. 5–24.
2. Сайко В.Ф., Бойко П.І. Сівозміни в землеробстві України. Київ : Аграрна наука, 2002. 147 с.
3. Бойко П.І., Літвінов Д.І. Ефективність короткоротаційних сівозмін у сучасних системах землеробства. *Землеробство : міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Київ : ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 2. С. 38–45.
4. Борона В.П., Задорожний В.С., Карасевич В.В. Бур'яни в посівах. *Захист рослин*. 1997. № 2. С. 3–4.
5. Ворона Л.І., Кочик Г.М. Особливості формування забур'яненості агроценозів Полісся України. *Збірник наукових праць Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва*. Харків : ХНАУ, 2008. Вип. № 4. С. 65–71.
6. Малієнко А.М. Механічний обробіток як захід боротьби з бур'янами у сучасному землеробстві. *Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і реалізація якісної продукції : матеріали 4-ї Міжнародної науково-практичної конференції*, 26 червня 2013 р. Київ ; Іллінці, 2013. С. 62–73.

7. Ретьман С.В. Фітопатогенний комплекс озимої пшениці в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2008. № № 4–5. С. 25.

8. Цвей Я.П. Родючість ґрунтів і продуктивність сівозмін : монографія. Київ : ЦП «Компринт», 2014. 415 с.

9. Канівець В.І. Життя ґрунту. Київ : Аграрна наука, 2001. 131 с.

10. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р.А. Вожегова та ін. Херсон : Грін Д.С., 2014. 286 с.

11. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві : монографія / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант, 2013. 410 с.

12. Рассел Э.Д. Почвенные условия и рост растений. Москва ; Ленинград, 1955. 623 с.

13. Шикла Н.К. Бесплужная обработка почвы на Украине. *Земледелие*. 1980. № 3. С. 26–28.

5. Vorona, L.I., & Kochyk, H.M. (2008). Osoblyvosti formuvannia zaburianenosti ahrotsenoziv Polissia Ukrainy [Peculiarities of formation of agrocenosis agrariancenosis of Polesie of Ukraine]. *Zb. nauk. pr. Kharkivskoho natsionalnoho ahromoho universytetu im. V.V. Dokuchaieva – Coll. of sciences. Labours of Kharkiv National Agrarian University of Dokuchaev*, 4, 65–71. [in Ukrainian]

6. Maliienko, A.M. (2013). Mekhanichniy obrobitok yak zakhid borotby z burianamy u suchasnomu zemlerobstvi [Machiningas a measure of weed control in modern agriculture]. *4 Mizhnarodna naukovopraktychna konferentsiia – 4 International Scientific and Practical Conference*, 62–73. Kyiv – Illintsi. [in Ukrainian]

7. Retman, S.V. (2008). Fitopatohennyi kompleks ozymoi pshenytsi v Lisostepu Ukrainy [Phytopathogenic complex of winter wheat in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Karantyn i zakhyst roslyn – Quarantine and plant protection*, 4–5. [in Ukrainian]

8. Tsvei, Ya.P. (2014). Rodiuchist gruntiv i produktyvnist sivozmin [Soil fertility and crop rotation productivity]. Kyiv : Komprynt. [in Ukrainian]

9. Kanivets, V.I. (2001). Zhyttia hruntu [Soil life]. Kyiv : Ahrama nauka. [in Ukrainian]

10. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., & Maliaruchuk M.P. (2014). *Metodyka pol'ovykh i laboratornykh doslidzen' na zroshuvanykh zemlyakh* [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson : Hrin' D.S. [in Ukrainian]

11. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborod'ko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2013). *Statystychnyy analiz rezul'tativ pol'ovykh doslidiv u zemlerobstvi* [Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]. Kherson : Aylant. [in Ukrainian]

12. Rassel, E.D. (1955). *Pochvenny'e usloviya i rost rastenij* [Soil conditions and plant growth]. Moscow – Leningrad. [in Russian]

13. Shikula, N.K. (1980). Bespluzhnaya obrabotka pochvy' na Ukraine [Ancillary tillage in Ukraine]. *Zemledelie – Agriculture*, 3, 26–28. [in Russian]

#### REFERENCES:

1. Kaminskyi, V.F., & Saiko, V.F. (2013). *Stratehiia rozvytku adaptyvnykh system zemlerobstva i ahrotekhnologii v Ukraini. Adaptivni systemy zemlerobstva i suchasni tekhnologii – osnova ratsionalnoho zemlekorystuvannia, zberezhenia i vidtvorennia rodiuchosti gruntiv* [Strategy for development of adaptive systems of agriculture and agrotechnology in Ukraine. Adaptive farming systems and modern technologies are the basis of rational landuse, conservation and reproduction of soil fertility]. Kyiv: VP "Edelveis". [in Ukrainian]

2. Saiko, V.F., & Boiko, P.I. (2002). *Sivozminy v zemlerobstvi Ukrainy* [Croprotations in agriculture of Ukraine]. Kyiv : Ahramanauka. [in Ukrainian]

3. Boiko, P.I., & Litvinov, D.I. (2015). Efektyvnist korotkorotatsiinykh sivozmin u suchasnykh systemakh zemlerobstva [The effeciency of short crop rotations in modern farming systems]. *Zemlerobstvo – Agriculture*, 2, 38–45. [in Ukrainian]

4. Borona, V.P., Zadorozhnyi, V.S., & Karasevych V.V. (1997). Buriany v posivakh [Weeds in crops]. *Zakhyst roslyn – Protection of plants*, 2, 3–4. [in Ukrainian]

УДК 633.166:632.952:631.55

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.12>

## ВПЛИВ ФАКТОРІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

МАТКОВСЬКА М.В. – аспірант

<https://orcid.org/0000-0002-3963-5500>

Інститут сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Використання нових інтенсивних технологій вирощування культур є важливим напрямом розвитку сільського господарства в Україні. Це дозволяє отримувати вищу врожайність та стійкість рослин до несприятливих чинників навколишнього середовища [1].

Одним із чинників інтенсифікації виробництва озимого ячменю є мінеральне живлення [2]. Для отримання високого врожаю необхідно забезпечити рослину всіма елементами живлення впродовж вегетації. Для формування 1 т/га зерна озимий ячмінь виносить 20–30 кг/га азоту, фосфору 4,5–15 кг/га та 20–30 кг/га калію [3].

Водночас під час вирощування ячменю озимого за інтенсивними технологіями спостерігається підвищення розвитку хвороб, особливо ця тенденція спостерігається на високому тлі азотного живлення [4]. У ґрунті завжди присутня фітопатогенна мікрофлора, яка є несприятливим чинником у вирощуванні рослин. За збільшення чисельності патогенів відбувається зниження продуктивності озимих зернових, зниження врожайності та якості зерна [5]. Недобір урожаю на зернових становить 12–20%, а в роки значного розвитку хвороб може сягати 50% і вище [6].

Саме тому для отримання високого врожаю ячменю важливо не тільки збалансоване мінеральне живлення, але і захист від хвороб.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Площа асиміляційної поверхні рослин є одним з основних показників, що характеризує потужність фотосинтетичного апарату. Відомо, що продуктивність рослин найбільше корелює із площею листової поверхні, або з фотосинтетичним потенціалом. Вуглекислота, що поглинута рослиною, отже, і маса новоутворених пластичних речовин, характеризується як інтенсивність фотосинтезу одиниці площі поверхні листка і сумарною площею листків цієї рослини [7]. У більшості сільськогосподарських культур у першій половині вегетації проходить активне наростання вегетативної маси, приріст площі листової поверхні, максимальна досягається у фазі цвітіння, після чого зменшується загальна площа листя, а поживні речовини переходять до репродуктивних органів рослини [8].

Удобрення та застосування засобів захисту рослин спрямовані на те, щоб досягти оптимальної площі листової поверхні та створити умови для тривалішого періоду вегетації [9]. Дослідженнями Р. Прістлі встановлено, що збільшення площі листків у зернових відбувається більшою мірою через фізіологічний вплив фунгіцидів, меншою мірою від ураження патогенами [10].

Фунгіциди, групи стробілуринів і карбоксамідів позитивно впливають на рівень урожайності сільськогосподарських культур завдяки фізіологічним ефектам, толерантності до стресу, активності ферментів нітроредуктази [11].

У дослідженнях А. Артюшенко встановлено, що фунгіцидний захист підвищує площу листової поверхні на 12,7% та фотосинтетичний потенціал на 6% у порівнянні з контролем без застосування фунгіциду [12].

За даними О. Леню, найбільш інтенсивне накопичення сухої речовини спостерігається на VIII етапі органогенезу та продовжується до моло-

чно-воскової стиглості [13]. Виявлено позитивний вплив застосування фунгіциду на формування сухої маси рослин та в результаті підвищення врожайності [14].

**Мета статті** – визначити характер впливу застосування фунгіцидів у посівах озимого ячменю сорту Вінтмальт на формування фотосинтетичного апарату та його продуктивність в умовах Західного Лісостепу.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили у 2015–2018 рр. у Хмельницькій області на території господарства Товариства з обмеженою відповідальністю «Маяк». Грунт – чорнозем типовий. Дослід закладали за методикою Б. Доспехова [15]. Фунгіцидний захист включав такі варіанти: 1) контроль; 2) Систіва т. н., 1,5 л/т (ВВСН 00); 3) Систіва т. н., 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус с. е., 1,25 л/га (ВВСН 39); 4) Систіва т. н., 1,5 л/т (ВВСН 00) + Адексар Плюс с. е., 1,0 л/т (39); 5) Капало с. е., 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус с. е., 1,25 л/га (ВВСН 37–39); 6) Капало с. е., 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус с. е., 1,25 л/га (ВВСН 37–39) + Осіріс Стар к. е., 1,5 л/га (ВВСН 65); 7) Систіва т. н., 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус с. е., 1,25 л/га (ВВСН 37–39) + Осіріс Стар к. е., 1,5 л/га (ВВСН 65). Насіння протруювали препаратом Кінто Дуо в нормі 2,5 л/т на всіх варіантах дослідів, включно з контролем, для захисту рослин від кореневої гнилі та видів сажок. У схему дослідів включено препарат Систіва – фунгіцид, що наноситься на насіння. Мінеральне живлення на ділянках становило  $N_{80}P_{60}K_{80}$ . Обмолот здійснювали подільночно комбайном «Зьорн». Під час обмолоту визначалась урожайність з ділянки, вологість та відбирались проби зерна для аналізу на якість.

**Результати досліджень.** У наших дослідженнях фунгіцидний захист позитивно впливав на формування листової поверхні ячменю озимого (табл. 1). У фазі колосіння площа листової поверхні становила 43,6–51,7 тис. м<sup>2</sup>/га та підвищувалися закономірно зі збільшенням кількості фунгіцидних обробок.

**Таблиця 1 – Показники фотосинтетичного потенціалу залежно від фунгіцидного захисту (середнє за 2016–2018 рр.).**

Фунгіцидний захист	Площа листової поверхні, тис м <sup>2</sup> /га (колосіння)	ФП, млн м <sup>2</sup> діб/га	Маса сухих речовин г/м <sup>2</sup>	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> за добу (колосіння – досягання)
Контроль	43,6	2,78	1 201	3,24
Систіва, 1,5 л/т (00)	47,2	3,09	1 430	3,37
Систіва, 1,5 л/т (00) + Абакус, 1,25 л/га (39)	49,7	3,29	1 507	3,37
Систіва, 1,5 л/т (00) + Адексар Плюс, 1,0 л/га (39)	50,5	3,41	1 545	3,40
Капало, 1,0 л/га (31) + Абакус, 1,25 л/га (39)	49,5	3,26	1 513	3,60
Капало, 1,0 л/га (31) + Абакус, 1,25 л/га (39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (65)	51,7	3,50	1 559	3,35
Систіва, 1,5 л/т (00) + Абакус, 1,25 л/га (39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (65)	51,3	3,53	1 553	3,36

Фотосинтетичний потенціал (далі – ФП) рослин тісно пов'язаний із показниками площі листової поверхні. Дослідженнями встановлено, що фотосинтетичний потенціал сорту Вінтмальт у серед-

ньому за 2016–2018 рр. перебував у межах 2,78–3,53 млн м<sup>2</sup> діб/га залежно від фунгіцидного захисту. Фунгіцидний захист дозволяє підвищити активність фотосинтезу листової поверхні до 37,1%.



Найвищий показник отримано на варіанті Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65), він становив 3,53 млн м<sup>2</sup> діб/га, що на 0,24 млн м<sup>2</sup> діб/га вище в порівнянні з варіантом Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) без застосування фунгіциду у фазу цвітіння.

На контролі маса сухих речовин становила 1 201 г/м<sup>2</sup>. Застосування Систіви, 1,5 л/т (ВВСН 00) сприяло підвищенню даного показника до 1 430 г/м<sup>2</sup>. На варіанті Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Адексар Плюс, 1,0 л/га (ВВСН 39) маса сухих речовин становила 1 545 г/м<sup>2</sup>, що на 38 г/м<sup>2</sup> більше в порівнянні з варіантом Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39). Триразове застосу-

вання фунгіциду сприяло покращенню формування сухих речовин на рівні 1 553 і 1 559 г/м<sup>2</sup>, що на 29,3 та 29,8% вище в порівнянні до контролю.

Отримані результати чистої продуктивності фотосинтезу ячменю озимого показують, що фунгіцидний захист сприяв активнішому проходженню фотосинтетичних процесів та підвищував даний показник у середньому на 2,5–9,0%.

Зі збільшенням площі листової пластинки зростає рівень урожайності. Приріст від застосування фунгіцидів становив 0,68–1,36 т/га (табл. 2). На контролі в середньому за роки досліджень отримано 7,24 т/га. Застосування Систіви, 1,5 л/т забезпечило зростання врожайності на 9,4% у порівнянні з контролем.

Таблиця 2 – Урожайність ячменю озимого залежно від фунгіцидного захисту (середнє за 2016–2018 рр.).

№	Фунгіцидний захист	Урожайність, т/га	Приріст	
			т/га	%
1.	Контроль	7,24	–	–
2.	Систіва, 1,5 л/т	7,92	0,68	9,4
3.	Систіва, 1,5 л/т + Абакус, 1,25 л/га	8,34	1,10	15,2
4.	Систіва, 1,5 л/т + Адексар Плюс, 1,0 л/га	8,55	1,31	18,1
5.	Капало, 1,0 л/га + Абакус, 1,25 л/га	8,38	1,14	15,7
6.	Капало, 1,0 л/га + Абакус, 1,25 л/га + Осіріс Стар, 1,5 л/га	8,63	1,39	19,2
7.	Систіва, 1,5 л/т + Абакус, 1,25 л/га + Осіріс Стар, 1,5 л/га	8,60	1,36	18,8

Застосування Систіви, 1,5 т/га (ВВСН 00) і Абакусу, 1,25 л/га (ВВСН 39) сприяло прибавці до контролю 1,1 т/га, тобто можна вважати, що Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) забезпечив прибавку 0,42 т/га в порівнянні із застосуванням Систіви, 1,5 л/т (ВВСН 00). Заміна препарату Абакус, 1,25 л/га на Адексар Плюс у нормі 1,0 л/га (ВВСН 39) сприяла збільшенню прибавки в порівнянні з контролем до 1,31 т/га, тобто Адексар Плюс, 1,0 л/га (ВВСН 39) виявився ефективнішим за Абакус, 1,25 л/га – прибавка в порівнянні з попереднім варіантом становила 0,21 т/га. Триразове застосування фунгіцидів Капало, 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65) та Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65) забезпечило найвищий урожай – 8,63 т/га та 8,6 т/га відповідно.

**Висновки.** Застосування фунгіцидного захисту ячменю озимого сприяє формуванню більшої площі листової поверхні на 8,2–11,9% у порівнянні з контролем, залежно від варіанта фунгіцидного захисту. Найвищий фотосинтетичний потенціал (3,50 та 3,53 млн м<sup>2</sup> діб/га) встановлено на варіантах Капало, 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65), Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65) відповідно. Застосування фунгіцидів сприяло активному проходженню фотосинтетичних процесів у порівнянні до контролю, що і забезпечило зростання врожаю.

Усі досліджувані варіанти забезпечили приріст урожаю в порівнянні до контролю на 9,4–19,2%. Найвищу прибавку врожаю (1,39 т/га та 1,36 т/га в порівнянні до контролю) отримано на варіантах триразового застосування фунгіцидів: Капало, 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) +

Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65), Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Klasen M. Stickstoffdüngung für Wintergerste und Winterroggen. *Landw. Z. Rheinland*. 1988. Т. 155. № 4. С. 184–185.
2. Продуктивність ячменю озимого – дворучки за осінньої та весняної сівби залежно від обробки насіння і фону живлення / І. Ткаліч та ін. *Бюлетень Інституту зернових культур Національної академії аграрних наук України*. 2016. № 11. С. 31–35.
3. Рослинництво. Технології вирощування сільсько-господарських культур / В. Лихочвор та ін.; за ред. В. Лихочвора, В. Петриченка. 3-є вид., виправ., доп. Львів: НВФ «Українські технології», 2010. 1088 с.
4. Ретьман С., Довгань С. Фітосанітарний стан зернових культур. *Карантин і захист рослин*. 2010. № 3. С. 2–5.
5. Трибель С. Стійкі сорти. Зменшення енергомісткості і втрат урожаю від шкідливих організмів за допомогою селекції. *Насінництво*. 2006. № 4. С. 18–20.
6. Федоренко В. Інтегрована система захисту сільськогосподарських культур за екстремальної ситуації. *Захист рослин*. 2003. № 7. С. 1–2.
7. Киризий Д. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. Киев: Логос, 2004. 192 с.
8. Ничипирович А. Фізіологія фотосинтезу і продуктивність рослин. *Фізіологія фотосинтезу*. Москва, 1982. С. 7–38.
9. Рябчун Н. Фотосинтез та врожайність зернових культур. *Пропозиція*. 2013. URL: <https://propozitsiya.com/ua/fotosintez-ta-vrozhaynist-zernovih-kultur>.

10. Priestley R. Fungicide treatment increases yield of cereal cultivars by reducing disease and delaying senescence. *Bulletin OEPP EPPO*. 1981. Vol. 11. Is. 3. P. 357–363.

11. Effects of the fungicides azoxystrobin, pyraclostrobin and boscalid on the physiology of Japanese cucumber / A. Amaro et al. *Scientia Horticulturae*. 2018. № 228. P. 66–75.

12. Артюшенко А. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимої пшениці залежно від факторів інтенсифікації. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2015. № 76. С. 9–13.

13. Лень О. Формування асимілюючої поверхні та її вплив на продуктивність інтенсивних сортів ярого ячменю залежно від технології вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 1. С. 119–121.

14. Фотосинтетическая деятельность и урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста и фунгицида / Н. Потапова и др. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2013. № 9(107). С. 10–14.

15. Доспехов Б. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 315 с.

#### REFERENCES:

1. Klasen M. Stickstoffdüngung für Wintergerste und Winterroggen. *Landw. Z. Rheinland*. 1988. T. 155. № 4. S. 184–185. [in German]

2. Tkalic, I.D., Sidorenko, Ju.Ja., Bochevar, O.V., & Il'enko, O.V. et al. (2016). Produktivnist' jachmenju ozimogo – dvoruchki za osinn'oyi ta vesnjanoi sivbi zalezno vid obrobki nasinnja i fonu zhivlennja [Productivity of winter barley for spring sowing depending on seed treatment and fertilizers]. *Bjuleten' Institutu zernovih kul'tur NAAN – Bulletin of the Grain crops institute NAAS of Ukraine*, 11, 31–35. [in Ukrainian]

3. Lihochvor, V.V., Petrichenko, V.F., Ivashuk, P.V., & Kornijchuk, O.V. (2010). *Roslinnistvo. Tehnologiyi viroshhuvannja sil's'kogospodars'kih kul'tur* [Plant growing. Technology of cultivation crops]. L'viv : NVF. [in Ukrainian]

4. Ret'man, S.V., & Dovgan', S.V. (2010). Fitosanitarnij stan zernovih kul'tur [Phytosanitary state of cereals]. *Karantin i zahistroslin – Quarantine and plant protection*, 3, 2–5. [in Ukrainian]

5. Tribel', S.O. (2006). Stijki sorti. Zmenschennja energomistkosti i vtrat urozhayiv vid shkidlivih organizmiv za dopomogoj seleksiyi [Resistant varieties of energy and yield reduction from pests through breeding]. *Nasinnictvo – Seed production*, 4, 18–20. [in Ukrainian]

6. Fedorenko, V.P. (2003). Integrovana sistema zahistu sil's'kogospodars'kih kul'tur za ekstremal'noyi situatsiyi [Integratet system of plants protection in an extreme situation]. *Zahist roslin – Plant protection*, 7, 1–2. [in Ukrainian]

7. Kirizij, D.A. (2004). *Fotosintez i rostrastenij v aspekte donorno-akceptornyh otnoshenij* [Photosynthesis and the plant growing in donor-receptor relationships]. Kiev : Logos. [in Russian]

8. Nichipirovich, A.O. (1982). Fiziologija fotosintezu i produktivnist' roslin [Physiological photosynthesis and plant protection]. *Fiziologija fotosintezu – Physiological photosynthesis*. Moskva, 7–38. [in Russian]

9. Rjabchun, N. (2013). Fotosintez ta vrozhajnist' zernovih kul'tur [Photosynthesis and yield of cereals]. *Propozicija – Offer*. URL: <https://propozitsiya.com/ua/fotosintez-ta-vrozhajnist-zernovih-kulturn>. [in Ukrainian]

10. Priestley, R.H. (1981). Fungicide treatment increases yield of cereal cultivars by reducing disease and delaying senescence. *Bulletin OEPP EPPO*, 11(3), 357–363. [in English]

11. Amaro, A.C.E., Ramos, A.R.P., Macedo, A.C., & Ono, E.O., et al. (2018). Effects of the fungicides azoxystrobin, pyraclostrobin and boscalid on the physiology of Japanese cucumber. *Scientia Horticulturae*, 228, 66–75. [in English]

12. Artjushenko, A.P. (2015). Osoblivosti fotosintetichnoi dijall'nosti roslin ozimoy pshenici zalezno vid faktoriv intensifikatsiyi [Features of plant photosynthesis activity depend in on intensification factors]. *Agrarnij visnik Prichornomor'ja – Agrarian bulletin of Prychornomor'ya*, 76, 9–13. [in Ukrainian]

13. Len', O.I. (2009). Formuvannja asimiljuchoi poverhni ta yiyi vpliv na produktivnist' intensivnih sortiv jarogo jachmenju zalezno vid tehnologii viroshhuvannja [Formation of assimilation surface and influences on productivity of intensive spring barley variety depending on technology of cultivation]. *Visnik Poltavs'koyi derzhavnoyi agrarnoyi akademiyi – Bulletin of Poltava state agrarian academy*, 1, 119–121. [in Ukrainian]

14. Potapova, N.V., Smolin, N.V., Savel'ev, A.S., & Surkova, A.I. (2013). Fotosinteticheskaja dejatel'nost' i urozhajnost' ozimoy pshenicy v zavisimosti ot primenenija reguljatorov rosta i fungicida [Photosynthesis activity and yield of winter wheat depending on growth regulators and fungicides]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Altay state agrarian university*, 9(107), 10–14. [in Russian]

15. Dosphehov, B.A. (1985). *Metodyka polevogo opyta* [Methodology of field trials]. Moskva. [in Russian]

## ВУГЛЕЦЕПОГЛИНАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ СОСНОВИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

**Мороз В.В.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-1457-4641>

**НИКИТЮК Ю.А.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-1274-7668>

Житомирський національний агроекологічний університет

**Постановка проблеми.** За останні десятиріччя кліматичні зміни в призвели до низки негативних чинників, серед яких зникнення окремих видів рослин і тварин, посухи, ускладнення вирощування сільськогосподарських культур, всихання і захворювання деревних порід та ін. [1; 4].

З огляду на зазначені фактори на Міжнародних кліматичних переговорах ООН (COP21) у 2015 р. була підписана Паризька угода. Із 197 країн світу, які узяли участь у підписанні угоди, 176 її ратифікували. Україна була однією з перших країн світу, яка на державному рівні затвердила угоду [11; 12].

Головна мета Паризької кліматичної угоди – не допустити зростання глобальної середньої температури повітря більше ніж 2 °С (за можливості – не більше 1,5 °С) щодо показників до початку промислової революції, коли людство почало спалювати величезну кількість викопного палива, йдеться про історичний період до 1750-х рр. – до того як в Англії розпочалась промислова революція, що пізніше поширилась країнами Європи [11; 12].

Утримання глобального потепління на рівні 1,5–2 °С потребує швидкого зменшення антропогенних викидів парникових газів в оточення та повного їх усунення до другої половини XXI ст. [4; 11].

Для вирішення локальних і глобальних екологічних проблем Паризька угода передбачає активне використання торгівлі квотами на викиди забруднюючих речовин. «Квота» – це дозвіл, сертифікат на викиди, однієї тони еквівалента CO<sub>2</sub> за певний період часу, який може бути передано відповідно до правил схеми. Торгівля квотами емісії парникових газів (ПГ) (англ. Emissions trading) – ринковий інструмент зниження викидів парникових газів в атмосферу [1; 8; 14]. Середня вартість однієї квоти на викиди парникових газів становить 18 доларів США [12], якщо припустити можливість продажу різниці між викидами і депонуванням вуглецю, то Україна мала б значний прибуток від реалізації квот. Враховуючи вищезазначене, Міністерство енергетики та захисту довкілля України розглядає шляхи впровадження системи торгівлі квотами на викиди парникових газів [1].

На конференції ООН зі зміни клімату в Парижі (2015) розглядалася роль лісів у боротьбі зі зміною клімату. Важливість лісів ґрунтується на рамковій програмі ООН, схваленій у 2013 р., – REDD+ (скорочення викидів у результаті знеліснення і деградації лісів) [16].

Отже, збереженню наявних та збільшенню кількості природних поглиначів вуглецю за допомогою покращеного управління лісами та іншими рослинними насадженнями і ґрунтами науковці надають особливу увагу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Через моделювання продуктивності лісових насаджень і оцінки їх вуглецепоглиняльної здатності визначають хід процесів у лісових екосистемах із метою екологічного моніторингу сталого ведення лісового господарства.

У науці низкою вітчизняних вчених, зокрема П.І. Лакидою (2006, 2009, 2011), С.І. Миклушем (2011), М.А. Голубом (2003), В.І. Білоусом (2009), В.П. Пастернаком (2011), Р.Д. Василюшиним (2014) та ін., розроблено шляхи та методи оцінки біологічної продуктивності лісових насаджень.

Наші наукові дослідження доповнено розробками іноземних науковців у галузі оцінки біопродуктивності лісових насаджень: Д.Г. Щепашенко, А.З. Швиденко, В.С. Шалаєв, Ю.П. Демаков, А.С. Пуряєв, І.А. Алексєєв, І.П. Курненкова, А.С. Аткин та ін. [2; 6; 17; 20], та удосконалено методами математичного моделювання з використанням методик А.І. Герасимович, Я.І. Матвєєва, А.І. Кобзаря [5; 9].

**Мета статті.** Метою наших досліджень було розробити математичні залежності конверсійних коефіцієнтів для встановлення накопичення фітомаси та обсягів поглинутого вуглецю сосновими лісовими насадженнями Житомирського Полісся за їх віком, застосовуючи методичні підходи вітчизняних та іноземних науковців.

**Матеріали та методика досліджень.** Збір дослідного матеріалу проводився в державних підприємствах 2016–2019 рр.: Баранівське ЛМГ (у лісництвах – Баранівське, Зеремлянське, Явненське, Адамівське, Биківське, Довбинське, Кам'янобрідське, Довишське), Білокоровицьке ЛГ (у лісництвах – Білокоровицьке, Жубровицьке, Замисловицьке, Озорянське, Радельське, Поясківське, Зубковицьке, Тепеницьке, Броницьке, Замисловицьке), Городницьке ЛГ (у лісництвах – Городницьке, Липинське, Броницьке, Надслучанське, Кленівське, Липинське, Червоновольське), Ємільчинське ЛГ (у лісництвах – Барашівське, Гартівське, Глумчанське, Ємільчинське, Жуфельське, Королівське, Кочичинське), Житомирське ЛГ (у лісництвах – Новозаводське, Тригірське, Богунське, Березівське, Корабельне, Левківське, Пилипівське, Станишівське), Коростенське ЛМГ (у лісництвах – Бехівське, Омелянівське, Турчинецьке, Ушомирське, Шершнівське, Дубовецьке, Коростишівське, Кропивнянське, Смолівське, Івницьке), Малинське ЛГ (у лісництвах – Чоповицьке, Малинське, Любовицьке, Іршанське, Слобідське, Чоповицьке, Українківське), Народицьке СЛГ (у лісництвах – Клішівське, Народицьке (ландшафтний заказник місцевого значення «Древлянський»), Базарське, Заліське, Закусилівське, Давидківське, Радчанське), Новоград-Волинський ДЛМГ (у лісництвах – Малоцвілянське,

Нов-Волинське, Курчицьке, Пилиповецьке, Пищівське (ландшафтний заказник місцевого значення «Пікельський»), Ярунське), Овруцький СЛГ (у лісництвах – Борутинське, Журбенське, Виступовицьке, Ситовецьке, Коптівщинське, Овруцьке, Прилуцьке, Ігнатпільське, Піщаницьке, Гладковицьке, Бережестьке), Олевське ЛГ (у лісництвах – Руднянське, Покровське, Кам'янське, Олевське, Юрівське, Журжевицьке, Сновидовицьке, Хочинське, Комсомольське), Словечанський лісгосп АПК (у лісництвах – Бігунське, Словечанське, Слобідське, Перебродське, Овруцьке, Рокитнянське, Гладковицьке).

Наші дослідження були зосереджені на відборі дослідного матеріалу в різновікових соснових насадженнях I–IV категорій лісів Житомирського Полісся.

Тимчасові пробні площі закладали в соснових насадженнях згідно із СОУ 02.02–37–476:2006 «Пробні площі лісовпорядні. Метод закладання». Загальна кількість пробних площ – 104.

Фітомасу деревини та кори в абсолютно сухому стані визначали через їх об'єм за довідковими таблицями [7; 19] та множили на середню базисну щільність [3; 10; 13]:

$$m = V \times \rho_{\text{баз}}, \quad (1)$$

де  $m$  – фітомаса компонента, кг;  $V$  – об'єм компонента, м<sup>3</sup>;  $\rho_{\text{баз}}$  – базисна щільність, кг/м<sup>3</sup>.

Для встановлення фітомаси крони сосни звичайної використано рівняння, яке запропонували А.С. Аткин та Л.І. Аткина [2; 17]:

$$m_{\text{крони}} = 8,379 + 0,087 \times m_{\text{стовбура}}, \quad (2)$$

де  $m_{\text{крони}}$  – фітомаса крони, кг;  $m_{\text{стовбура}}$  – фітомаса стовбура, кг.

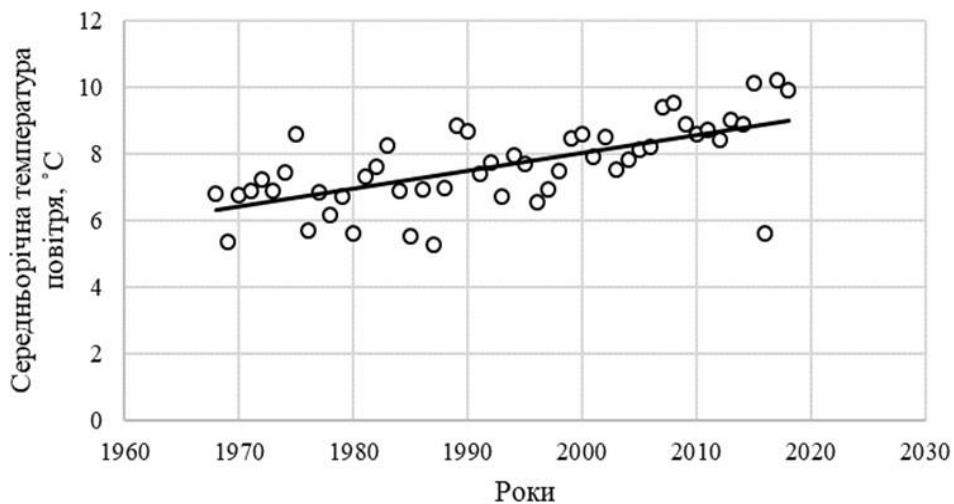
Загальну фітомасу дерева визначали суму окремих фітофракцій дерева (кора, деревина, крона).

Запаси вуглецю в деревостанах встановлювали на підставі даних запасу стовбурів сосни звичайної за допомогою конверсійно-об'ємних коефіцієнтів, що представляють собою відношення фітомаси окремих фракцій до запасу деревини і залежних від віку деревостану [2; 6; 17].

Математичне моделювання здійснювали за методикою А.І. Кобзаря, А.І. Герасимович, Я.І. Матвеева [5; 9] за допомогою *Microsoft Excel*.

**Результати досліджень.** Проблема вивчення пулів вуглецю в лісових екосистемах тісно пов'язана з тенденціями в зміні клімату. Встановлення різниці між викидами вуглецю та його акумулюванням у фітомасі дерев дасть змогу достовірно прогнозувати стан навколишнього середовища та виконувати вимоги Паризької угоди.

Аналізуючи кліматичні зміни Житомирського Полісся за період 1968–2018 рр., ми визначили тенденцію зростання середньорічної температури повітря на 2,5 °С (рис. 1).



**Рис. 1. Середньорічна температура повітря за період 1968–2018 рр.**

Такі зміни мають негативний вплив на насадження, останні роки спостерігається всихання соснових насаджень. Згідно з останнім публічним звітом Державного агентства лісових ресурсів України станом на 1 січня 2019 р. загальна площа всихання лісів становить 440 000 га, з них сосни звичайної – 243 000 га.

За даними державного агентства лісових ресурсів в Україні серед 30 головних лісотвірних порід сосна звичайна (*Pinus silvestris* L.) займає 35% і є одним із перспективних вуглецепоглиначів держави (рис. 2).

Згідно з Державним лісовим кадастром станом на 1 січня 2011 р. у Житомирському Поліссі площа вкритих лісовою рослинністю соснових лісових

ділянок становить 776,7 тис. га, що становить 59% від решти насаджень (рис. 3).

Розподіл площ лісових ділянок під насадженнями за категоріями лісів у Житомирському Поліссі вказав, що більшість займають соснові ліси IV категорії (експлуатаційні), їх частка становить 68%, а найменшу площу займають ліси III категорії (захисні) – 6% (рис. 4).

За формулами 1 і 2 встановлено фітомасу деревини, кори та крони сосни звичайної та побудовано кореляційну матрицю між показниками надземної фітомаси в абсолютному сухому стані та таксаційними показниками дерева (діаметр і висота). Результати аналізу представлено у таблиці 1.

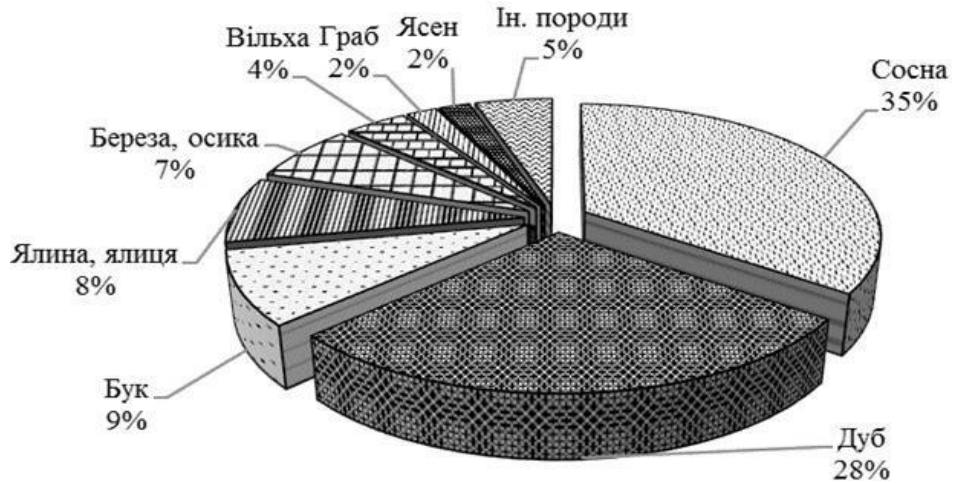


Рис. 2. Розподіл площі лісів України за переважаючими деревними породами (згідно з даними Державного агентства лісових ресурсів України) [15]

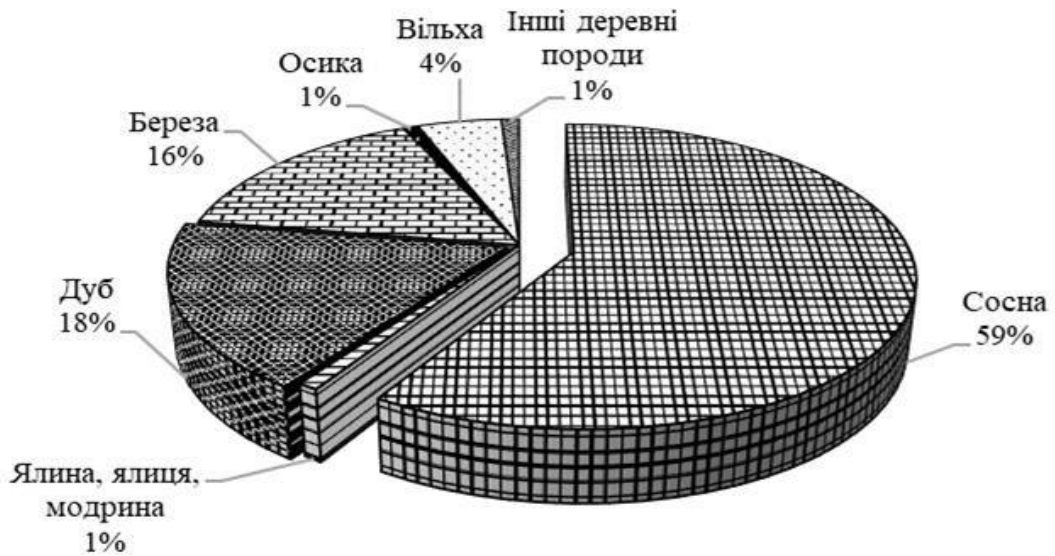


Рис. 3. Розподіл площі вкритих лісовою рослинністю соснових лісових ділянок

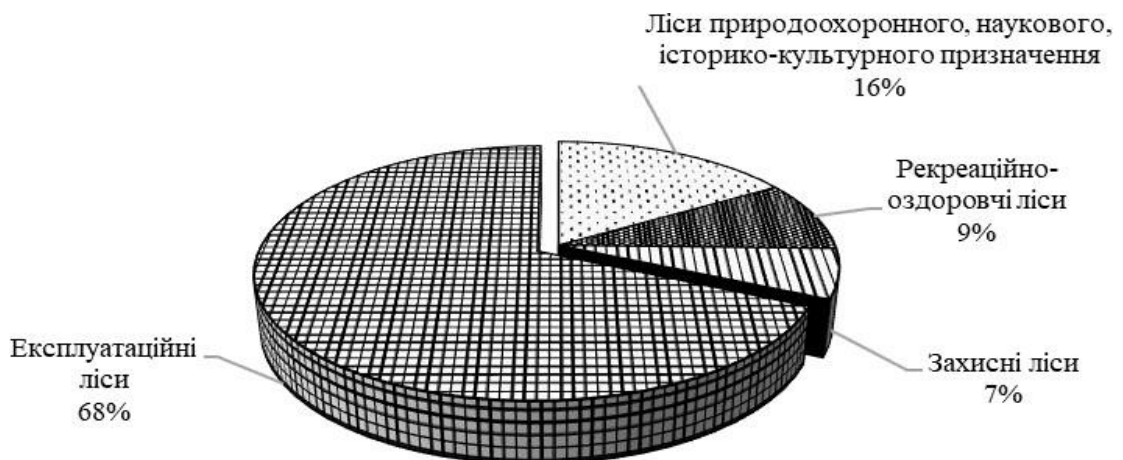


Рис. 4. Розподіл за категоріями соснових лісових ділянок у Житомирському Поліссі

**Таблиця 1 – Кореляційна матриця основних біометричних показників соснових деревостанів та надземної фітомаси в абсолютно сухому стані**

Показники	Вік, років	Повнота	Бонітет	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Об'єм стовбура в корі, м <sup>3</sup>	Фітомаса деревини, кг	Фітомаса кори, кг	Фітомаса крони, кг
Вік, років	1,00	–	–	–	–	–	–	–	–
Повнота	-0,007	1,00	–	–	–	–	–	–	–
Бонітет	0,076	-0,071	1,00	–	–	–	–	–	–
Середня висота, м	0,776	0,033	-0,361	1,00	–	–	–	–	–
Середній діаметр, см	0,863	-0,011	-0,133	0,894	1,00	–	–	–	–
Об'єм стовбура в корі, м <sup>3</sup>	0,850	0,010	-0,061	0,815	0,955	1,00	–	–	–
Фітомаса деревини, кг	0,850	0,010	-0,060	0,814	0,955	1,00	1,00	–	–
Фітомаса кори, кг	0,851	0,009	-0,070	0,823	0,955	0,999	0,999	1,00	–
Фітомаса крони, кг	0,850	0,010	-0,061	0,815	0,955	1,00	1,00	0,999	1,00

Отримана кореляційна матриця вказує на тісний зв'язок (0,776–0,999) між всіма зазначеними в таблиці показниками окрім повноти та бонітету.

Проведений статистичний аналіз вказав на однорідну сукупність за середньою висотою та неоднорідну за іншими показниками. Розподіл дуже асимет-

ричний, правосторонній за віком, повнотою, бонітетом, об'ємом стовбура та фітомасою, розподіл помірний за середнім діаметром і лівосторонній за середньою висотою. Коефіцієнт ексцесу вказав на гостровершинний розподіл за повнотою та плосковершинний за рештою показників (табл. 2).

**Таблиця 2 – Основні статистичні характеристики біометричних показників та компонентів надземної фітомаси дерев сосни звичайної в абсолютно сухому стані**

Показники	Вік, років	Повнота	Бонітет	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Об'єм стовбура у корі, м <sup>3</sup>	Фітомаса деревини, кг	Фітомаса кори, кг	Фітомаса крони, кг
$X_{cp}$ (середнє арифметичне значення)	68,9	0,8	1,4	21,9	27,4	0,7	278,5	23,3	34,6
$S_v$ (стандартна помилка)	2,9	0,1	0,1	0,5	0,9	0,1	22,3	1,8	2,1
$\sigma$ (стандартне відхилення)	29,4	0,5	0,7	5,4	9,5	0,6	227,2	18,0	21,3
$D$ (дисперсія вибірки)	862,4	0,3	0,4	28,9	90,0	0,4	51603,1	325,7	455,0
$E$ (ексцес)	0,2	94,8	1,9	0,4	0,04	1,9	1,9	1,9	1,9
$A$ (коефіцієнт асиметрії)	0,7	9,5	1,6	-0,5	0,4	1,4	1,4	1,4	1,4
$V$ (коефіцієнт варіації), %	42,6	69,1	46,9	24,5	34,6	81,1	81,6	77,3	61,6
$min$ (мінімум)	8,0	0,4	1,0	3,0	2,0	0,01	4,9	0,4	8,9
$max$ (максимум)	150,0	6,0	4,0	32,0	52,0	2,9	1095,1	88,6	111,4

Для пошуку математичних моделей взаємозв'язку конверсійних коефіцієнтів соснових насаджень застосовувалась функція:

$$R_v = f(A, B, P, M), \quad (3)$$

де  $R_v$  – відповідні конверсійні коефіцієнти для кожної фітофракції дерева;  $A, B, P, M$  – вік, бонітет, повнота, запас насадження у корі [10; 20].

Як залежна змінна нами використовувалось відношення маси фракції фітомаси до стовбурового запасу деревостану в корі:

$$R_v = \frac{M_{fr}}{M}. \quad (4)$$

де  $R_v$  – конверсійний коефіцієнт,  $M_{fr}$  – маса фракції фітомаси в абсолютно сухому стані, т/га,  $M$  – запас деревостану у корі, м<sup>3</sup>/га [10; 18; 20].

З метою отримання емпіричних рівнянь  $R_v$  були використані показники тимчасових пробних площ, на яких встановлювалась фітомаса за рівняннями 1, 2.

У ході математичного моделювання отримані наступні рівняння: для деревини

$$R_{v(дер)} = 0,346 \times A^{0,021} \quad R^2=0,70; \quad (5)$$

для кори

$$R_{v(кори)} = 0,060 \times A^{-0,143} \quad R^2=0,72; \quad (6)$$

для крони

$$R_{v(крони)} = 0,576 \times A^{-0,565} \quad R^2=0,70, \quad (7)$$

де  $R_{v(дер)}$  – конверсійний коефіцієнт деревини,  $R_{v(кори)}$  – конверсійний коефіцієнт кори,  $R_{v(крони)}$  – конверсійний коефіцієнт крони,  $A$  – вік насадження.

Використовуючи отримані конверсійні коефіцієнти соснових насаджень (рівняння 5–6), встановили запас вуглецю на вкритих лісовою рослинністю соснових лісових ділянок за різними категоріями лісистості згідно з останнім обліком державного лісового кадастру станом на 1 січня 2011 р. (рис. 5).

За отриманими результатами аналізу встановлено, що більшість Житомирського Полісся становлять лісові насадження IV категорії захищеності, тому їх вуглецепоглиняльна здатність є більшою. Серед експлуатаційних лісів найбільшу вуглецеакумуляюючу здатність мають насадження у віці 70 років.

За даними Головного управління статистики Житомирської області, найбільшими забруднювачами довкілля викидами діоксиду вуглецю є стаціонарні та пересувні джерела забруднення (табл. 3).

За отриманими конверсійними коефіцієнтами, з огляду на вікові зміни соснових насаджень різної категорії лісів Житомирського Полісся та їх запас, встановлено щорічне депонування вуглецю, починаючи з 2004 р. (табл. 3).

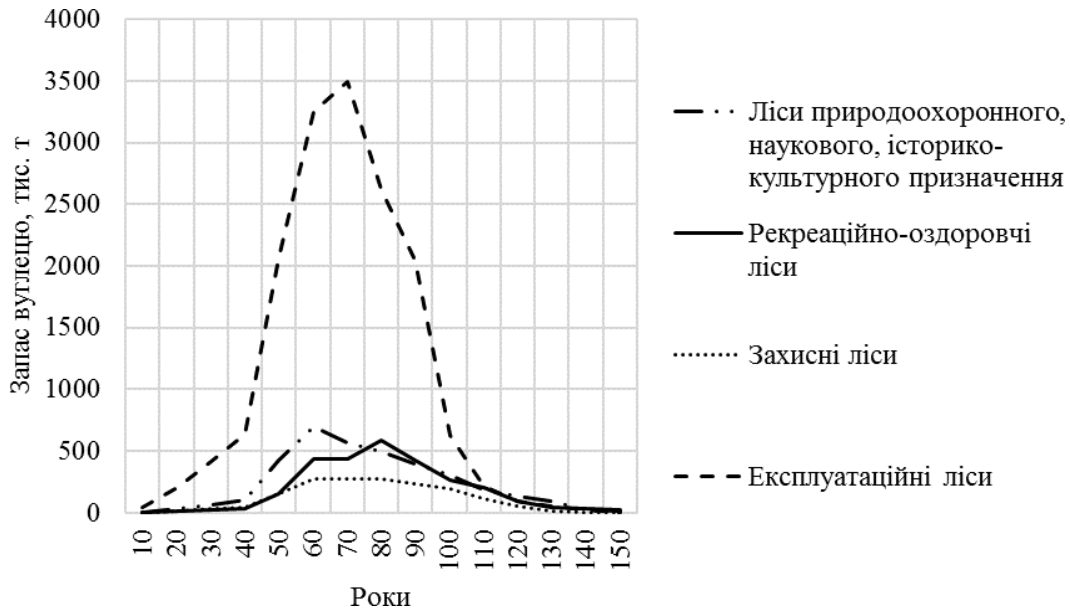


Рис. 5. Запас вуглецю у соснових насадженнях Житомирського Полісся за категорією лісів

Таблиця 3 – Порівняльні дані антропогенних викидів вуглецю та його депонування сосновими лісами Житомирського Полісся

Роки	Кількість депонованого вуглецю за роками, млн т	Загальний обсяг щорічного поглинання вуглецю, млн т	Щорічні викиди вуглецю в атмосферне повітря, млн т*	Різниця між викидами та депонуванням вуглецю за рік, млн т
2004	24,0	–	–	–
2005	24,0	0,005	0,20	0,20
2006	24,0	0,006	0,60	0,59
2007	24,0	0,006	1,40	1,39
2008	24,0	0,007	1,50	1,49
2009	24,0	0,008	1,70	1,69
2010	24,0	0,009	1,60	1,59
2011	24,0	0,009	1,50	1,49
2012	24,0	0,010	1,60	1,59
2013	24,1	0,010	1,70	1,69
2014	24,1	0,011	1,50	1,49
2015	24,1	0,012	1,40	1,39
2016	24,1	0,012	0,70	0,69
2017	24,1	0,013	0,70	0,69
2018	24,1	0,013	0,80	0,79

\* З 2004 р. – по автомобільному, залізничному транспорту; з 2007 р. – по автомобільному, залізничному транспорту та виробничій техніці

Щорічно соснові ліси Житомирського Полісся поглинають від 5,0–13,0 тис. т вуглецю з повітря, знижуючи щорічні викиди діоксиду вуглецю на 0,5–2,3%.

Втрата 243 тис. га соснових насаджень через всихання спричиняє не тільки екологічні проблеми але й економічні, адже Україна мала би значні прибутки від продажу квот на світовому ринку, беручи активну участь у Паризькій угоді.

**Висновки.** Проаналізовано кліматичні зміни в регіоні дослідження, встановлено зростання середньорічної температури повітря на 2,5 °С за період 1968–2018 рр., такі зміни спричиняють втрату соснових насаджень.

За допомогою отриманих емпіричних рівнянь встановлено, що експлуатаційні соснові ліси, які

переважають у Житомирському Поліссі, у віці 70 років у своїй фітомасі накопичують 3,5 млн т вуглецю.

З'ясовано, що соснові насадження Житомирського Полісся щорічно поглинають від 5,0–13,0 тис. т, знижуючи викиди парникових газів від стаціонарних та пересувних джерел забруднення від 0,5 до 2,3%.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Аналітичний документ. Європейська система торгівлі викидами та перспективи впровадження системи торгівлі викидами в Україні. *Експертно-дорадчий центр «Правова аналітика»*. 2018. вересень. 26 с.

2. Аткин А.С., Аткина Л.И. Способ и динамика органической массы в лесных сообществах. Екатеринбург : Изд. УГЛТА, 1999. 108 с.

3. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине : справочник. Москва : Лесн. пром-сть, 1989. 296 с.

4. Букша І.Ф., Бутрим О.В., Пастернак В.П. Інвентаризація парникових газів у секторі землекористування та лісового господарства : монографія. Харків : ХНАУ, 2008. 232 с.

5. Герасимович А.И., Матвеева Я.И. Математическая статистика. Минск : «Вышэйшая школа», 1978. 200 с.

6. Демаков Ю.П., Пуряев А.С., Черных В.Л., Черных Л.В. Использование аллометрических зависимостей для оценки фитомассы различных фракций деревьев и моделирования их динамики. *Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование.* 2015. № 2 (26). С. 19–36.

7. Кашпор С.М., Строчинський А.А. Лісотаксаційний довідник. Київ : Вид. дім «Вінніченко», 2013. 496 с.

8. Киотский протокол. История развития, цели и принципы. Проекты совместного осуществления в Украине: сборник информационно-методических материалов / под. ред. С.В. Третьякова. Донецк : ООО «УКРДРУК», 2006. 184 с.

9. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с.

10. Лакида П.І. Фітомаса лісів України : монографія. Тернопіль : Збруч, 2002. 256 с.

11. Паризька угода ООН. Угода. Міжнародний документ від 12.12.2015 р. Київ, 2014. URL: [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995\\_161](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_161).

12. Партнерство заради ринкової готовності в Україні (PMR). Пропозиції щодо розвитку інструментів вуглецевого ціноутворення в Україні: звіт з моделювання. Partnership for market readiness. Серпень 2019. 69 с.

13. Полубояринов О.И. Плотность древесины. Москва : Лесн. пром-сть, 1976. 160 с.

14. Почтовюк А.Б., Пряхина Е.А. Торговля квотами как один из механизмов Киотского протокола. *Проблемы современной экономики.* Санкт-Петербург. 2012. № 3 (43). С. 300–304.

15. Публічний звіт т.в.о. Голови Державного агентства лісових ресурсів України за 2018 рік. Київ, 2018.

16. Соловій І. Оцінка міжнародного досвіду та процедур/регулювань щодо концепції плати за послуги екосистем в лісовому секторі. ENPI EAST FLEG II. September. European Union. 2016. 64 с.

17. Способ определения надземной фитомассы лесных насаждений : пат. Российской федерации на способ изобретения. № 2272402 С2 / Алексеев И.А., Курненко И.П., Чешуин А.Н., Бердинских С.Ю., Степанова Т.В., Вахрушев К.В., Коток О.Н.; патентообладатель Марийский государственный технический университет; заявл. 25.03.2004; опубл. 27.03.2006. № 9. 6 с.

18. Чуроков Б.П., Манякина Е.В. Депонирование углерода разновозрастными культурами сосны. *Ульяновский медико-биологический журнал.* 2012. № 1. С 125–129.

19. Швиденко А.З., Строчинский А.А., Савич Ю.Н., Кашпор С.Н. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. Киев : Урожай, 1987. 560 с.

20. Щепашенко Д.Г., Швиденко А.З., Шалаев В.С. Биологическая продуктивность и бюджет углерода листовых лесов Северо-Востока России : монография. Москва : ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. 296 с.

#### REFERENCES:

1. Analitichnyy dokument. (2018). *Evropeyska sistema tovgivli vikidami ta perspektivi vprovadzhennya sistemi tovgivli vikidami v Ukraini. Ekspertno-doradchyy tsentr «Pravova analitika»* [The analytical document. European Emissions Trading Scheme and Prospects for Emissions Trading in Ukraine. Legal Analytics Expert Advisory Center]. Berezen. [in Ukrainian]

2. Atkin A.S., Atkina L.I. (1999). *Sposob i dinamika organicheskoy massyi v lesnyih soobshchestvah* [The method and dynamics of organic matter in forest communities]. Ekaterinburg : izd. Uralskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya. [in Russian]

3. Borovikov A.M., Ugolev B.N. (1989). *Spravochnik po drevesine: spravochnik* [Wood Handbook]. Moskva : Lesnaya promyshlennost. [in Russian]

4. Buksha I.F., Butrim O.V., Pasternak V.P. (2008). *Inventarizatsiya parnikovih gaziv u sektori zemlekoristuvannya ta lisovogo gospodarstva: monografiya* [Taking of inventory of greenhouse gases in the sector of land-tenure and forestry]. Harkiv : HNAU. [in Ukrainian]

5. Gerasimovich A.I., Matveeva Ya.I. (1978). *Matematicheskaya statistika* [Math statistics]. Minsk : «Vyisheyschaya shkola». [in Belorussia]

6. Demakov Yu.P., Puryaev A.S., Chernyih V.L., Chernyih L.V. (2015). *Ispolzovanie allometricheskikh zavisimostey dlya otsenki fitomassyi razlichnykh fraktsiy derevev i modelirovaniya ih dinamiki* [The use of allometric dependencies for assessing the phytomass of various fractions of trees and modeling their dynamics]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie – Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Forest. Ecology. Nature management, 2(26), 19–36.* [in Russian]

7. Kashpor, S.M., Storchinskiy, A.A. (2013). *Lisotaksatslynyi dovidnik* [Forestry Directory]. Kyiv : «Vinnichenko». [in Ukrainian]

8. Tretyakov, S.V. (Ed.). (2006). *Kiotskiy protokol. Istoriya razvitiya, tseli i printsipy. Proektyi sovmestnogo osuschestvleniya v Ukraine* [The Kyoto Protocol. History of development, goals and principles. Joint implementation projects in Ukraine]. *Sbornik informatsionno-metodicheskikh materialov – Collection of information and methodological materials.* Donetsk. [in Ukrainian]

9. Kobzar, A.I. (2006). *Prikladnaya matematicheskaya statistika. Dlya inzhenerov i nauchnykh rabotnikov* [Applied Mathematical Statistics. For engineers and scientists]. Moskva : FIZMATLIT. [in Russian]

10. Lakida P.I. (2006). *Fitomasa lisiv Ukraini: monografiya* [Phytomass of the forests of Ukraine]. Ternopil : Zbruch. [in Ukrainian]



11. Parizka ugoda OON. Ugoda. Mizhnarodniy dokument vid 12.12.2015. (2014). [UN Paris Agreement. Agreement. International document dated 12.12.2015]. URL: [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995\\_161](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_161).

12. Partnerstvo zaradi rinkovoyi gotovnosti v Ukraini (PMR). Propozitsiyi schodo rozvitku Instrumentiv vugletseвого tsinoutvorennya v Ukraini: zvit z modelyuvannya [Partnership for Market Readiness in Ukraine (PMR). Proposals for developing carbon pricing tools in Ukraine: a simulation report]. (2019). Partnership for market readiness. [in Ukrainian]

13. Poluboyarinov, O.I. (1976). Plotnost drevesiny [Wood density]. [in Russian]

14. Pochtovyuk, A.B., & Pryahina, E.A. (2012). Torgovlya kvotami kak odin iz mehanizmov Kiotskogo protokola [Quota trading as one of the mechanisms of the Kyoto Protocol]. *Problemyi sovremennoy ekonomiki – Problems of the modern economy*, 3(43), 300–304. [in Russian]

15. Publichniy zvit t.v.o. Golovi Derzhavnogo agentstva Ilsovih resursiv Ukraini za 2018 rik [Public Report of the Head of the State Forest Resources Agency of Ukraine for 2018]. (2018). Kyiv. [in Ukrainian]

16. Soloviy Ihor. (2016). Interim Report on the international experience and procedure/regulations of payments for ecosystem services (PES) concept in

forest sector. ENPI EAST FLEG II. September. European Union. [in English]

17. Alekseev, I.A., Kurnenkova, I.P., Cheshuin, A.N., Berdinskih, S.Yu., Stepanova, T.V., Vahrushev, K.V., & Kotok, O.N. (2006). Sposob opredeleniya nadzemnoy fitomassyi lesnykh nasazhdeniy: pat. Rossiyskoy federatsii na sposob izobreteniya [A method for determining the aboveground phytomass of forest stands: US Pat. Russian Federation on the method of invention]. Patent of Russia. № 2272402 C2. [in Russian]

18. Churokov, B.P., & Manyakina, E.V. (2012). Deponirovanie ugleroda raznovozrastnyimi kulturami sosnyi [Carbon deposition by pine crops of different ages]. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal – Ulyanovsk Medical and Biological Journal*, 11, 125–129. [in Russian]

19. Shvidenko, A.Z., Strochinskiy, A.A., Savich, Yu.N., & Kashpor, S.N. (1987). *Normativno-spravochnyie materialy dlya taksatsii lesov Ukrainyi i Moldavii* [Normative and reference materials for taxation of forests of Ukraine and Moldova]. Kyiv : Urozhay. [in Ukrainian]

20. Schepaschenko, D.G., Shvidenko, A.Z., & Shalaev, V.S. (2008). *Biologicheskaya produktivnost i byudzhnet ugleroda listvennichnykh lesov Severo-Vostoka Rossii: monografiya* [Biological productivity and carbon budget of larch forests of the North-East of Russia]. Moskva : GOU VPO MGUL. [in Russian]

УДК 631.527:633.11

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.14>

## ВМІСТ БІЛКА В ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОГОДНИХ УМОВ У РАННЬОВЕСНЯНИЙ ПЕРІОД

**МОСТІПАН М.І.** – кандидат біологічних наук, професор

<https://orcid.org/0000-0001-5317-6315>

**КОВАЛЬОВ М.М.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-4421-8960>

Центральноукраїнський національний технічний університет

**УМРИХІН Н.Л.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orsid.org/0000-0002-4220-8606>

Інститут сільського господарства Степу

Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Пшеничне зерно, завдячуючи своєму хімічному складу, є найбільш придатним для виготовлення хлібобулочних виробів. Їх якість визначається, насамперед, вмістом білка та клейковини в зерні пшениці.

Вміст білка в зерні пшениці озимої – це результат численних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, які тісно взаємопов'язані між собою та умовами оточуючого середовища. Головною умовою синтезу білків у зерні пшениці є поглинання рослинами азоту з ґрунту та накопичення його в надземних вегетативних органах [1; 2]. Тому розміщення пшениці озимої після кращих попередників та забезпечення її достатнім азотним живленням є найбільш ефективними та керованими агротехнічними прийомами підвищення білковості зерна. У Північному Степу України доведена незаперечна роль азотних добрив як основного агротехнічного прийому щодо забезпечення високого

вмісту білка в зерні пшениці озимої [3]. Зокрема, в дослідженнях автора встановлено, що внесення азотних добрив підвищувало вміст білка в зерні пшениці озимої по чорному пару з 12,62 до 13,70% [4]. Серед інших агротехнічних прийомів великий вплив на білковість зерна пшениці озимої справляють строки сівби [5]. За даними А.І. Кривенко [6], вміст білка в досліджуваних сортах пшениці озимої в умовах Південного Степу України на 61,3% залежав від строків сівби і навіть перевищував вплив генетичних факторів.

Водночас багато авторів звертають увагу на величезну роль умов оточуючого середовища у формуванні якісних показників зерна пшениці озимої. О.О. Созінов, В.Г. Козлов переконані, що білковість зерна пшениці озимої на 70% залежить від умов оточуючого середовища та на 30% – від генетичних особливостей сортів [7]. Більш пізнішими дослідженнями І.В. Правдзіва та ін. [8] доведено, що вплив

погодних умов на показники вмісту білка в борошні пшениці озимої сягає 57%, а дія генотипу не перевищує 5%. Спираючись на дослідження впродовж 1990–2006 рр. Л.Ю. Божко та І.В. Бурдейна [9], взагалі стверджують, що умови довілля Полісся України мають більший вплив на накопичення білка у зерні пшениці озимої порівняно з агротехнічними прийомами, що входять до складу технології її вирощування. Дослідженнями М.М. Маренича [10] зі співавторами виявлені тісні взаємозв'язки ( $r = 0,74-0,81$ ) між показниками вмісту білка в зерні пшениці озимої та кількістю опадів у червні. Між показниками вмісту клейковини та температурним режимом повітря впродовж травня коефіцієнт кореляції становить 0,75–0,89. Тому автори переконані, що в умовах лівобережного Лісостепу України для отримання високоякісного зерна пшениці озимої надзвичайно велике значення має оптимальне поєднання опадів та температури повітря під час наливу зерна.

Спираючись на вищенаведений матеріал, можна стверджувати, що володіння інформацією про вплив погодних умов на якісні показники зерна пшениці озимої дасть змогу не лише прогнозувати можливі результати вирощування врожаю, а й адаптувати чи корегувати технологію відповідно до конкретних погодних умов із метою забезпечення отримання високоякісного врожаю.

**Мета статті.** Головна мета досліджень полягала в розробці науково-методичних основ вирощування високоякісного зерна пшениці озимої в Північному Степу України.

Дослідження проведені впродовж 1986–2005 рр. у Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції (нині – інститут сільськогосподарства Степу НААН). Пшеницю озиму висівали в три строки 2, 17 вересня та 2 жовтня після чорного пару та непарового попередника кукурудза на силос. Технологія вирощування розроблена в установі проведення польових досліджень [11]. Вміст білка в зерні визначали за загальноприйнятими методиками [12].

Ґрунти дослідної ділянки – черноземи звичайні середньогумусні важкосуглинкові глибокі, для яких характерний дуже глибокий гумусний профіль (80–100 см) зі значною глибиною гумусного

горизонту (40–50 см) та добре виявленою зернистою структурою, яка поступово донизу переходить в зернисто-дрібно-грудочкувату. Вміст гумусу становить 4,54%. Вміст рухомих форм поживних речовин у ґрунті становить 14,5 мг лужногидролізованого азоту, 12,1 мг фосфору та 15,7 мг калію на 100 г ґрунту. Сума ввібраних основ становить 39,4 мг на 100 г ґрунту, рН сольове – 5,6. Клімат у зоні проведення досліджень помірно-континентальний. Середня річна температура повітря, за даними Кропивницької метеостанції, дорівнює плюс 7,9 °С, а річна сума атмосферних опадів становить 474 мм, основна кількість яких випадає з травня по вересень. Безморозний період триває 164 дні.

**Результати досліджень.** Погодні умови ранньовесняного періоду є надзвичайно важливими для формування не лише кількісних показників врожаю зерна пшениці озимої та його якісних показників [13]. У результаті проведених досліджень встановлено, що в умовах Північному Степу України найбільш висока білковість зерна пшениці озимої формується в роки із середніми термінами відновлення весняної вегетації тобто у третій декаді березня. Така закономірність характерна для всіх посівів пшениці озимої незалежно від їх попередників та строків сівби. У середньому за роки досліджень найбільша кількість білка в зерні пшениці озимої накопичувалася в роки із середніми термінами відновлення вегетації і становила 14,12% по чорному пару та 13,37% – після кукурудзи на силос (таблиця 1). У роки з більш ранніми та пізнішими термінами відновлення весняної вегетації вміст білка в зерні пшениці озимої зменшується. При цьому пізніє (в першій декаді квітня) відновлення весняної вегетації забезпечує вищу білковість зерна пшениці озимої, ніж ранне (перша – друга декада березня) чи надранне (третья декада лютого). Після чорного пару білковість зерна в роки з пізнім відновленням весняної вегетації в середньому становить 13,90% проти 13,12% в роки з надраннім відновленням. При розміщенні пшениці озимої після кукурудзи на силос показники вмісту білка в зерні складають 12,35 та 12,02% відповідно.

**Таблиця 1 – Вплив часу відновлення весняної вегетації на вміст білка в зерні пшениці озимої, % (1986–2005 рр.)**

ЧВВВ	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середнє	2.IX	17.IX	2. X	середнє	2.IX	17.IX	2. X
Надраннє	13,12	13,29	13,22	13,16	12,02	11,92	12,13	12,47
Раннє	13,54	13,75	13,29	13,61	12,84	12,77	12,91	12,87
Середнє	14,12	14,22	13,99	13,84	13,37	13,11	13,56	13,56
Пізнє	13,90	13,88	13,77	13,74	12,35	12,46	12,16	12,55

Зміна строків сівби пшениці озимої істотно впливає на умови оточуючого середовища існування рослин, що відображається в рівні кущистості рослин на час припинення осінньої вегетації, їх ваги, щільності посівів та в інших біологічних властивостях [15]. Відповідно, на час відновлення весняної вегетації рослини володіють різними властивостями щодо засвоєння води із ґрунту, елементів живлення та інших факторів життя, що відбивається на рівні їх продуктивності. Встановлено, що в роки із надраннім відновленням весняної вегетації зміщення сівби з 2 вересня на 2 жовтня по

чорному пару викликає зменшення вмісту білка у зерні пшениці озимої, тоді як після непарового попередника – навпаки, підвищення. Абсолютно тотожна закономірність спостерігається і в роки з пізнім відновленням весняної вегетації рослин. Так, у середньому за роки досліджень після кукурудзи на силос вміст білка в зерні пшениці озимої в процесі сівби 2 вересня становить 11,92%, тоді як у процесі сівби 2 жовтня він зростає до 12,47%.

У роки із середніми термінами відновлення весняної вегетації найбільша кількість білка в зерні

пшениці озимої в разі вирощування її по чорному пару накопичується при сівбі 2 вересня, а найменша – 17 вересня і становить, відповідно, 14,22 та 13,84%. Після непарового попередника кукурудзи на силос спостерігається прямо протилежна закономірність, тобто білковість зерна пшениці озимої зменшується з 13,56 до 13,11%.

Погодні умови в ранньовесняний період в умовах Північного Степу України є надто мінливими як за показниками температурного режиму повітря, так і за кількістю опадів. Це справляє великий вплив на ріст та розвиток рослин пшениці озимої. За низьких температур на фоні раннього чи надраннього відновлення рослини додатково кущаться, тоді як у роки

з різким підвищенням температур повітря, навпаки, процеси кущіння уповільнюються, а в посівах ранніх строків сівби навіть помічається відмирання сформованих осінніх пагонів. Погодні умови в ранньовесняний період росту та розвитку рослин мають певний вплив на накопичення білка в зерні пшениці озимої. У разі її розміщення після чорного пару найбільша кількість білка в зерні накопичується в роки, коли перехід середньодобової температури повітря через 0 °С відбувається в третій декаді лютого. У роки з більш ранніми та пізнішими термінами переходу середньодобової температури повітря через 0 °С спостерігається зменшення кількості білка в зерні пшениці озимої (таблиця 2).

**Таблиця 2 – Вплив термінів переходу середньодобової температури через 0 °С на вміст білка в зерні пшениці озимої, % (1986–2005 рр.)**

Час переходу температури через 0 °С	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середнє	2.IX	17.IX	2. X	середнє	2.IX	17.IX	2. X
II декада лютого	13,72	13,92	13,52	13,42	13,43	13,39	13,38	13,45
III декада лютого	14,45	14,74	14,39	13,87	13,46	13,46	13,60	13,46
I декада березня	14,25	14,33	14,18	14,03	14,16	13,72	14,45	14,60
II декада березня	13,98	14,00	13,97	13,79	12,07	11,80	12,26	12,20
III декада березня	14,05	13,97	13,91	14,04	11,66	11,86	11,45	11,80

Із даних таблиці 2 видно, що за всіх термінів переходу середньодобової температури повітря через 0 °С ранньої весни, крім найбільш пізнього в третій декаді березня, перенесення сівби з 2 вересня на 2 жовтня викликало зменшення вмісту білка в зерні пшениці озимої. Так, у роки переходу середньодобової температури повітря через 0 °С у другій декаді лютого посіви з сівбою 2 вересня накопичували 13,92% білка в зерні, тоді як посіви з сівбою 2 жовтня – 13,42%. Найбільш різке зменшення вмісту білка в зерні пшениці озимої з 14,74 до 13,87% внаслідок перенесення сівби з 2 вересня на 2 жовтня спостерігається в роки з переходом середньодобової температури повітря через 0 °С у третій декаді лютого.

У разі розміщення пшениці озимої після кукурудзи на силос найбільша кількість білка в зерні спостерігається в роки з переходом середньодобової температури повітря через 0 °С у першій декаді березня і у середньому становить 14,16%. Уроки з ранніми термінами переходу температури через цю позначку вміст білка в зерні зменшується до 13,43%, а в роки з пізнішими термінами – до 11,66%. Різновікові посіви після кукурудзи на силос виявляють дещо іншу реакцію на терміни переходу середньодобової температури повітря через 0 °С. У роки з переходом середньодобової температури через 0 °С у другій та третій декаді лютого строки сівби майже не впливали на

накопичення білку в зерні пшениці озимої. Вміст білка у зерні є майже однаковим у посівах із сівбою починаючи з 2 вересня і закінчуючи 2 жовтня. Разом із тим у роки із переходом середньодобової температури повітря через 0 °С у першій декаді березня посіви з сівбою 2 жовтня накопичують значно більшу кількість білка в зерні, ніж посіви з сівбою 2 вересня. Вміст білка у зерні, відповідно, становить 14,60 та 13,72%.

Дослідженнями доведено, що погодні умови в ранньовесняний період на початку відновлення весняної вегетації рослин мають всебічний вплив на ріст та розвиток рослин пшениці озимої [16]. Вони можуть як посилювати, так і зменшувати інтенсивність ростових процесів рослин. При цьому велике значення, як відомо, має тривалість дії того чи іншого фактору. Встановлено, що тривалість періоду від часу переходу середньодобової температури повітря через 0 °С до початку активної вегетації рослин впливає на накопичення білка в зерні пшениці озимої. Після обох попередників найбільший вміст білка в зерні пшениці озимої помічається в роки з тривалістю зазначеного періоду від 20 до 30 днів і становить 14,57% по чорному пару та 13,35 % – після попередника кукурудза на силос. У роки, коли цей період триває менше 20 днів або ж більше 30 днів, вміст білка після обох попередників зменшується (таблиця 3).

**Таблиця 3 – Вплив тривалості періоду від часу переходу температури через 0 °С до часу відновлення вегетації на вміст білка в зерні пшениці озимої, % (1986–2005 рр.)**

Тривалість	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середнє	2.IX	17.IX	2. X	середнє	2.IX	17.IX	2. X
До 10 днів	14,15	14,30	14,01	14,04	12,35	12,47	12,40	12,17
10–20 днів	14,06	13,89	14,11	13,93	13,06	12,80	13,14	13,37
20–30 днів	14,57	14,76	14,46	14,14	13,35	13,28	13,43	13,35
Більше 30 днів	13,42	13,51	13,17	13,13	13,21	13,19	13,22	13,30

Реакція різновікових посівів пшениці озимої на довжину періоду від часу переходу середньодобової температури повітря через 0 °С до початку активної вегетації рослин може бути однотипною

після різних попередників і водночас істотно залежати від місця розміщення посівів у сівозміні. Після обох досліджуваних попередників у роки з тривалістю цього періоду до 10 днів вміст білка в зерні

пшениці озимої поступово зменшувався при зміщенні сівби з 2 вересня на 2 жовтня. У середньому за роки досліджень по чорному пару білковість зерна зменшувалася з 14,30 до 14,04%, а після кукурудзи на силос – з 12,47 до 12,17%. Подовження тривалості періоду від часу переходу середньодобової температури повітря через 0 °С до початку активної вегетації рослин понад 30 днів сприяло зменшенню вмісту білка в зерні пшениці озимої по чорному пару внаслідок зміщення строків сівби з 2 вересня на 2 жовтня (з 13,51 до 13,13%) і, навпаки, його підвищенню – після кукурудзи на силос (з 13,19 до 13,30%).

Взагалі варто зазначити, що в разі розміщення пшениці озимої по чорному пару здебільшого, крім років, коли тривалість періоду від часу переходу середньодобової температури повітря через 0 °С до початку активної вегетації рослин становить від 10 до 20 днів, зазначається зменшення вмісту білка в зерні в результаті переміщення строків сівби з 2 вересня на 2 жовтня. Зазначена залежність після кукурудзи на силос простежується лише в роки з тривалістю досліджуваного періоду до 10 днів.

Відомо, що умови азотного живлення рослин є вирішальними для накопичення білка в зерні пшениці

озимої. Більшістю досліджень переконливо доведено, що застосування азотних добрив сприяє не лише зростанню врожаю зерна пшениці озимої, а й поліпшенню його якісних показників. До того ж норма використання азотних добрив для досягнення високої якості зерна пшениці озимої є значно більшою, ніж високого рівня врожайності. Впродовж кушіння рослини озимої пшениці засвоюють близько 28% азоту від загальної його кількості за весь період вегетації. Тому можна цілком передбачати, що умови існування рослин впродовж фази їх кушіння можуть впливати на білковість зерна пшениці озимої.

У результаті проведених досліджень доведено, що чим вищою є середньодобова температура повітря впродовж періоду від відновлення весняної вегетації до початку трубкування рослин, тим меншою є білковість зерна пшениці озимої. Після чорного пару білковість зерна пшениці озимої зменшується з 15,0 в роки із середньодобовою температурою повітря у цей період до 7 °С до 13,0% в роки із середньодобовою температурою повітря понад 11 °С. У процесі розміщення пшениці озимої після непарового попередника показники вмісту білка в зерні пшениці озимої, відповідно, становлять 14,3 та 11,3%.

**Таблиця 4 – Вміст білка в зерні озимої пшениці залежно від середньодобової температури повітря у період «відновлення весняної вегетації – вихід у трубку», % (1986–2005 рр.)**

Середньодобова температура повітря, °С	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середнє	2.IX	17.IX	2. X	середнє	2.IX	17.IX	2. X
до 7	15,0	15,0	14,9	14,7	14,3	14,3	14,3	–
7,1–9	14,0	13,8	14,6	14,3	13,4	13,2	13,6	14,1
9,1–11	13,8	13,9	12,9	13,4	12,6	12,3	12,8	13,2
більше 11	13,0	13,2	13,5	13,3	11,5	11,6	11,4	12,0

Вищезазначена закономірність щодо зменшення вмісту білка в зерні пшениці озимої в роки з більш високим температурним режимом у період від відновлення весняної вегетації до початку трубкування рослин порівняно з роками із середньодобовою температурою до 7 °С є характерною для всіх різновкових посівів пшениці озимої незалежно від попередників. Разом із тим чітко видно, що ранні посіви з сівбою 2 вересня після обох попередників більшою мірою зменшують вміст білка в зерні, ніж посіви, сівба яких проведена 2 жовтня. По чорному пару вміст білка в зерні посівів із сівбою 2 вересня у роки із середньодобовою температурою понад 11 °С зменшується на 2% порівняно з роками із середньодобовою температурою повітря до 7 °С, тоді як у посівів із сівбою 2 жовтня – лише на 1,4%. Після непарового

попередника кукурудзи на силос пізні посіви 2 жовтня меншою мірою зменшують вміст білка в зерні порівняно з посівами по чорному пару.

Надходження всіх елементів живлення до рослин безпосередньо взаємопов'язане з їх вологозабезпеченням. Тому в роки із більшою кількістю опадів у період від відновлення весняної вегетації до початку трубкування рослин білковість зерна пшениці озимої є більшою, ніж у посушливі роки. У роки з кількістю опадів впродовж цього періоду до 10 мм вміст білка в зерні пшениці озимої по чорному пару у середньому становить 13,5% проти 14,3% в роки, коли випадає за цей період понад 20 мм. Після кукурудзи на силос вміст білка в посушливі роки (до 10 мм опадів) білковість зерна становить 12,1%, а в роки з кількістю опадів понад 30 мм його кількість збільшується до 13,7–14,5% (таблиця 5).

**Таблиця 5 – Вміст білка у зерні озимої пшениці залежно від суми опадів впродовж періоду «відновлення весняної вегетації – вихід у трубку», % (1986–2005 рр.)**

Сума опадів, мм	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середнє	2.IX	17.IX	2. X	середнє	2.IX	17.IX	2. X
до 10	13,5	13,5	13,3	13,8	12,1	11,7	11,8	11,8
10–20	13,9	14,1	13,6	13,5	12,7	13,1	12,6	13,2
20–30	14,3	14,0	13,9	13,7	12,6	12,9	13,5	13,0
30–40	14,3	14,6	14,9	14,0	14,5	13,0	13,8	14,3
більше 40	14,3	14,5	14,5	14,1	13,7	14,2	14,1	14,1

Негативна дія посушливих умов у ранньовесняний період на накопичення білка в зерні пшениці

озимої простежується у всіх досліджуваних різновкових посівах, як по чорному пару, так і після

кукурудзи на силос. Разом із цим максимальні показники білковості зерна після непарового попередника досягаються в роки з найбільшою кількістю опадів у ранньовесняний період, тобто понад 40 мм. У разі розміщення пшениці після чорного пару максимальний вміст білка в зерні досягається у всіх різновікових посівів у роки з кількістю опадів у цей період від 30 до 40 мм.

Тривалість дії факторів зовнішнього середовища на рослини має значний вплив на прояв у них тих чи інших ознак чи навіть властивостей. Подовження тривалості періоду від часу відновлення

весняної вегетації до початку трубкування рослин сприяє збільшенню білковості зерна пшениці озимої (таблиця 6). Чим більш тривалим є цей період, тим більша кількість білка накопичується в зерні. Така залежність простежується після обох досліджуваних попередників. У разі вирощування пшениці озимої по чорному пару в роки з тривалістю цього періоду до 25 днів вміст білка у зерні становить у середньому 13,0% проти 14,7% в роки з довжиною вказаного періоду понад 35 днів. Після попередника кукурудза на силос ці показники, відповідно, становлять 12,2 та 13,9%.

**Таблиця 6 – Вміст білка у зерні озимої пшениці залежно від тривалості періоду «відновлення весняної вегетації – вихід у трубку», %**

Тривалість, днів	Чорний пар				Кукурудза на силос			
	середнє	2.IX	17.IX	2. X	середнє	2.IX	17.IX	2. X
до 25	13,0	13,5	13,1	13,6	12,2	12,3	12,0	12,2
25–35	14,3	14,6	14,5	13,9	12,9	13,2	12,8	13,1
більше 35	14,7	14,6	14,3	14,0	13,9	13,8	14,0	13,8

Подовження тривалості періоду від часу відновлення весняної вегетації до початку трубкування сприяє збільшенню білковості зерна пшениці озимої незалежно від строків сівби. Після обох попередників більш значне збільшення білковості зерна пшениці озимої в роки з довжиною періоду від часу відновлення весняної вегетації до початку трубкування понад 35 днів помічається в посівів із сівбою 17 вересня. Вміст білка в зерні таких посівів по чорному пару збільшується в середньому на 1,2%, а після кукурудзи на силос – 2,0%. Взагалі варто зазначити, що після кукурудзи на силос за всіх строків сівби абсолютні природні вмісту білка в зерні пшениці озимої внаслідок збільшення довжини періоду від часу відновлення весняної вегетації до початку трубкування є вищими по чорному пару порівняно з непаровим попередником кукурудза на силос.

**Висновки.** В умовах Північного Степу України час відновлення весняної вегетації впливає на вміст білка в зерні пшениці озимої. Найбільша кількість білка в зерні пшениці озимої накопичується в роки із середніми термінами відновлення весняної вегетації рослин і становить 14,12% по чорному пару та 13,37% – після непарового попередника кукурудза на силос. Як більш ранне, так і пізніше відновлення весняної вегетації сприяє зменшенню білковості зерна пшениці озимої. У роки з надраннім відновленням весняної вегетації накопичується найменша кількість білка в зерні пшениці озимої після обох попередників:

1) строки переходу середньодобової температури повітря через 0 °С визначають білковість зерна пшениці озимої. При вирощуванні її по чорному пару найбільша кількість білка в її зерні накопичується в роки, коли перехід середньодобової температури повітря через 0 °С відбувається в третій декаді лютого і становить 14,45%, а після непарового попередника – в першій декаді березня (14,16%). Найменша білковість зерна по чорному пару помічається в роки, коли середньодобова температура повітря перевищує 0 °С у другій декаді лютого і становить 13,72%, тоді як після непарового попередника – у третій декаді березня (11,86%);

2) в Північному Степу України вміст білка в зерні пшениці озимої залежить від тривалості періоду від

часу переходу середньодобової температури повітря через 0 °С до активної вегетації рослин. Найбільша кількість білка в зерні пшениці озимої після обох попередників накопичується в роки з тривалістю цього періоду від 20 до 30 днів і по чорному пару становить 14,57%, а непарового попередника – 13,35%. У роки з тривалістю зазначеного періоду понад 30 днів спостерігається найменша білковість зерна пшениці озимої після обох попередників;

3) підвищення середньодобової температури повітря з 7 °С і менше до 11 °С і більше у період «відновлення весняної вегетації – вихід у трубку» зменшує білковість зерна пшениці озимої по чорному пару з 15,0 до 13,0%, а після непарового попередника – з 14,3 до 13,3%;

4) у роки з тривалішим періодом «відновлення весняної вегетації – вихід у трубку» накопичується більша кількість білка в зерні пшениці озимої. У середньому в роки із довжиною періоду «відновлення весняної вегетації – вихід у трубку» до 25 днів вміст білка в зерні пшениці озимої по чорному пару становить 13,0%, а після непарового попередника – 12,2%, тоді як у роки з довжиною цього періоду понад 35 днів показники білковості зерна, відповідно, зростають до 14,7 та 13,0%.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Павлов А.А. Повышение содержания белка в зерне. Москва : Наука, 1984. 116 с.
2. Николаев Е.В., Изотов А.М. Пшеница в Крыму. Симферополь : Сонат, 2001. 285 с.
3. Жемела Г.П., Шакалій С.М. Вплив мінерального живлення на елементи продуктивності та якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 4. С. 14–16.
4. Мостіпан М.І., Шепілова Т.П., Ковальов М.М. Якісні показники зерна пшениці озимої залежно від добрих та агростимуліну в північному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 110. Ч. 1. С. 120–127.
5. Мостіпан М.І. Особливості водовитрачання та урожайності різновікових посівів озимої пшениці в північному Степу України. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрнотехнічного університету*. 2006. № 14. С. 46–51.

6. Кривенко А.І. Вплив строків сівби на якість зерна нових сортів озимих пшениці та ячменю в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 106. С. 95-102.

7. Созинов А.А., Козлов В.Г. Повышение качества зерна озимых пшениц. Москва : Колос, 1970. 134 с.

8. Правдзіва І.В., Василенко І.В., Вологодіна Г.Б., Замліна Н.П., Колючий В.Т. Фактори впливу на якість зерна та борошна нових сортів пшениці м'якої озимої. Показники якості борошна. *Миронівський вісник*. 2016. Випуск 3. С. 191–199.

9. Божко Л.Ю., Бурдейна І.В. Вплив погодних умов на формування якості зерна озимої пшениці в Поліссі. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2010. № 7. С. 109–115.

10. Маренич М.М., Міщенко О.В., Ляшенко В.В. Оцінка впливу гідротермічних умов вирощування на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. №3. С. 24–25.

11. Науково обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області / В.В. Савранчук та ін. Кіровоград, 2005. 264 с.

12. Методи аналізу в агрономії та агроекології : навчальний посібник / О.В. Овчарук та ін.; за ред. В.І. Овчарука. Кам'янець-Подільський, 2019. 361 с.

13. Нетіс І.Т. Начало весенней вегетации озимой пшеницы и эффективность агроприемов. *Вісник аграрної науки*. 1995. № 5. С. 61-66.

14. Нетіс І.Т. Початок весни та догляд за посівами озимої пшениці. *Наукові праці «Управління онтогенезом рослин»*. Полтава, 2011. Вип. 2. С. 60–62.

15. Мостіпан М.І., Бондарев М.М. Вплив строків сівби на продуктивність озимої пшениці в умовах північного Степу України. *Сучасні екологічні проблеми Центральної України* : матеріали І регіональної наук.-практ. конф., Кіровоград, квітень, 2006. С. 118-120.

16. Мостіпан М.І., Умрихін Н.П. Врожайність пшениці озимої залежно від погодних умов у ранньовесняний період в умовах північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 62–68.

#### REFERENCES:

1. Pavlov, A.A. (1984). *Povyshenye soderzhaniya belka v zerne* [Increase of Protein Content in Grain] Moskva: Nauka. [in Russian]

2. Nykolaev, E.V., & Yzotov, A.M. (2001). *Pshenytsa v Krymu* [Wheat in Crimea]. Simferopol: Sonat. [in Ukrainian]

3. Zhemela, H.P., & Shakalii, S.M. (2012). Vplyv mineralnogo zhyvlennia na elementy produktyvnosti ta yakist zerna pshenytsi ozymoi [Influence of Mineral Nutrition on Productivity Elements and Quality of Winter Wheat Grain]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 14–16. Retrieved from <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2012/04/14.pdf>. [in Ukrainian]

4. Mostipan, M.I., Shepilova, T.P., & Kovalov, M. M. (2019). Yakisni pokaznyky zerna pshenytsi ozymoi zalezno vid dobrov ta ahrostymulinu v pivnichnomu Stepu Ukrainy [Qualita-

tive Indicators of Winter Wheat Grain Depending on Fertilizers and Agrostimulin in the Northern Steppe of Ukraine]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk – Tavria Scientific Bulletin*, 110(1), 120–127. Retrieved from [http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/110\\_2019/part\\_1/18.pdf](http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/110_2019/part_1/18.pdf). [in Ukrainian]

5. Mostipan, M.I. (2006). Osoblyvosti vodovytrachannia ta urozhainist riznovikovykh posiviv ozymoi pshenytsi v pivnichnomu Stepu Ukrainy [Features of water loss and yield of perennial winter wheat in the Northern Steppe Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnoho ahrarotekhnichnoho universytetu – Collection of scientific works of Podilsky State Agrarian Technical University*, 14, 46–51. [in Ukrainian]

6. Kryvenko, A.I. (2019). Vplyv strokiv sivyba na yakist zerna novykh sortiv ozymykh pshenytsi ta yachmeniu v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Influence of Sowing Periods on Grain Quality of New Winter Wheat and Barley Varieties in the Conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk – Tavria Scientific Bulletin*, 106, 95–102. Retrieved from [http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/106\\_2019/16.pdf](http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/106_2019/16.pdf). [in Ukrainian]

7. Sozynov, A.A., & Kozlov, V.H. (1970). *Povyshenye kachestva zerna ozymykh pshenyts* [Improving Grain Quality of Winter Wheat]. Moskva: Kolos. [in Russian]

8. Pravdziva, I.V., Vasilenko, I.V., Volohodina, H.B., & Zamlina, N.P., Koliuchiy, V.T. (2016). Faktory vplyvu na yakist zerna ta boroshna novykh sortiv pshenytsi m'iaкои ozymoi. Pokaznyky yakosti boroshna [Factors of Influence on Grain Quality and Flour of New Varieties of Soft Winter Wheat. Quality Indicators of Flour]. *Myronivskiy visnyk – Mironovskiy Bulletin*, 3, 191–199. [in Ukrainian]

9. Bozhko, L.Yu., & Burdeina, I.V. (2010). Vplyv pohodnykh umovna formuvannia yakosti zerna ozymoi pshenytsi v Polissi [Influence of Weather Conditions on Formation of Quality of Winter Wheat Grain in Polissya]. *Ukrainskyi hidrometeorologichnyi zhurnal – Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 7, 109–115. [in Ukrainian]

10. Marenych, M.M., Mishchenko, O.V., & Liashenko, V.V. (2010). Otsinka vplyvu hidrotermichnykh umov vyroshchuvannia na yakist zerna pshenytsi ozymoi [Assessment of Influence of Hydrothermal Growing Conditions on Winter Wheat Grain Quality]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 24–25. [in Ukrainian]

11. Savranchuk, V.V. (Eds.). (2005). *Naukovo obgruntovana sistema vedennia ahropromyslovoho vyrobnytstva v Kirovohradskii oblasti* [Scientifically Grounded System of Agro-industrial Production Management in Kirovohrad region]. Kirovohrad: Lira LTD. [in Ukrainian]

12. Ovcharuk, V.I. (Eds.). (2019). *Metody analizu v ahronomii ta ahroekologii: navchalnyi posibnyk* [Methods of Analysis in Agronomy and Agroecology: textbook]. Kamianets-Podilskyi: KOD Retrieved from [http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/9019/1/Methody\\_analizu\\_v\\_agronomiyi\\_ta\\_agroekologiyi\\_2019.pdf](http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/9019/1/Methody_analizu_v_agronomiyi_ta_agroekologiyi_2019.pdf). [in Ukrainian]

13. Netis, I.T. (1995). Nachalo vesennei vehetatsyy ozymoi pshenytsy y efektyvnost ahropriyomov [Renewal of Spring Winter Wheat Veg-

etation and Efficiency of Agricultural Methods]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 5, 61–66. [in Ukrainian]

14. Netis, I.T. (2011). Pochatok vesny ta dohliad za posivamy ozymoi pshenytsi [Beginning of Spring and Cultivation of Winter Wheat Crops]. *Nauk. pr. "Upravlinnia ontogenezom roslyn" – Scientific work "Management of Plant Ontogeny"*, 2, 60–62. [in Ukrainian]

15. Mostipan, M.I., & Bondariev, M.M. (2006). Vplyv strokiv sivy na produktyvnist ozymoi pshenytsi v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy [Influence of Sowing Periods on Winter Wheat Productivity in the Conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. Abstracts of papers: Suchasni ekolohichni problemy

Tsentralnoi Ukrainy: Proceedings of the 1th rehionalnoi nauk. prakt. Konf – *Modern Ecological Problems of Central Ukraine: materials of the 1<sup>st</sup> regional scientific and Practical Conference*. Kirovohrad: KOD. [in Ukrainian]

16. Mostipan, M.I., & Umrykhin, N.L. (2018). Vrozhainist pshenytsi ozymoi zalezho vid pohodnykh umov u rannovesnianyi period v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy [Winter Wheat Productivity Depending on Weather Conditions in Early Spring in the Conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 62–68. Retrieved from <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2018/04/11.pdf>. [in Ukrainian]

УДК 630\*4

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.15>

## МЕТОДИ ВІЯВЛЕННЯ АВАРІЙНИХ ДЕРЕВ У МІСЬКИХ І ПРИМІСЬКИХ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕННЯХ

**НАЗАРЕНКО С.В.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-0482-3234>

**ГОЛОВАЩЕНКО М.Ф.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-4997-8993>

**КОТОВСЬКА Ю.С.** – агроном

<https://orcid.org/0000-0001-7935-209X>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** Під час проведення щорічних обстежень об'єктів у системі зелених насаджень населених пунктів особливу увагу необхідно приділяти виявленню аварійних дерев та окремих великих скелетних гілок.

Аварійне дерево, за визначенням «Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України», – це дерево, яке може становити загрозу для життя і здоров'я пішоходів, транспортних засобів, пошкодити лінії електропередач, будівлі і споруди або перебуває в пошкодженій стані внаслідок снігопадів, вітролому, урагану та інших стихійних природних явищ чи за наявності гнилої серцевини стовбура, значної суховершинності, досягнення вікової межі [5].

Виявити, розпізнати аварійне дерево за зовнішніми ознаками не завжди вдається. Зовні здорове дерево може бути вражене комлевою чи стовбуровою гниллю, що значно погіршує фізичні властивості деревини. І, навпаки, дерево з явними фізичними пошкодженнями поверхні стовбура може бути міцним і стійким, а отже, не бути в аварійному стані.

У контексті викладеного вище питання виявлення аварійних дерев у зелених насадженнях населених пунктів є актуальним, а методи їх виявлення становлять значний практичний інтерес.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Авторами: Ryan W. Klein, Andrew K. Koeser, Richard J. Hauer, Gail Hansen, та Francisco J. Escobedo в колективній праці: "A Review of Tree Risk Assessment and Risk Perception Literature Relating to Arboriculture and Urban Forestry" [11] проаналізовано 133 джерела з питань оцінки ризиків дерев,

що стосуються міського лісового господарства. Аналіз зазначених публікацій, в яких приділено увагу саме дефектним деревам, охоплює період з 1963 по 2016 рр. Окрім того, проблемі виявлення стовбурової гнилі присвячена публікація В. Борисова «Инструментальные методы диагностики скрытых гнилей» [2]. Однак зауважимо, що немає жодного універсального методу оцінки стану дерев чи окремих скелетних гілок.

Разом із тим, з огляду на глобальне значення зелених насаджень в екологічній інфраструктурі сучасного міста, проблема своєчасного обстеження та виявлення потенційно небезпечних аварійних дерев чи окремих скелетних масивних аварійних гілок є більш ніж актуальною.

**Мета статті** – здійснити аналіз ефективності методів виявлення аварійних дерев і окремих великих скелетних гілок у міських і приміських зелених насадженнях.

**Матеріали та методика досліджень.** Матеріалами для написання роботи стали власний досвід авторів та оригінальні дослідження, проведені протягом 2018–2019 рр., а також аналіз публікацій із питань фітопатологічного обстеження, інструментального встановлення санітарного стану окремих дерев.

**Результати досліджень.** Перевірку ефективності окремих методик із виявлення аварійних дерев нами було проведено в зелених насадженнях м. Херсон, рекреаційній зеленій зоні міста на околиці с. Антонівка та насадженнях Дослідного лісництва ДП «Степовий ім. В.М. Виноградова філіал УкрНДІЛГА» (м. Олешки); здійснено аналіз інструментальних методів діагностики.

Зокрема, найбільш поширеним і доступним методом є наземне візуальне лісопатологічне обстеження дерев. Стан дерева оцінюється окомірно. У процесі окомірної оцінки дерева можна виявити як пошкодження комахами-шкідниками (хвоє- та листогризами), так і наявність бурового борошна стовбурових шкідників.

У процесі наземного лісопатологічного обстеження використовується шкала, відповідно до якої на основі зовнішніх ознак розрізняють шість категорій санітарного стану дерев. До переліку цих ознак входять: характеристика густоти крон дерев і стан приросту, ступінь дефоліації хвої чи листя, всихання хвої (листя) або гілок, наявність суховершинності, всихання крони, зміна кольору хвої або листя і т.п. [1].

Деякі внутрішні дефекти дерев можна виявити при візуальному обстеженні за зовнішніми ознаками. Виявлення на деревах плодкових тіл, виразок, тріщин та непритаманних певній породі новоутворень свідчить про враження дерева хворобами [7–10].

Візуально можна виявити пошкодження пожежами, ударами блискавки, вітром, льодоламом та механічними пошкодженнями різними видами техніки. Можна оцінити стан крони, якщо вона добре проглядається із землі та перевірити на наявність великих окремих сухих гілок.

У процесі обстеження зелених насаджень виявляють і потенційно аварійні гілки – це скелетні гілки, які мають видимі ознаки враження шкідниками та хворобами [5].

З появою безпілотних літальних апаратів (БПЛА) малих розмірів стало можливим проведення дистанційного аерофізичного обстеження зелених насаджень у містах.

Дистанційні методи не підміняють наземні, а використовуються в поєднанні з ними з урахуванням конкретних можливостей кожного. Літальні апарати за типом поділяються за літаковою аеродинамічною схемою, за гелікоптерною аеродинамічною схемою та легші за повітря. В умовах міста для виконання цієї роботи найкраще підходять БПЛА, що здатні літати над кронами дерев та, за необхідності, зависати над ними.

Для проведення фітопатологічного обстеження зелених насаджень на великих площах використовують БПЛА за літаковою аеродинамічною схемою за умови наявності майданчика для приземлення апарата.

У період липень-серпень 2018 р. над лісовими насадженнями Дослідного лісництва ДП «СФ УкрНДІЛГА» було проведено випробувальні польоти крилатого БПЛА за літаковою аеродинамічною схемою на платформі PD075 (Рис. 1).



**Рис. 1.** БПЛА за літаковою аеродинамічної схеми на платформі PD075, підготовка до запуску

Безпілотник був оснащений супутниковим приймачем глобальної навігаційної супутникової системи з технологією кінематичного знімання в режимі реального часу. Фотознімання забезпечувалась наявністю камери-об'єктива Sony ILCE-QX1 з 20,1 мегапіксельною КМОП-матрицею. Чутливість матриці перебувала в діапазоні від 100 до 16000 одиниць за стандартом ISO. Автоматичне фокусування забезпечувалося 25 датчиками, що давало змогу зберігати знімки на карту microSD у двох форматах: JPG та RAW. Крім фотографування, камера-об'єктив Sony ILCE-QX1 знімала якісне відео Full HD із високим рівнем деталізації. Для отримання знімків у ближньому інфрачервоному 850 нм і червоному світлі 660 нм була встановлена камера MAPIR Survey3.

Аерофотозйомка та відеозйомка насаджень здійснювалося з висоти 150 м та 80 м за різних погодних умов. Для аерофізичного спостереження найкращою була безвітряна та безхмарна погода в першій половині дня. Відзнятий матеріал із microSD завантажувався на комп'ютер, де і проводилася обробка матеріалу із застосуванням відповідного програмного забезпечення.

Зазначимо, що на основі отриманих знімків можна створювати ортофотоплан або мапу зелених насаджень. Ортофотоплан у видимому діапазоні можна використовувати для візуальної оцінки дерев, обміру площ, виявлення проблемних ділянок і слідів людської чи тваринної діяльності, осередків комах-шкідників, а також дерев, уражених



хворобами лісу. Це дає змогу створювати мапи для фітопатологічного моніторингу [3].

В умовах міста за відсутності достатнього простору для здійснення посадки БПЛА літакового типу нами був апробований апарат гелікоптерного

типу (рис. 2), який у змозі здійснювати зліт і приземлення з будь-якої галявини вертикально.

Квадрокоптер дає змогу оцінити патологічні зміни, а саме: дихромацію, дефоліацію чи всихання в різних ярусах крони дерева (рис. 3).



**Рис. 2. Пульт керування БПЛА та безпілотник гелікоптерного типу перед запуском**



**Рис. 3. Ділянка лісопарку на околиці с. Антонівка, із всохлими вершинами та окремими скелетними гілками (вересень 2019 р.).**

Дистанційне фітопатологічне обстеження можна проводити як в автономному автоматичному режимі, коли задається відповідний маршрут та висота польоту, так і режимі ручного керування. Так, у режимі ручного керування можна зависнути над куртиною дерев чи навіть над окремим деревом з явними ознаками пошкодження ентомошкідниками або за наявності всохлих вершин.

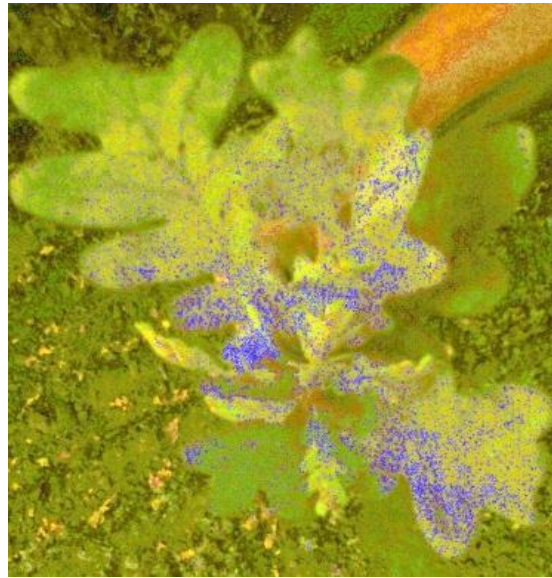
Отримані знімки з БПЛА є дуже інформативними. На фотознімку, зробленому БПЛА (рис. 3),

ділянки лісопарку на околиці села Антонівка, чітко видно, якого кольору листя, сухостійні аварійні дерева, а також дерева із всохлими вершинами та окремими скелетними гілками.

Для більшої інформативності безпілотні літальні апарати обладнані цифровими камерами, що працюють у різних спектрах. Приклад технічних можливостей камер добре проілюстровано фотографіями листя дуба звичайного, що пошкоджене дубовим клопом-мереживницею (пошкоджені листки підсвічені синіми цяточками) (рис. 4).



А



Б

**Рисунок 4. Вид листя дуба звичайного, пошкодженого клопом *Corythucha arcuata*, знятий у різних спектрах: А – денний спектр; Б – у ближньому інфрачервоному спектрі**

Наведені знімки (рис. 3, 4) – гарна ілюстрація ефективності використання БПЛА під час проведення фітопатологічних обстежень деревних насаджень міста. Однак недоліком візуальної методики обстеження є те, що вона не дає змоги оцінити внутрішні уражень стовбура, які є основною причиною погіршення його стану, що призводить до аварійності або навіть загибелі дерева (його падіння).

Останнім часом пошкодження стовбурів дерев при наземному фітопатологічному обстеженні оцінюють інструментальними методами. Зокрема, до методів інструментальної діагностики гнілі належать такі [2]:

- молекулярні методи: молекулярно-генетичне визначення збудників гниллі; хімічні сенсори летючих речовин;
- пряме вимірювання щільності: вивчення керна; фрактометрія; резистографія;
- непряме вимірювання і томографія: вимірювання електричного опору; радіографія; акустична дефектоскопія; термографія; вимірювання магнітної провідності.

Не виявлені під час візуального обстеження приховані внутрішні враження дерева можна виявити з допомогою тепловізора, що становить сутність методу термографії. Сучасні тепловізори

високої чіткості записують теплові зображення з високою роздільною здатністю і чутливістю. Інфрачервона термографія є перспективним методом для перевірки дерев, оскільки термограми дають змогу ідентифікувати пошкоджені тканини і диференціювати їх і здорові тканини [6].

На якість інфрачервоної термографії обстежуваних дерев впливають особливості будови кори дерева та її теплоізоляційні властивості, під час обстеження із зовнішніх факторів – освітленість дерева, а також вологість та температура повітря [4].

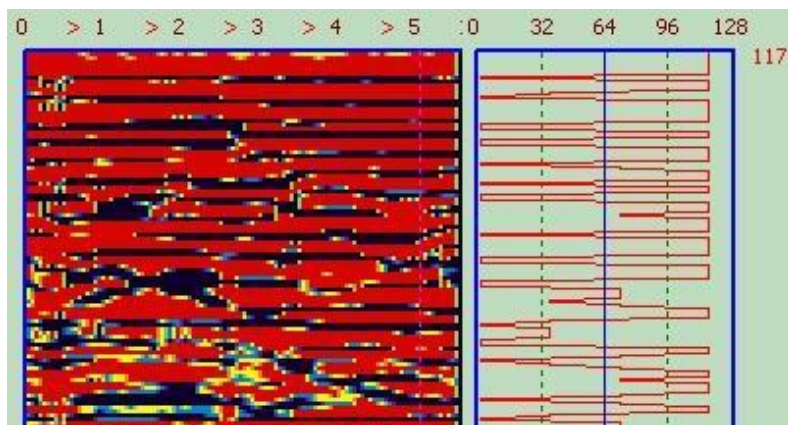
У лісових насадженнях Дослідного лісництва та дендропарку ДП «Степовий ім. В.М. Виноградова філіал УкрНДІЛГА» в липні та серпні 2019 р. нами виконано тестові дослідні роботи щодо стану стовбуру дерева неінвазивним методом за допомогою георадара (рис. 5).

Використано георадар ЛОЗА-М з антенами 30 см, частота передавача – 400 Мгц. Крок пересування георадара на профілі становив приблизно 5 см. Напрямок зондування – по стовбуру знизу догори. Зондування проводилося з північної частини стовбура; початок георадарного профілю – 0,3 м, закінчення – 2,5 м від поверхні землі.

Загальний вигляд радарограми частини стовбура сосни кримської наведено на рисунку 6.



**Рис. 5.** Зондування георадаром ЛОЗА-М стовбура сосни кримської, пошкодженого блискавкою



**Рис. 6.** Радарограма профілю частини стовбура сосни кримської пошкодженого блискавкою

Початок зондування на радарограмі, відмітка "0" в лівому верхньому кутку та закінчення зондування — за відміткою "5", відповідають фрагменту стовбура дерева з висоти 0,3 м до висоти 2,5 м від поверхні землі.

У Сполучених Штатах Америки для діагностики стовбурів дерев використовують георадари з однією антеною, яка працює для випромінювання сигналу, а також для його прийняття; для розшифровки отриманих радарограм використовуються спеціальні комп'ютерні програми.

Підсумовуючи, зазначимо, що тестові (пошукові) дослідження з використанням георадара для діагностики стовбурів дерев є найбільш ефективним. За умови доопрацювання цей метод можна успішно застосовувати для виявлення аварійних дерев у міських і приміських зелених насадженнях.

**Висновки.** Отже, для розв'язання проблеми виявлення аварійних дерев і окремих великих скелетних гілок у міських і приміських зелених насадженнях немає універсального методу.

Базовими методами є ті, що ґрунтуються на інтегрованому підході, – візуальні та аеровізуальні із застосуванням безпілотних літальних апаратів.

Допоміжними методами, в майбутньому після доопрацювання, вважаємо метод термографії та метод вимірювання магнітної провідності з використанням георадара.

Решта методів інструментальної діагностики можуть використовуватись у процесі детального обстеження невизначених об'єктів із метою встановлення доцільності чи недоцільності видалення дерева чи скелетної гілки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баранчиков Ю.Н., Бобринский А.Н., Голубев А.В. та ін. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / под общ. ред. В.К. Тузова. Москва : ВНИИЛМ, 2004. 200 с.

2. Борисова В. Инструментальные методы диагностики скрытых гнилей. Выявление, оценка, артефакты, инвазивность, перспективы практического применения. URL: [www.gbsad.ru/doc/2019/6-seminar/prezentatsii/borisov.pdf](http://www.gbsad.ru/doc/2019/6-seminar/prezentatsii/borisov.pdf).

3. Глод О.І., Назаренко С.В. Перспективи використання безпілотного літального апарату в наукових дослідженнях ДП «СФ УкрНДІЛГА». Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку»: збірник тез доповідей, 25–26 жовтня 2018, м. Херсон. Херсон : Олді-плюс, 2018. С. 64–67.

4. Карманное руководство «Термография»: Теория – Практическое применение – Советы и рекомендации. URL: <https://static-int.testo.com/media/94/37/e3994929bc61/prakticheskoe-rukovodstvo-po-termografii.pdf>

5. Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України : Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово - комунального господарства України від 10 квітня 2006 р. № 105. *Офіційний вісник України*. 2006. № 31. С. 2276. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06/sp:wide-:max10>

6. Contribution to Trees Health Assessment Using Infrared Thermography. URL: [https://www.researchgate.net/publication/334907826\\_Contribution\\_to\\_Trees\\_Health\\_Assessment\\_Using\\_Infrared\\_Thermography](https://www.researchgate.net/publication/334907826_Contribution_to_Trees_Health_Assessment_Using_Infrared_Thermography).

7. Kennard D.K., Putz F.E., Niederhofer M. The Predictability of Tree Decay Based on Visual Assessments. *Journal of Arboriculture*. 1996. № 22(6): November. P. 249–254.

8. Mattheck C., Breloer H. Field Guide for Visual Tree Assessment (VTA) *Arboricultural Journal: The International Journal of Urban Forestry*. Taylor & Francis. 1994. Volume 18. P. 1–23.

9. Mattheck C. Updated Field Guide for Visual Tree Assessment Karlsruhe Research Centre, 2007.

10. Matther C., Breloer H. The Body Language of Trees: a Handbook for Failure Analysis Research for Amenity Trees. London, 1994. No 4 HMSO. 240 p.

11. Ryan W. Klein, Andrew K. Koeser, Richard J. Hauer, Gail Hansen, and Francisco J. Escobedo "A Review of Tree Risk Assessment and Risk Perception Literature Relating to Arboriculture and Urban Forest-

ry". URL: [https://www.researchgate.net/publication/327561123\\_A\\_Review\\_of\\_Tree\\_Risk\\_Assessment\\_and\\_Risk\\_Perception\\_Literature\\_Relating\\_to\\_Arboriculture\\_and\\_Urban\\_Forestry](https://www.researchgate.net/publication/327561123_A_Review_of_Tree_Risk_Assessment_and_Risk_Perception_Literature_Relating_to_Arboriculture_and_Urban_Forestry).

#### REFERENCES:

1. Baranchikov, Yu.N., Bobrinskiy, A.N., & Golubev, A.V., et al. (2004). *Metody monitoringa vreditel'ey i bolezney lesa* [Forest pest and disease monitoring methods]. M.: VNIILM. [in Russian]

2. Borisova, V. *Instrumental'nyye metody diagnostiki skrytykh gniley*. Vyyavleniye, otsenka, artefakty, invazivnosti, perspektivy prakticheskogo primeneniya [Instrumental methods for diagnosing hidden rot. Identification, assessment, artifacts, invasiveness, practical application prospects]. URL: [www.gbsad.ru/doc/2019/6-seminar/prezentatsii/borisov.pdf](http://www.gbsad.ru/doc/2019/6-seminar/prezentatsii/borisov.pdf). [in Russian]

3. Hlod, O.I., & Nazarenko, S.V. (2018). Perspektivy yspolzovanye bezpilotnogo litalnogo aparatu v naukovykh doslidzhennyakh DP «SF UkrNDILGA» [Perspectives of using an unmanned aerial vehicle in scientific research of SE "SF UkrNDILGA"]. *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiya "Ekolohichni problemy navkolyshnoho seredovyschcha ta ratsionalnogo pryrodokorystuvannya v konteksti staloho rozvytku"*: zbirnyk tez dopovidey (25–26 zhovtnya 2018, m. Kherson, Ukrayina). Kherson: Oldi-plyus. [in Ukrainian]

4. Karmannoye rukovodstvo "Termografiya" Teoriya – Prakticheskoye primeneniye – Sovety i rekomendatsii [Pocket Guide "Thermography": Theory – Practical Application – Tips and Tricks]. URL: <https://static-int.testo.com/media/94/37/e3994929bc61/prakticheskoe-rukovodstvo-po-termografii.pdf>. [in Russian]

5. Pro pohodzhennya materialiv Pravyt Utrymannya zelenykh nasadzenh u naselenykh punktakh Ukrayiny: nakaz Ministerstva budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovo-komunalnogo hospodarstva Ukrayiny vid 10 kvit. 2006 h. № 105. Ofitsiynny visnyk Ukrayiny. № 31, 16 serp. U rozdilii [On approval of the Rules for maintaining green spaces in settlements of Ukraine: Order of the Ministry of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of Ukraine of April 10, 2006 No. 105. Official Bulletin of Ukraine. No. 31, August 16]. (2006). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06/sp:wide-:max10>. [in Ukrainian]

6. Contribution to Trees Health Assessment Using Infrared Thermography. URL: [https://www.researchgate.net/publication/334907826\\_Contribution\\_to\\_Trees\\_Health\\_Assessment\\_Using\\_Infrared\\_Thermography](https://www.researchgate.net/publication/334907826_Contribution_to_Trees_Health_Assessment_Using_Infrared_Thermography). [in English]

7. Kennard, D.K., Putz, F.E., & Niederhofer, M. (1996). The Predictability of Tree Decay Based on Visual Assessments. *Journal of Arboriculture*, 22(6):November, 249–254. [in English]

8. Mattheck, C., & Breloer, H. (1994). Field Guide for Visual Tree Assessment (VTA) *Arboricultural Journal: The International Journal of Urban Forestry*. Taylor & Francis, 18, 1–23. [in English]

9. Mattheck, C. (2007). Updated Field Guide for Visual Tree Assessment Karlsruhe Research Centre. [in English]

10. Matther, C., & Breloer, H. (1994). The Body Language of Trees: a Handbook for Failure Analysis Research for Amenity Trees, No 4 HMSO, London. [in English]

12. Ryan, W. Klein, Andrew, K. Koeser, Richard, J. Hauer, Gail, Hansen, & Francisco, J. Escobedo. "A Review of Tree Risk Assessment and Risk Perception Literature Relating to Arboriculture and Urban Forestry".

URL: [https://www.researchgate.net/publication/327561123\\_A\\_Review\\_of\\_Tree\\_Risk\\_Assessment\\_and\\_Risk\\_Perception\\_Literature\\_Relating\\_to\\_Arboriculture\\_and\\_Urban\\_Forestry](https://www.researchgate.net/publication/327561123_A_Review_of_Tree_Risk_Assessment_and_Risk_Perception_Literature_Relating_to_Arboriculture_and_Urban_Forestry). [in English]

УДК 630\*232.4+630\*453:632.937.14  
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.16>

## ЩОДО ЧИННИКІВ ВПЛИВУ НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР СОСНИ НА ЗГАРИЩАХ В УМОВАХ ОЛЕШКІВСЬКИХ ПІСКІВ

**НАЗАРЕНКО С.В.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-0482-3234>

**ГОЛОВАЩЕНКО М.Ф.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-4997-8993>

**КОТОВСЬКА Ю.С.** – агроном

<https://orcid.org/0000-0001-7935-209X>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** На Олешківських пісках, що розташовані в зоні Південного Степу України, у штучних насадженнях сосни часто трапляються лісові пожежі, які охоплюють великі території та завдають суттєвої шкоди лісовому господарству регіону. Зокрема, перша масштабна лісова пожежа, що виникла 31.07.1990 р. на території Збур'ївського та Гладківського лісництва, знищила 828,1 га лісу. Своєю чергою, серпнева велика лісова пожежа 2007 р. на території Цюрупинського та Голопристанського лісомисливських господарств знищила 8739,8 га лісу. Третій значний випадок стався в Корсунському лісництві 9 серпня 2012 р., де під час лісової пожежі було знищено понад 1100 га лісу. Нарешті, у 2017 р. лісова пожежа знищила більше 250 га лісу [12].

Лісові пожежі, що знищують великі площі соснових лісів, є значною екологічною проблемою для Херсонщини, оскільки вони призводять до виникнення великих безлісних територій – згаріщ, на яких природне поновлення не відбувається через несприятливі кліматичні умови регіону; отже, лісівники змушені займатися штучним лісовідновленням. Лісовідновлення – справа надзвичайно потрібна і нагальна, тому що залишення безлісими великих територій призведе до погіршення екологічного стану регіону [16].

У процесі створення штучних насаджень на згаріщах виникає низка проблем, які суттєво впливають на приживлюваність сіянців та часто призводять до загибелі лісових культур, що, своєю чергою, вимагає від лісівників упродовж кількох років повертатись до раніше засаджених площ і створювати на них лісові культури знову.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Штучному лісорозведенню та штучному лісовідновленню на Олешківських (Нижньодніпровських) пісках присвячені праці А.А. Сірика [11], І.М. Усицького [13], В.П. Шлапака [17]. У роботі С.В. Назаренка та Ю.П. Кіріяка розкрито вплив клімату та посух на збереженість лісових культур у регіоні [8]. Спробу багатofакторного аналізу проблеми створення лісових культур на згаріщах в умовах Олешківських пісків здійснено С.В. Назаренком та В.І. Фоміним [9]. У статті Т.О. Бойко, С.В. Назаренка, П.М. Бойка дос-

ліджено вплив на ріст і розвиток саджанців *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, їх приживлюваність за умов застосування органічного добрива «Біо-гель» на зрубках Олешківських пісків Херсонської області [1].

**Мета статті** – встановити й охарактеризувати чинники негативного впливу на приживлюваність сіянців сосни в лісових культур на згаріщах в умовах Олешківських пісків.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводилися на території Олешківських пісків у 2008–2020 рр. на згаріщах: 2007, 2012, 2014, 2017 рр., де раніше зростали штучні соснові насадження. Використовувалися загальноприйняті в лісокультурній справі методики дослідження лісових культур.

Стан рослин оцінюють за зовнішніми ознаками, поділяючи на здорові, слабозрозвинені і пошкоджені (сумнівні), загиблі і відсутні. Щоб визначити причину відпаду, загиблі рослини вилучають з ґрунту й оглядають їх надземні частини та кореневі системи. Під час оглядання загиблих рослин зазначають пошкодження, викликані личинками хрущів та іншими комахами, грибковими хворобами і незадовільним виконанням робіт у процесі садіння, а також механічні пошкодження, що виникли під час розпушування ґрунту, пошкодження тваринами тощо. Культури, де загиблих рослин менш як 10% від загальної кількості висаджених, зазвичай не доповнюються за умови, якщо загиблі рослини розподілилися рівномірно по площі. Культури з приживлюваністю менше 25% вважаються загиблими, і на їх місці створюють нові. Найкращим часом доповнення культур є весна наступного року, оскільки саме в цей період можна безпомилково визначити загиблі сіянці [5].

На кожній ділянці закладається кілька рівномірно розміщених пробних площ таким чином, щоб на площі розміром до 10 га отримати не менше 4% садивних (посівних) місць від їх загальної кількості, а на площі розміром 10 га і більше – не менше 2% [5].

Під час інвентаризації враховують тільки життєздатні рослини, введені шляхом висівання чи садіння, зі збереженням здоровим верхівковим пагоном у хвойних порід [5].

Дослід із вивчення впливу внесення купоросного заліза (сульфат заліза (II)  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) під

сіянці сосни на їх приживлюваність складався з трьох варіантів (контроль, поверхневе внесення та внесення в садивну щілину) та був закладений у трьох повторностях (кожна повторність нараховувала 120 садивних місць, тобто загалом в обліку було 1080 сіянців сосни). У досліді, закладеному в 2019 р. на згарищі 2014 р., варіанти були розміщені у випадковому порядку (метод рендомізованих повторень) [3].

**Результати досліджень.** На підставі обстеження лісокультурних площ було встановлено більше ніж десять чинників, що впливали на збереженість лісових культур. Розглянемо їх більш детально.

**Використання для садіння садивного матеріалу, вирощеного в іншій кліматичній зоні.** У 2008 р., із залученням спеціалістів лісового господарства з усієї України була зроблена спроба відновити ліси, знищені серпневою великою лісовою пожежею 2007 р. Для заліснення усього згарища місцевого садивного матеріалу не вистачило, тому значна його кількість була завезена з північних регіонів України. Цим порушувався один із головних чинників успіху штучного лісовідновлення, адже використання сіянців, вирощених із насіння, зібраного в інших лісокультурних районах, погіршує приживлюваність і якість лісових культур, що може стати причиною їх загибелі [18].

**Порушення агротехніки підготовки ґрунту під лісові культури.** Для сприяння кращому розвитку кореневої системи сіянця та її проникнення в глибші шари ґрунту з постійною вологою, перед садінням культур необхідно розрихлювачем РН-60 провести глибоке, на 60 см, безвідвальне рихлення ґрунту, тобто зменшити його щільність [10].

Багаторічний досвід показав, що найкращий час для рихлення ґрунту – це серпень, а посадка

культур – в лютневі вікна і початок березня. Якщо ділянка, на якій проведено підготовку ґрунту, задерніла, необхідно провести обробку дисковими культиваторами ще у вересні чи жовтні. На ділянках із відсутнім травостоем вистачає проведення безвідвального рихлення.

Підготовка ґрунту в зимовий період (2007–2008 рр.), коли він був мерзлий, призвела до утворення повітряних порожнеч, що, своєю чергою, стало однією з причин всихання сіянців, коріння яких потрапляло в «повітряні кишені». Отже, несвоєчасна та неякісна підготовка ґрунту є однією з причин загибелі лісових культур весняної посадки 2008 р.

**Зневоднення кореневої системи сіянців** відбувається в тих випадках, коли після їх викопування в розсаднику вони залишаються на тривалий час з оголеним корінням. Підсушуванню сприяють вітер та суха сонячна погода. Із моменту викопування і до посадки сіянець проходить кілька етапів, під час яких відбувається зневоднення (підсушування) коріння. Найголовніший – це коли кількість викопаного матеріалу перевищує кількість, яку можуть розсортувати та упакувати протягом часу, за який коріння не встигає зневоднитись (пересохнути).

**Пошкодження кореневої системи сіянців хвойних порід.** Пошкодження кореневої системи сіянців хвойних порід здебільшого відбувається під час механізованого викопування в розсаднику з використанням викопної скоби, якщо її недостатньо заглибити або коли сіянці мають масивну глибоку кореневу систему, що проникає в глибину ґрунту на понад 30 см [9].

Друга причина, за якої відбувається пошкодження коренів, – це підгін садивного матеріалу під «стандарт» садивної машини шляхом обрубання «зайвого» коріння (рис. 1), що є абсолютно неприпустимим.



**Рис. 1. Укорочування коренів сіянців сосни перед садінням (фото С.В. Назаренка)**

Незалежно від чинників, що спричинили втрату кінцівок коренів у сіянців, це негативно впливає на

подальший їх ріст. Сосна є типовою мікотрофною рослиною, в якій всі бокові кінцівки молодих коре-

нів покриті грибними чохлами. Разом із кінцівками коріння, де знаходяться точки росту, утрачається і частина міцелію грибів, через які відбувається засвоєння води та поживних речовин [9].

**Загинання коренів сіянців під час садіння.** Загинання кореневої системи найчастіше спостерігається у процесі ручного садіння сіянців. Загнутий корінь знаходиться в шарі ґрунту глибиною до 10–15 см, а в умовах Нижньодніпровських пісків стабільна волога ґрунту (2–3%) зберігається на глибині нижче 20 см. Отже, загнуте коріння під час посухи не має змоги отримувати вологу, унаслідок чого сіянець гине.

**Садіння нестандартного садивного матеріалу.** Нестандартний садивний матеріал – це сіянці, розміри яких не відповідають галузевим стандартам, що потрапляють до посадки внаслідок неякісного сортування. Під час посадки нестандартний сіянець, як правило, вибраковується досвідченим робочим.

Серед інших причин, пов'язаних із порушенням технології створення лісових культур, значимо неякісне ущільнення ґрунту навколо сіянців, як у разі механізованої посадки, так і в разі садіння під меч Колесова. Приживлюваність сіянців також погіршує відсутність або несвоєчасність проведення догляду в рядах і в міжряддях культур.

**Невідповідність умов місцезростання.** Створення лісових культур листяних порід, таких як дуб червоний, акація біла та береза повисла, на чистих кварцових пісках, у типах умов місцезростання дуже сухий та сухий бір (A<sub>0</sub>-A<sub>1</sub>), відразу ставить під загрозу їх майбутнє існування [9].

**Пошкодження сіянців ентомошкідниками, враження їх фітопатогенами.** Основними комахами-шкідниками соснових культур у перші роки зростання є шкідники коренів [7]: личинки хрущів здатні практично повністю знищити корінь сіянця сосни (рис. 2).



Рис. 2. Пошкоджений сосновий сіянець личинкою хруща мармурового *Polyphylla fullo L.* (фото С.В. Назаренка)

Пошкодження соснових культур хрущами спостерігалось на площах згаріщ минулих років та на ділянках, на яких раніше не було лісу: лісові галявини, протипожежні розриви, мінералізовані смуги.

У соснових культурах 2008 р. посадки виявлено небезпечний гриб Ріцина хвиляста *Rhizina undulata Fr.* Максимальна чисельність плодових тіл гриба сягає 10 шт./м<sup>2</sup> (рис. 3).



Рис. 3. Плодові тіла гриба Ріцини хвилястої *Rhizina undulata Fr.* і загиблі соснові сіянці (фото С.В. Назаренка)

Його появі сприяли наслідки лісової пожежі [14]: після 2008 р. наявність зазначалась практично на всіх площах лісових культур, що створювались на згаріщах.

Поширення Ріцини хвилястої в соснових культурах, створених на Нижньодніпровських пісках у 2008 р., без сумніву, пов'язане з надзвичайно високою кількістю опадів у регіоні, яка, за даними Херсонського обласного центру з гідрометеорології, перевищила норму у березні на 67% (38 мм при нормі 22,7 мм), у квітні – на 132% (62,8 мм при нормі 27,1 мм), у травні – на 277% (58,5 мм при нормі 15,5 мм). У червні температура повітря перевищила багаторічну норму на 1,1 °С, тоді як

кількість опадів становила лише 53% від норми (26,5 мм при нормі 49,6 мм). У липні кількість опадів перевищила норму на 284% (145,1 мм при нормі 37,8 мм). Ріцина хвиляста отримала ідеальні умови для свого розвитку навесні 2008 р. і перейшла на паразитичний тип живлення, що і стало однією з причин загибелі культур [9].

*Scleroderris lagerbergii* Gremen., Склеродеріоз (парасолькова хвороба сіянців, пагоновий рак, склеродерієвий рак). На початку весни, коли створюють лісові культури, інфіковані в розсаднику сіянці виглядають здоровими, а хвороба виявляється вже через кілька тижнів. Наслідком розвитку хвороби є відпад рослин (рис. 4) [6; 15].



**Рис. 4. Соснові саджанці вражені парасольковою хворобою *Scleroderris lagerbergii* Gremen (фото С.В. Назаренка).**

За весь час спостережень відсоток сіянців, уражених парасольковою хворобою, не перевищував 10%.

**Несприятливі погодні умови.** Саме несприятливі погодні умови є основною перепороною для штучного відтворення лісів в Україні. Зокрема, на півдні країни через кожні три-чотири роки спостерігається посуха, при якій у верхніх шарах ґрунту вологість стає нульовою, у зв'язку з чим гине більшість лісових культур. Так, у період 2007–2009 рр. у Херсонській області було списано 65,5% створених лісових культур [8].

Також загибель лісових культур може бути наслідком їх вимокання (надлишку вологи в ґрунті), що в умовах Олешківських пісків явище досить рідкісне і останнім часом не зазначалось.

Таким чином, першочерговим чинником є посуха – дефіцит вологи в ґрунті і повітрі.

Як свідчать проведені спостереження, 2017 р. став самим несприятливим роком для штучного відновлення лісів на Олешківських пісках, оскільки період посухи, коли були відсутні корисні опади, тривав 12 декад (рис. 5).



**Рис. 5. Погодні умови 2017 р., посушливий період позначено жовтою смугою**



Початок посушливого періоду розпочався з другої декади липня і закінчився на початку другої декади листопада. Результати проведеного вимірювання наприкінці жовтня об'ємної вологи в шарі ґрунту (від 0 до 30 см), де відбувається живлення коренів, засвідчили її відсутність. Нами спостерігалась загибель культур, що були створені впродовж останніх трьох років, у Дніпровському лісництві (створені на площі 8,2 га культури білої акації та 1,2 га культури платана в жовтні були списані), Пролетарському (списана висаджена культура білої акації на площі 31 га), Раденському (висаджена сосна кримська на площі 32,7 га вся загинула), Олешківському (загибель культур сосни кримської на площі більше 30 га) [8].

Очевидним є негативний вплив осінньої посухи на створені лісові культури і в зимово-весняний період. Осіння посуха негативно впливає також на процеси накопичення вологи на площах, підготовлених для створення лісових культур наступного року. Оскільки відсутність вологи у ґрунті в осінній період не може бути компенсована опадами зимового періоду, рішення про створення лісових куль-

ту необхідно ухвалювати, переконавшись у достатній кількості вологи в ґрунті; за умови її дефіциту краще відмовитись від створення культур і тим самим зекономити кошти [8].

Про негативний вплив високої температури поверхні ґрунту на соснові культури можна говорити за умови, що вони зростають на незатінених голих південних схилах пагорбів та бугрів, тоді зазначається опалення кореневої шийки.

На збереженість лісових культур впливає вітер: вітрова ерозія на піску починається при швидкості вітру від 5 м/с. Сильний вітер викликає видування, засікання та засипання сіяньців.

У березні 2020 р. нами виявлено, що під впливом сильних вітрів сіяньці сосни розхитуються і навколо їх стовбурців, нижче кореневої шийки, у ґрунті утворюється своєрідна воронка (рис. 6).

На основі отриманих замірів облікових сіяньців сосни (загальна висота сіяньця, діаметр біля кореневої шийки, висота стовбурця, протяжність крони, глибина воронки та діаметр воронки) побудовано графічне зображення (рис. 7).



Рис. 6. Воронка навколо стовбура саджанця (фото С.В. Назаренка)

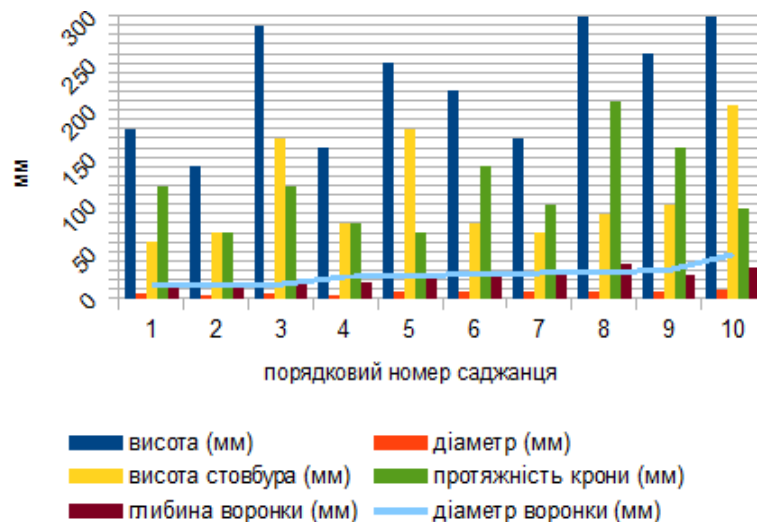


Рис. 7. Показники облікових сіяньців сосни та воронок навколо них

Найбільший діаметр воронки – 47 мм у сіяньця № 10, з діаметром кореневої шийки 9 мм (максимальний показник), загальною висотою сіяньця 300 мм і висотою стовбура 205 мм (максимальний

показник), протяжність крони – 95 мм. Мінімальний діаметр воронки – 14 мм у сіяньця № 1, з діаметром кореневої шийки 6 мм, загальною висотою сіяньця

180 мм, висотою стовбура 60 мм та протяжністю крони 120 мм.

Максимальна глибина воронки – 37 мм у сіянця № 8, з діаметром кореневої шийки 7 мм, загальною висотою сіянця 300 мм і висотою стовбура 90 мм, протяжністю крони 210 мм. Мінімальний глибина воронки – 16 мм у сіянців № 1 та № 2, з діаметром кореневої шийки 6 та 3,5 мм, загальною висотою сіянця 180 і 140 мм і висотою стовбура 60 і 70 мм та протяжністю крони 120 і 70 мм.

З метою виявлення кореляції між діаметром воронки чи її глибини з характеристиками сіянців необхідно збільшити вибірку обстежуваних об'єктів.

**Вплив пірогенних чинників.** Вплив пожеж на лісові комплекси екосистем багатоплановий і складний. Від згорання органічних кислот кислотність ґрунту різко зменшується, у верхніх шарах значення рН доходить до сильнолужного. Від високої температури верхні шари ґрунту стерилізуються – гине ґрунтова мікрофлора, а в більш глибоких – змінюється її склад, відбувається збіднення найбільш важливими для життєдіяльності рослин групами мікроорганізмів. Так, у ґрунтах хвойних лісів після пожежі переважає діяльність мікроорга-

нізмів, які викликають масляно-кисле бродіння і денітрифікацію [2; 4].

З метою перевірки можливого використання купоросного заліза (сульфат заліза (II)  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ) для створення оптимальної кислотності ґрунту в культурах сосни у 2019 р. на згарищі 2014 р. нами було закладено дослід.

Культури сосни кримської створювалися навесні 2019 р. Садіння виконувалось вручну, посадка – під садильний меч Колісова за схемою 3 x 0.7 м. Напрямок рядів – із півночі на південь. Навіски залізного купоросу по 2,5 г було розфасовано в лабораторії по паперових пакетиках. Усі варіанти закладені в трьох повторностях.

Варіант 1. У лунку, зроблену мечем, вносилося 2,5 г залізного купоросу та поміщався стандартний саджанець сосни кримської, в якого корені оброблені бовтанкою.

Варіант 2. Висаджувався саджанець сосни кримської, після чого на поверхню ґрунту навколо нього в радіусі 5–8 см вносилося 2,5 г залізного купоросу.

Варіант 3. Контроль. Залізний купорос не вносився.

Облік проводився 12 березня 2020 р.; результати наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Статистики приживлюваності культур сосни кримської в досліді із внесенням залізного купоросу**

Варіант	Кількість повторностей	Статистики				
		$\bar{x}$	$\sigma$	m	V	p
Контроль	3	16,7	4,15	2,40	24,9	14,4
Поверхнєве внесення	3	31,6	5,25	3,03	16,6	9,6
Внесення в садивну щілину	3	37,2	5,86	3,38	15,8	9,1

*Примітка.*  $\bar{x}$  – середньоарифметичне значення;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення; m – помилка середнього; V – коефіцієнт варіювання; p – точність середнього

Як бачимо, найкраща приживлюваність сіянців сосни спостерігається у варіанті із внесенням залізного купоросу в садивну щілину – відсоток приживлюваності культур сосни кримської становив 37,2%, що перевищує контроль у 2,2 раза.

Отже, швидкість після пожежного відновлення структури та функціональної активності мікробних комплексів ґрунту визначається як першочерговою силою впливу пірогенного фактора, так і особливостями динаміки гідротермічних і трофічних умов ґрунту сосняків [9].

**Висновки.** На збереженість лісових культур в умовах Олешківських пісків суттєво впливають понад десять чинників.

Першочерговим із них є посуха – дефіцит вологи в ґрунті і повітрі. Тривалі спостереження показали, що найбільш несприятливим для штучного відновлення лісів на Олешківських пісках був 2017 р., оскільки тривав посушливий період із відсутніми корисними опадами протягом 12 декад.

Незважаючи на те, що нижньодніпровський спосіб залісення пісків і перешкоджає вітровій ерозії, під впливом сильних вітрів сіянці сосни на вітроударних схилах розхитуються і навколо їх стовбурців, нижче кореневої шийки, у ґрунті утворюється своєрідна воронка, що сприяє опіку кореневої шийки.

Для суттєвого (понад 2 рази) підвищення приживлюваності сіянців сосни при садінні лісових

культур на згарищах у садивні щілини необхідно вносити залізний купорос.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бойко Т., Назаренко С., Бойко П. Впровадження засад органічного землеробства при вирощуванні лісових культур в південному степу України. *Path of Science: International Electronic Scientific Journal* (Траєкторія науки: міжнародний електронний науковий журнал). 2018. Vol. 4, № 10. P. 2001-2007. URL: <http://pathofscience.org/index.php/ps/issue/viewIssue/40/75>.

2. Гуняженко И.В. Изменение микрофлоры лесных почв в результате действия огня разной интенсивности. *Лесоведение и лесное хозяйство*. 1970. Вып. 3. С. 34–39.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

4. Интернет-энциклопедия по экологии. URL: [http://science.viniti.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2](http://science.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=2)

5. Інструкція з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0512-97>.

6. Мешкова В.Л. Хвороби хвої та пагонів сосни звичайної. URL: <https://www.openforest.org.ua/24225>.

7. Назаренко С.В. Ентомошкідники соснових насаджень Нижньодніпровських пісків. *Известия Харьковского энтомологического общества*. 2000. Т. 8, Вып. 2. С. 117–121.

8. Назаренко С.В., Кіріяк Ю.П. Вплив осінньої посухи на збереженість лісових культур. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції, 10–12 квітня 2019 р. Київ – Миколаїв – Херсон : ДУ НМЦ «Агроосвіта», 2019. С. 365–368.

9. Назаренко С.В., Фомін В.І. Основні лімітуючі фактори, що негативно впливають на стан лісових культур на Нижньодніпровських піщаних аренах. *Збірник наукових праць: Фальцфейнівські читання*. Херсон : ПП Вишемирський, 2009. С. 226–232.

10. Настанови з ведення господарства в Нижньодніпровських лісах / Шевчук В.В., Назаренко С.В., Шейгас І.М., Терлич В.Г., Михайлов В.О., Коханий С.Г. та ін. Харків, 2008. 64 с.

11. Сірик А.А. Стійкість штучних соснових лісів на аренах степу України. URL: [www.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Npchdu/Ecology/2000\\_6/6-6.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Npchdu/Ecology/2000_6/6-6.pdf).

12. Тимошук І.В. Пожежі 2017 року на території держлісфонду Херсонської області, їх причини та наслідки. *Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі* : матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. 31 травн. 2018 р. Тернопіль : Крок, 2018. С. 38–40.

13. Усцький І.М., Плугатар Ю.В., Папельбу В.В. Вплив пожеж на ліси та післяпожежний розвиток лісових формацій. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Харків : УкрНДІЛГА, 2008. Вип. 112. С. 182–187.

14. Ходосовцев О.Є., Бойко М.Ф. *Rhizina undulata* Fr. (Ascomycota) у постпірогенних сукцесіях на Олешківських пісках (Херсонщина, Україна). *Чорноморський ботанічний журнал*. 2009. Т. 5, № 2. С. 261–264.

15. Шевченко С.В. Хвороби лісових насаджень України. Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 2000. 150 с.

16. Шевчук В.В., Терлич В.Г., Борисова В.В. Вирощування сіянців сосни із закритою кореневою системою на Нижньому Дніпрі. *Збірник наукових праць. Фальцфейнівські читання*. Херсон : ПП Вишемирський, 2009. С. 421–424.

17. Шлапак В.П. Особливості залісення Нижньодніпровських пісків культурами інтродукованих видів роду *Pinus* L. *Лісова академія наук України: Наукові праці*. Випуск 2, 2003. С. 71–74.

18. Ярошенко А.Ю. Как вырастить лес. Методическое руководство. Москва : Гринпис России, 2001. 36 с.

#### REFERENCES:

1. Boyko, T., Nazarenko, S., & Boyko, P. (2018). Vprovadzhennya zasad orhanichnoho zemlerobstva pry viroshchuvanni lisovikh kultur v pvidennomu stepu Ukrayiny [Introduction of organic farming principles in forestry cultivation in the southern steppe of Ukraine]. *Trayektoriya nauky: mizhnarodnyy elektronnyy naukovyy zhurnal – Path of Science: International Electronic Scientific Journal*, 4, 10, 2001-2007. URL: <http://pathofscience.org/index.php/ps/issue/view/issue/40/75>. [in Ukrainian]

2. Gunyazhenko, I.V. (1970). Izmeneniye mikroflory lesnykh pochv v rezul'tate deystviya ognya raznoy intensivnosti [Changes in the microflora of forest soils as a result of fire of different intensities]. *Lesovedeniye i lesnoye khozyaystvo – Forestry and forestry*, 3, 34–39. [in Russian]

3. Dospekhov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. M.: Agropromizdat. [in Russian]

4. Internet-entsiklopediya po ekologii [Internet Encyclopedia of Ecology]. URL: [http://science.viniti.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2](http://science.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=2). [in Russian]

5. Instruksiya z proektuvannya, tekhnichnoho pryymannya, obliku ta otsinky yakosti lisokulturnikh ob'ektiv [Instruction on design, technical acceptance, accounting and quality assessment of forestry objects]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0512-97>. [in Ukrainian]

6. Myeshkova, V.L. Khvoroby khvoyi ta pahoniv sosny zvichaynoi [Diseases of conifers and shoots of pine]. URL: <https://www.openforest.org.ua/24225>. [in Ukrainian]

7. Nazarenko, S.V. (2000). Entomoshkidniki sosnovykh nasadzen' Nizhn'odniprovskikh piskiv [Entomological pests of pine plantations in the Dnieper Sands]. *Yzvestyya Kharkovskoho entomolohichnoho tovarystva – News of Kharkov Entomological Society*, 8, 2, 117–121. [in Ukrainian]

8. Nazarenko, S.V., & Kiriya, Yu.P. (2019). Vplyv Osinnoyi posukhu na zberezenist lisovikh kultur [The effect of autumn drought on the conservation of forest crops]. *Zbirnyk tez II Mizhnarodnoyi naukovopraktychnoyi konferentsiyi "Klimatychni Zminy ta silske hospodarstvo. Vyklyky dlya ahrarnoyi nauky ta osvity"*, 10–12 kvitnya 2019 roku. Kyiv – Mykolayiv – Kherson: DU NMTS «Ahroosvita». [in Ukrainian]

9. Nazarenko, S.V., & Fomin, V.I. (2009). Osnovni limituyuchi faktory, chto nehatyvno vplivayut na stan lisovikh kultur na Nizhnodniprovskikh pishchanikh arenakh [The main limiting factors that negatively affect the state of forest crops in the Lower Dnieper sand arenas.]. *Zbirnyk naukovykh prats, Faltsfeynivski chytannya – Collection of scientific works: Faltsfeyn readings*. Kherson: PP Vishemirskiy. [in Ukrainian]

10. Shevchuk, V.V., Nazarenko, S.V., Sheyhas, I.M., Terlich, V.H., Mykhaylov, V.O., & Kokhanyy, S.H. et al. (2008). *Nastanovy z vedennya hospodarstva v Nizhnodniprovskikh lisakh* [Guidelines for the management of the Lower Dnieper forests]. Kharkov. [in Ukrainian]

11. Siryk, A.A. *Styikist shtuchnykh sosnovykh lisiv na arenakh stepu Ukrayiny* [The stability of artificial pine forests in the arenas of the steppe of Ukraine]. URL: [www.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Npchdu/Ecology/2000\\_6/6-6.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Npchdu/Ecology/2000_6/6-6.pdf). [in Ukrainian]

13. Tymoshchuk, I.V. (2018). Pozhezhi 2017 roku na terytoriyi derzhlisfondu Khersonskoyi oblasti, yikh prychny ta Naslidky [Fires of 2017 in the territory of the Kherson region state fund, their causes and consequences]. *Intehratsiyana sistema osvity, nauky y vyrobnytstva v suchasnosti informatsynomu prostanstve: materialy IV mizhnar. nauk.-prakt. konf. 31 travnya. 2018 r.* Ternopil: Krok. [in Ukrainian]

14. Ustskiy, I.M., Pluhatar, V.V. Papelbu Vplyv pozhezh na lisy ta pislyapozhezhniy rozvytok lisovikh formatsiy [Impact of fires on forests and post-fire development of forest formations]. *Lisivnytstvo y ahrolisomelioryatsiya – Forestry and agroforestry*, 112, 182–187. [in Ukrainian]

15. Khodosovtseva, O.Ye., & Boyko, M.F. (2009). Rhyzina undulata Fr. (Ascomycota) u postpirohennikh suktsesiyakh na Oleshkivskikh piskakh (Khersonshchyna, Ukrayina) [Rhyzina undulata Fr. (Ascomycota) in post-pyrogenic successions in the Oleshkovsky Sands (Kherson, Ukraine)]. *Chornomorska. botan. zhurn. – Black Sea Botanical Journal*, 5, 2, 261–264. [in Ukrainian]

16. Shevchenko, S.V. (2000). *Khvoroby lisovikh nasadzen Ukrayiny* [Diseases of forest plantations in Ukraine]. Lviv: Vyd-vo Lviv. un-tu [in Ukrainian].

17. Shevchuk, V.V., Terlych, V.H., & Borysova, V.V. (2009). Vyroshchuvannya siyantsiv sosny Iz zakrytoyu Korenyeva systemoyu na Nyzhnomu Dnipro [Cultivation of pine seedlings with closed root system on the Lower Dnieper]. *Zbiryk naukovykh prats. Faltsfeynivski chytannya – Collection of scientific works. Faltsfein readings*. Kherson: PP Vishemirskiy. [in Ukrainian]

18. Shlapak, V.P. (2003). Osoblyvosti zalisennya Nizhnodniprovskikh piskiv kulturamy introdukovanykh vidiv rodu *Pinus* L. [Features of afforestation of the Lower Dnieper Sands by cultures of introduced species of the genus *Pinus* L.]. *Lisova akademiya nauk Ukrayiny: Naukovi pratsi – Forest Academy of Sciences of Ukraine: Scientific Papers*, 2, 71–74. [in Ukrainian]

19. Yaroshenko, A.Yu. (2001). *Kak vyrastit' les* [How to grow a forest]. Metodicheskoye rukovodstvo. M.: Grinpis Rossii. [in Russian]

УДК 634.8:631.524.86/544:632.4:631.67.174  
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.17>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЗОВАНИХ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ВИНОГРАДНОЇ ШКОЛКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОЛЬОВОЇ ВИТРИВАЛОСТІ СОРТІВ ВИНОГРАДУ ДО МІЛДЬЮ ЗА УМОВ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

ОЩИПОК О.С. – здобувач, директор  
<https://orcid.org/0000-0003-3994-5602>  
Агрофірма «Білозерський»

**Постановка проблеми.** Направлення селекції на виведення стійких сортів винограду до хвороб, особливо до мілдью, є актуальним напрямом. Цьому присвячені роботи багатьох вчених, у тому числі і в Інституті «Магарач» (роботи П.Я. Голодриги, В.Т. Усатова, В.А. Волинкіна, зі співавт.). У результаті досягнуто певних успіхів. Зокрема, у виробничих масштабах вирощуються стійкі сорти Подарунок Магарача, Первісток Магарача, Цитронний Магарача, Антей магарацький та ін. Перспективність виведення сортів, стійких до основних хвороб, пов'язана з тим, що польова витривалість сортів дає змогу скорочувати кратність застосування фунгіцидів без зниження ефективності захисних заходів [1; 2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Польова витривалість сортів певною мірою залежить і від умов вирощування [3; 4], тому в процесі розробки та вдосконалення регіональних систем захисних заходів оцінка ступеня польової витривалості сортів є основним і необхідним заходом, хоча це і важко з практичної точки зору, оскільки в виробничих умовах рослини без захисту не залишають. Тому великого значення набуває вивчення сортів на контрольних варіантах – у дослідках з оцінки ефективності засобів захисту рослин або щодо вдосконалення систем захисних заходів, де такий контроль просто необхідний.

Дані щодо фактичного ураження рослин винограду хворобами, в тому числі і мілдью, на виробничих насадженнях у різних зонах виноградарства в спеціальній літературі є в доволі великому обсязі [5; 6]. Однак практично відсутні відомості про ураження хворобами рослин у школі при сучасних технологіях вирощування посадкового матеріалу. Тому вдосконалення захисних заходів при вирощуванні виноградної школи з урахуванням польової витривалості сортів є актуальною проблемою.

Метою досліджень було визначити ефективність застосування біологізованих заходів захисту виноградної школи залежно від польової витривалості сортів винограду до мілдью в умовах Півдня України.

**Матеріал і методи досліджень.** Метою досліджень було визначити ефективність застосування біологізованих заходів захисту виноградної школи залежно від польової витривалості сортів винограду до мілдью в умовах Півдня України.

Дослідження проводили в умовах Правобережної нижньодніпровської зони виноградарства України – на базі Агрофірми «Білозерський» (Херсонська область, Білозерський район, с. Дніпровське) впродовж 2011–2013 рр. Щеплення в школі саджали при схемі посадки 1,25 м x 0,05 м. Зрошення – крапельне: поливна трубка 16 мм, крапельниці встановлені через 15 см, витрата води 4,8 л/год на 1 м, профіль зволоження 0,3 м. Польові досліді закладали згідно з «Методичними вказівками по державних випробуваннях фунгіцидів, антибіотиків і протруйників насіння сільськогосподарських культур» [6], «Методичних рекомендацій по агротехнічних дослідженнях у виноградарстві України» [7].

**Результати досліджень.** Аналіз трирічних експериментальних даних за ступенем ураження листового апарату рослин у школі дав змогу згрупувати досліджувані сорти за ступенем їх польової витривалості до мілдью в досліджуваній зоні виноградарства наступним чином. Сорт Ізабелла зарахований до сортів із високим ступенем польової витривалості до мілдью при вирощуванні у школі в умовах Правобережної нижньодніпровської зони виноградарства України. Розвиток мілдью на листках коливався по роках дослідження від 2,9 до 9,6%; в середньому за три роки вивчення цей показник становив 6,0%, тобто був нижче 10% (табл. 1).

Таблиця 1 – Розвиток мілдью при вирощуванні рослин винограду різних сортів у школці при вирощуванні на крапельному зрошенні (середнє за 2011–2013 рр.)

Сорт	Розвиток мілдью на листв, %			
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	у середньому
<i>Сорт із високим ступенем польової витривалості до мілдью (по листю)</i>				
Ізабелла	2,9	5,4	9,6	6,0
<i>Сорти з середнім ступенем польової витривалості до мілдью (по листю)</i>				
Восторг	5,4	12,4	33,8	17,2
Аркадія	15,4	19,4	20,8	18,5
<i>Сорти з низьким ступенем польової витривалості до мілдью (по листю)</i>				
Біанка	16,0	19,0	31,7	22,2
Первісток Магарача	27,5	36,5	24,2	29,4
Ркацителі	31,7	39,7	55,0	42,1
Шардоне	35,4	45,8	58,0	46,4

Сорти Восторг і Аркадія зараховані до сортів із середнім ступенем польової витривалості до мілдью при вирощуванні в школці (із крапельним зрошенням) в умовах Правобережної нижньодніпровської зони виноградарства України. Розвиток мілдью на листках цих сортів коливався по роках дослідження від 5,4 до 33,8% (сорт Восторг) і від 15,4 до 20,8% (сорт Аркадія); в середньому за три роки вивчення цей показник становив 17,2 і 18,5% відповідно, тобто був нижче 20% (табл. 1).

Для сорту Восторг відзначено сильне ураження хворобою в 2013 р. при порівняно слабкому ураженні в 2011 і 2012 рр. У сортів Біанка, Первісток Магарача, Ркацителі і Шардоне показник ураження листя мілдью в середньому за три роки досліджень коливався від 22,2% (сорт Біанка) до 46,4% (сорт Шардоне). Ці чотири сорти були зараховані нами – при вирощуванні їх у досліджуваній зоні виноградарства – в групу сортів із низьким ступенем польової витривалості до мілдью (по листю), при вирощуванні в школці за умов застосування краплинного зрошення.

Максимальний розвиток мілдью було зазначено на сорті Біанка в 2013 р. – 31,7%, на сорті Первісток Магарача в 2012 р. – 36,5%, на сорті Ркацителі у 2013 р. – 55,0% і на сорті Шардоне в 2013 р. – 58,0%.

У середньому за три роки вивчення цей показник перевищував 20,0%. Саджанці сортів із низь-

кою польовою витривалістю до мілдью, вирощені за відсутності заходів захисту, за винятком сорту Біанка в 2011 і 2012 рр., були нестандартними (згідно із ДСТУ 4390.2005), зокрема за такими основними показниками, як довжина визрівшої частини пагонів (менше 150 мм) і товщина пагонів (менше 5 мм).

Нестандартними в 2013 р. були і саджанці в сорту Восторг із середнім ступенем польової витривалості до мілдью, коли розвиток захворювання перевищив 30% (становив 33,8%). Ефективність захисних заходів залежить від польової витривалості сортів винограду в конкретній зоні вирощування. Це повною мірою стосується ефективності захисту від хвороб рослин у школці. Так, технічна ефективність захисту від мілдью в сорту з високим ступенем польової витривалості Ізабелла в разі застосування традиційної системи захисту – чотири обприскування дозволеними фунгіцидами – становила в середньому за три роки досліджень 83,3%.

Технічна ефективність захисту від мілдью в досліджуваних сортів із середнім та низьким ступенями польової витривалості в разі застосування традиційної системи захисту була високою, в середньому за три роки вона перевищила 65% (табл. 2), що є гарним показником. Усі вирощені саджанці були стандартними.

Таблиця 2 – Ефективність традиційного захисту від мілдью (фунгіцидами) рослин винограду різних сортів у школці (в середньому за 2011–2013 рр.)

Сорти винограду	Технічна ефективність захисту, %			
	2011 р.	2012 р.	2013 р.	у середньому
<i>Сорт із високим ступенем польової витривалості до мілдью (по листю)</i>				
Ізабелла	72,4	90,7	82,3	83,3
<i>Сорти із середнім ступенем польової витривалості до мілдью (по листю)</i>				
Аркадія	81,2	84,0	57,7	73,5
Восторг	92,6	96,0	49,4	65,1
<i>Сорти з низьким ступенем польової витривалості до мілдью (по листю)</i>				
Біанка	53,1	81,6	65,9	<b>67,1</b>
Первісток Магарача	50,6	81,9	60,3	66,3
Ркацителі	69,1	80,9	76,6	76,0
Шардоне	62,4	77,5	77,1	73,5

Ефективність захисних заходів у разі застосування біопрепаратів залежить від ступеня польової витривалості сортів ще у більшій мірі, ніж у разі застосування хімічних фунгіцидів, оскільки вона зазвичай нижче. Як показують наші дослідження, в середньому за три роки

технічна ефективність заходів захисту в процесі проведення чотирьох обприскувань біопрепаратом Мікосан В, 3% в.р.к. (нормою 10 л/га) становила на сорті Ізабелла, який характеризується високим ступенем польової витривалості до мілдью – 71,7%, на сортах із середнім ступенем

польової витривалості Аркадія і Восторг – польової витривалості Біанка, Первісток Магарача, Ркацителі і Шардоне – 49,8–58,6% (табл. 3).

**Таблиця 3 – Ефективність захисних заходів (%) у процесі використання біопрепарату в шкілці для захисту від мілдью (середнє за 2011–2013 рр.)**

Варіанти досліджу	4-кратне використання біопрепарату Мікосан В	4-кратне використання хімічних фунгіцидів
<i>Сорт із високим ступенем польової витривалості до мілдью (по листю)</i>		
Ізабелла	71,7	83,3
<i>Сорти із середнім ступенем польової витривалості до мілдью (по листю)</i>		
Аркадія	66,5	73,5
Восторг	65,2	65,2
<i>Сорти з низьким ступенем польової витривалості до мілдью (по листю)</i>		
Біанка	58,6	67,1
Первісток Магарача	56,5	66,3
Ркацителі	56,5	76,1
Шардоне	49,8	73,5

Різниця в ступені захисту в процесі використання фунгіцидів, порівняно із застосуванням біопрепарату, особливо проявилася на таких сортах із низьким ступенем польової витривалості до мілдью (по листю), як Ркацителі і Шардоне, вона становила 19,6 і 23,7%. Однак загалом рівень захисних заходів у процесі використання біопрепарату (на прикладі Мікосан В) для захисту виноградної школки від мілдью – 50% і більше – дозволив виростити стандартні саджанці, як і при застосуванні фунгіцидів.

**Висновки.** Визначено, що ефективність захисних заходів від хвороб (на прикладі мілдью) у виноградної шкілці залежить від ступеня польової витривалості сортів до хвороби. Встановлено, що у процесі вирощування в умовах Правобережної нижньодніпровської зони виноградарства України сорт Ізабелла характеризується як сорт із високим ступенем польової витривалості до мілдью при вирощуванні в школці з крапельним зрошенням, Восторг і Аркадія – як сорти із середнім ступенем, а сорти Біанка, Первісток Магарача, Ркацителі і Шардоне зараховані до сортів із низьким ступенем польової витривалості. Реакція сортів Восторг і Біанка на ураження мілдью в цих умовах нестабільна: від високої до середньої витривалості (сорт Восторг) і від середньої до слабкої витривалості (сорт Біанка). Встановлено, що розвиток мілдью на листках із показником понад 30% веде до зниження якості посадкового матеріалу, викликає вихід нестандартної продукції. Рівень захисних заходів у процесі використання біопрепаратів для захисту виноградної школки від мілдью – 50% і більше – дає змогу вирощувати стандартні саджанці сортів винограду з високою, середньою і низькою польовою витривалістю.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Якушина Н.А. Устойчивость сортов Подарок Магарача и Первенец Магарача к болезням и вредителям. *Виноградарство и виноделие СССР*. 1986. № 4. С. 25.
2. Доля П.В., Якушина Н.А. Продуктивность насаждений сортов Подарок Магарача и Первенец Магарача в Днепропровской Левобережной степной зоне виноградарства Украины. *Виноградарство и виноделие*. 2011. № 2. С. 11–14.
3. Чичинадзе Ж.А., Якушина Н.А., Скориков А.С., Странишевская Е.П. Вредители, болезни

и сорняки на виноградниках. Киев : Аграрная наука, 1995. 305 с.

4. Якушина Н.А. Индуцированный иммунитет и новые системные фунгициды в защите винограда от болезней грибной этиологии : дис. ... д-ра с.-х. наук. Киев, 1996. 316 с.

5. Алейникова Н.В., Мирзаев И.Б., Андреев В.В. Экологизация системы защиты столовых сортов винограда от милдью в условиях Крыма. *Виноградарство и виноделие*. 2014. № 4. С. 19–20.

6. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / под ред. Новожилова К.В. Москва : Колос, 1985. 89 с.

7. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины / под ред. А.М. Авидзба. Ялта : Институт винограда и вина «Магарач», 2004. 264 с.

**REFERENCES:**

1. Yakushina, N.A. (1986). *Ustoychivost' sortov Podarok Magaracha i Pervenets Magaracha k bolezniam i vreditelyam* [Resistance of varieties gift of magarach and the firstborn of magarach to diseases and pests]. *Vinogradarstvo i vinodeliye USSR – Viticulture and winemaking of the USSR*, 4, 25. [in Russian]
2. Dolya, P.V., & Yakushina, N.A. (2011). *Produktivnost nasazhdeniy sortov Podarok Magaracha i Pervenets Magaracha v Dneprovskoy Levoberezhnoy stepnoy zone vinogradarstva Ukrainy* [Productivity of plantings of varieties gift of magarach and the firstborn of magarach in the Dnieper left-bank steppe viticulture zone of Ukraine]. *Vinogradarstvo i vinodeliye – Viticulture and winemaking*, 2, 11–14. [in Russian]
3. Chichinadze, Z.A., Yakushina, N.A., Skorikov, A.S., & Stranishevskaya, Ye.P. (1995). *Vrediteli, bolezni i sorniyaki na vinogradnikakh* [Pests, diseases and weeds in the vineyards]. Kiev: Agrarnaya nauka. [in Russian]
4. Yakushina, N.A. (1996). *Indutsirovannyu imunitet i novyye sistemnyye fungitsidy v zashchite vinograda ot boleznay gribnoy etiologii* [Induced immunity and new systemic fungicides in the protection of grapes from diseases of fungal etiology]. Doctor's thesis. Kyev. [in Russian]

5. Aleynikova, N.V., Mirzayev, I.B., & Andreyev, V.V. (2014). Ekologizatsiya sistemy zashchity stolovoykh sortov vinograda ot mild'yu v usloviyakh Kryma [Ecologization of the system for protecting table grape varieties from mildew in the crimea]. *Vinogradarstvo i vinodeliye – Viticulture and winemaking*, 4, 19–20. [in Russian]

6. Novozhilova, K.V. (1985). *Metodicheskiye ukazaniya po gosudarstvennym ispytaniyam fungitsidov, antibiotikov i protraviteley semyan selskokho-*

*zyaystvennykh kultur* [Guidelines for state testing of fungicides, antibiotics and seed dressers for crops]. Moscow: Kolos. [in Russian]

7. Avidzba, A.M. (2004). *Metodicheskiye rekomendatsii po agrotekhnicheskim issledovaniyam v vinogradarstve Ukrainy* [Methodological recommendations for agricultural research in the viticulture of Ukraine]. Yalta: Institut vinograda i vina «Magarach». [in Russian]

УДК 631.86:631.371:620.92:633/635

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.18>

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОГАЗОВИХ КОМПЛЕКСІВ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ДИГІСТАТУ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТА ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

**ПАЛАМАРЧУК В.Д.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>

Вінницький національний аграрний університет

**КОВАЛЕНКО О.А.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0002-2724-3614>

Миколаївський національний аграрний університет

**КРИЧКОВСЬКИЙ В.Ю.** – директор, здобувач  
<https://orcid.org/0000-0002-3997-6743>

ТОВ «Органік-Д»

**Вступ.** Для вирощування високих урожаїв сільськогосподарських та овочевих культур необхідно створювати позитивний баланс елементів живлення у ґрунті за рахунок використання органічних добрив. В умовах інтенсивного землеробства питання удобрення рослин виходить на перше місце, особливо в умовах високої вартості мінеральних добрив та дефіциту традиційних видів органічних добрив.

Використання органічних добрив зумовлюється їхньою невисокою вартістю порівняно із синтетичними добривами та високою ефективністю за рахунок вмісту макро- та мікроелементів. Наявність у складі органічних добрив корисних мікроорганізмів та комплексу поживних речовин забезпечує зростання урожайності, якості продукції та підвищує родючість і вміст гумусу в ґрунті. Наразі тривале використання мінеральних добрив сприяє мінералізації органічної речовини та зменшенню гумусу (Mazur V.A. et al., 2017).

Одним із видів традиційних органічних добрив є біоорганічні добрива, які отримуються із відходів тваринництва. Дані біоорганічні добрива мають позитивний агрохімічний та мікробіологічний склад і отримуються шляхом ферментації відходів тваринництва (свиначого гною) у біогазових установках. Потрібно відмітити, що поголів'я свиней в господарствах України згідно з даними асоціації свинарів України у 2019 році становило 3 395 600 голів (Prokopenko, 2019). Якщо зважати, що від однієї голови за рік можна отримати 1,5 тон гною, то усі свинокомплекси дають близько 5 093 400 тон гною, який може виступати сировиною для виробництва біоорганічних добрив та отримання у процесі його зброджування біогазу (Babiiev et al., 2002).

У процесі зброджування гною свиней біогаз, що виділяється містить 60-65% метану. При сьогоднішній загальній кількості поголів'я тварин (свиней, ВРХ, птиці) в Україні за рахунок використання відходів тваринництва може покриватись 4-8% внутрішньої потреби в енергії (біогаз) (Hatsenko & Voloshyn, 2019; Polishchuk, 2019). При цьому інвестиційний період для будівництва біогазової станції (заводу) і проведення підготовчих робіт для початку виробництва біогазу і біоорганічних добрив становить 12 місяців, а період окупності знаходиться в межах від 2,6 до 3,9 років (Kuznetsova & Kutsenko, 2010). Наразі виробництво біогазу саме з відходів тваринництва в Україні розвивається дуже низькими темпами. Так, зокрема, в 2014 році діяло всього шість біогазових установок, які використовують гній або послід, а в 2018 році їхня кількість досягла 18 (Martsynkevych & Kolomiets, 2015; Mazurak et al., 2017; Uddin et al., 2018).

На промислових фермах України сьогодні нагромадження великої кількості відходів – це екологічна проблема, яка зумовлює забруднення ґрунтів та води, збільшення викидів в атмосферу та зміну клімату (Polishchuk, 2019). У більшості тваринницьких ферм використовується накопичення та зберігання відходів у лагунах (переважно відкритого типу), після цього гній або послід вноситься на поля як органічне добриво. Проблеми виникають, коли порушуються правила зберігання тваринницьких відходів, зокрема це стосується потужних промислових комплексів.

Поголів'я тварин на промислових фермах може сягати сотні тисяч голів або мільйони голів птахів на рік і, відповідно, тисячі метрів кубічних відходів, що збирають у лагуни та зберігають декілька місяців і до року перед транспортуванням та внесен-

ням на поля. В Україні близько 50% тваринницьких ферм – промислові (*Martsynkevych & Kolomiets, 2015; Mazur V.A. et al., 2017; Karaulna et al., 2018*).

Тому можливість переробки даних відходів у біогазових станціях – це перспектива зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, збереження поживних речовин та покращення властивостей отриманих біоорганічних добрив. Анаеробне зброджування відходів (гною та посліду) забезпечує відсутність необхідності тривалого зберігання в лагунах, що зменшує ризики, пов'язані з розгерметизацією, вимиванням, аварійними ситуаціями. Окрім того, знижується ризик надлишкового внесення свіжого гною або посліду на поля, забруднення ґрунтового профілю та води азотом, фосфором та іншими речовинами та, відповідно, загроза для питного водопостачання та водно-болотних угідь. Анаеробне зброджування відходів тваринництва (гною, посліду) забезпечує знищення різкого запаху, зменшення експозиції до запаху місцевого населення (див. рис. 1).

Що стосується енергетичної складової частини, то потрібно відмітити, що переробка відходів тваринництва (гною, посліду) з отриманням біогазу забезпечить отримання децентралізованого виробництва відновлюваної енергії або палива та створить підґрунтя для вирішення екологічних проблем (*Mazurak et al., 2017; Palamarchuk et al., 2018; Karp & Pianykh, 2019*). А внесення біоорганічних добрив на основі свинячого гною – це один із резервів збільшення вмісту гумусу ґрунтів Вінницької області та України в цілому.

У зв'язку із цим дослідження в даному напрямі є актуальними та перспективними для сучасного аграрного сектору, оскільки вирішують екологічну проблему утилізації відходів свинокомплексів, енергетичну проблему – виробництво біогазу в біогазовій станції власного виробництва, та агрономічну – забезпечують збільшення урожайності та покращення якості сільськогосподарських та овочевих культур, тобто дають можливість отримувати органічну продукцію рослинництва та овочівництва за утилізації відходів тваринництва.

**Мета статті** – висвітлити та обґрунтувати переваги і перспективи використання свинячого гною після проходження через біогазову станцію власного виробництва у вигляді біоорганічного добрива «Ефлюент» в сучасних технологіях вирощування рослинницької та овочевої продукції.

#### **Матеріали та методика досліджень**

Дослідження проводили на базі ТОВ «Органік-Д» протягом 2018–2019 рр. У 2018 році були проведені первинні аналізи якості дегістату та розроблена програма досліджень. У 2019 році отримані річні дані ефективності застосування біоорганічного добрива «Ефлюент» на посівах кукурудзи на зерно, столового буряка та моркви.

Біоорганічне добриво «Ефлюент» господарство отримує із свинячого гною, що накопичується на ТОВ «Субекон», на якому утримується близько 12 тис. голів свиней. На свинокомплексі використовується безпідстилковий спосіб утримання тварин. Раціон годівлі свиней в основній масі формується на основі використання концентрованих

кормів (пшениця 40%, ячмінь 20%, кукурудза 20%, соєвий макух 15% (протеїн 42%), соняшниковий шрот 2% (протеїн 39%)), також у процесі годівлі використовуються вітамінно-мінеральний комплекс 3% та пробіотики для підвищення ефективності ферментації. У ваговому співвідношенні 2,5 кг корму на одну голову за добу.

Отриманий свинячий гній пропускається через власну біогазову установку для отримання біогазу та утворення біоорганічного добрива «Ефлюент».

Лабораторні дослідження, згідно з тематикою, проводили у спеціалізованих сертифікованих та акредитованих лабораторіях.

Свинячий гній за агрохімічним складом аналізували в сертифікованій лабораторії Prime Lab Tech (лабораторія екологічної безпеки земель, якості продукції та довкілля). Лабораторія Prime Lab Tech має міжнародну сертифікацію відповідно до ISO 22000 та існуючих ДСТУ (ДСТУ 7911:2015, ДСТУ 7537:2014, ДСТУ 8454:2015, ДСТУ ISO 17318:2017) методичних вказівок (ММВ 18/01-2019 Методика виконання вимірювань вмісту елементів у добривах методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою).

Температурний режим метанового бродіння в біогазовій установці мезофільний. Зброджування гною відбувається за температури 40°C, знижує мікробне число на 87%, а за температури 55°C ефект знезаражування досягає 96–99% (*Miakushko et al., 1992; Slavov & Vysokos, 1997; Urazaev et al., 2000*).

Біоорганічне добриво «Ефлюент» застосовувалось на посівах кукурудзи, моркви та столового буряка, які вирощувались у польових сівоzmінах у різних нормах (25; 35; 45 та 60 т/га). Мікробіологічний аналіз біоорганічного добрива проводили в біолабораторії ТОВ «Інститут прикладної біотехнології».

Відбір зразків свинячого гною для аналізування здійснювали методом середньої проби, обов'язково із урахуванням неоднорідності в межах приміщення та часу. Аналізування мікрофлори зразків проводили методом ґрунтових розведень Ваксмана (*Waksman, 1916; Наумов, 1937; Литвинов, 1969*). При цьому готувався за методикою Наумова (1937), використовувався для культивування грибів.

**Результати досліджень та обговорення.** ТОВ «Органік-Д» – це одна з перших 8 компаній України, де втілюються аграрні та технологічні рішення в галузі культивування зернових, коренеплодів та інших культур на органічному добриві.

Технологічна лінія виробництва біогазу та біоорганічного добрива «Ефлюент» приведена на рисунку 1.

Рідкий свинячий гній отримується на свинокомплексі «Субекон» за рахунок інтенсивних технологій утримання тварин, де використовуються щільні поли та самопливна каналізаційна система взаємін солом'яної підстилки. Отриманий свинячий гній пропускається через власну біогазову установку для утворення біогазу, а рештки, які залишаються, пройшовши детоксикацію, використовуються як біоорганічне добриво «Ефлюент» (див. рис. 1).



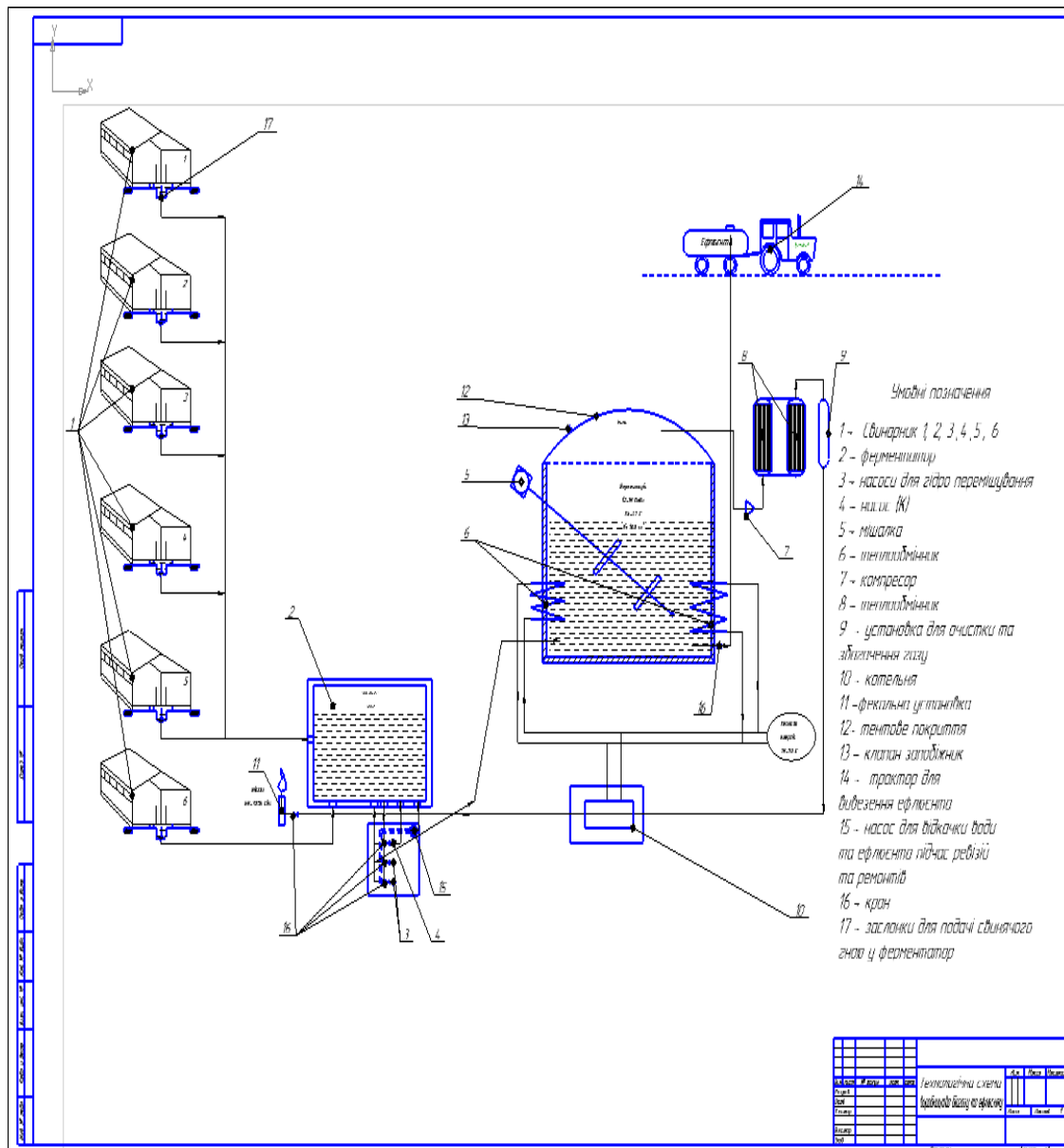


Рис. 1. Технологічна лінія виробництва біогазу та біоорганічного добрива «Ефлюент»

У таблиці 1 та на рисунку 2 приведений мікробіологічний склад безпідстилкового свинячого гною,

що використовується для отримання біоорганічного добрива «Ефлюент» та переродженого гною.

Таблиця 1 – Мікробіологічний склад рідкого свинячого гною (від 25.02.2019 р.)

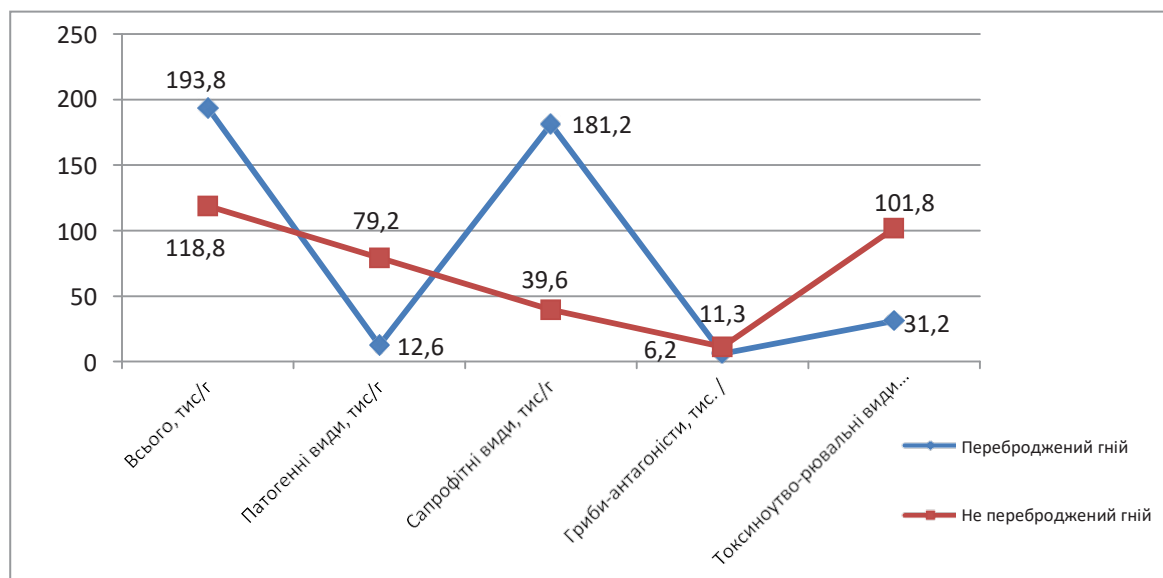
№ з/п	Вид свинячого гною	Всього, тис/г	у т. ч.				Гриби-антагоністи		Токсинуотворювальні види грибів	
			патогенні види		сапротрофні види		тис/г	%	тис/г	%
			тис/г	%	тис/г	%				
1	Перевроджений	193,8	12,6	6,4	181,2	93,6	6,2	3,2	31,2	16,1
2	Неперевроджений	118,8	79,2	66,7	39,6	33,3	11,3	9,5	101,8	85,7

Необхідно відмітити, що особливості утримання й годівлі тварин можуть суттєво впливати на хімічний та мікробіологічний склад гною. Ми застосовували різні раціони годівлі свиней та добавляли як антибіотики та пробіотики. Результатами проведених досліджень встановлено, що введення в раці-

он годівлі свиней антибіотиків зумовлює зменшення виходу біогазу та зниження інтенсивності мезофільного зброджування, а використання пробіотиків, навпаки, покращує вихід біогазу та процес дегістації. Через це ми зупинились на раціоні, який приведений вище.

Із даних, приведених у таблиці 1 та на рис. 2, видно, що в неперебродженому гної загальна кількість грибів становить 118,8 тис/г, а в перебродженому їхня кількість зростає та досягає

193,8 тис/г. Кількість патогенних видів у неперебродженому вигляді становить 79,2 тис/г, сапрофітних видів – 39,6 тис./г, а у перебродженому гної – 12,6 та 181,2 тис/г, відповідно.



**Рис. 2. Видовий склад мікроорганізмів свинячого гною**

Також потрібно відмітити зменшення кількості токсинуують-ривальних видів грибів у перебродженому гноєві до 31,2 тис/г порівняно з неперебродженим гноєм, у якому знаходилось 101,8 тис/г токсинуують-ривальних видів грибів.

Аналізуючи видовий складу патогенних грибів перебродженого та неперебродженого гною

(табл. 2), необхідно відмітити, що в перебродженому гної кількість патогенних грибів із роду *Fusarium* зменшилась до 3,2%, тоді як у неперебродженому гної вона становила 9,5%. Крім того, в перебродженому гної взагалі відсутні гриби із роду *Aspergillus*, тоді як у неперебродженому гної їхня кількість становить 57,2%.

**Таблиця 2 – Родове співвідношення патогенної мікофлори у зразках свинячого гною (від 25.02.2019 р.)**

№ з/п	Варіант	Всього патогенних грибів		у тому числі із родів, %		
		тис/г	%	<i>Fusarium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Aspergillus</i>
1	Переброджений	12,6	6,4	3,2	3,2	0
2	Не переброджений	79,2	66,7	9,5	0	57,2

Аналізуючи видовий склад сапротрофних грибів (табл. 3), необхідно відмітити види з роду *Penicillium* (*P. janczewskii* Zaleski, *P. raciborskii*

Zaleski, *P. simplicissimum* (Oudem.) Thom, *P. chryzogenum* Thom) та з роду *Acremonium* (*A. Kiliense* Grutz).

**Таблиця 3 – Видове співвідношення сапротрофної мікофлори свинячого гною (від 25.02.2019 р.)**

№ з/п	Варіант	Усього сапротрофних грибів		у тому числі із родів, %	
		тис/г ґрунту	%	<i>Penicillium</i>	<i>Acremonium</i>
1	Переброджений	181,2	93,6	87,1	6,5
2	Не переброджений	39,6	33,3	33,3	0

Кількість сапрофітних грибів у неперебродженому гної становить із роду *Penicillium* – 33,3%, із роду *Acremonium* взагалі не виявлено, тоді як у перебродженому вигляді їхня кількість зростає і складає – *Penicillium* – 87,1% та *Acremonium* – 6,5%.

Отже, проходження свинячого гною через біогазову установку забезпечує зменшення кількості патогенних мікроорганізмів та збільшує кількість сапрофітних організмів, що істотно покращує мік-

робиологічний склад отриманого біоорганічного добрива «Ефлюент».

Окрім мікробіологічного складу, для отриманого добрива важливе значення має агрохімічний склад (табл. 4).

Встановлено, що біоорганічне добриво «Ефлюент» (див. табл. 4) характеризується лужною реакцією (рН сольове 8,2-8,5), високою кількістю вологи, яка в масовій частці становить 97,5-98,4%, істотним вмістом нітратного азоту

(18,2 мг/кг), мікроелементів: міді (4,6-19,0 мг/кг), цинку (32,0-43,0 мг/кг), марганцю (14,9- 20,0 мг/кг), заліза (45,1-120,0 мг/кг) та молібдену (0,23 мг/кг). Якщо перевести вміст макроелементів по діючій речовині на 1 тону біоорганічного

добрива «Ефлюент», то в ньому міститься – 2,9-4,1 кг азоту, 0,9-1,3 кг фосфору, 1,8-3,2 кг калію, 1,1-3,5 кг кальцію, 0,42-0,52 кг магнію та 0,54 кг сірки.

**Таблиця 4 – Результати агрохімічного аналізу біоорганічного добрива «Ефлюент» (за 2019–2020 рр.)**

№ з/п	Найменування показників, одиниці вимірювання	Результати випробувань
1.	pH <i>сольове</i>	8,2-8,5
2.	Масова частка вологи, %	97,5-98,4
3.	Суша речовина, %	1,6-2,5
4.	Вміст золи в натурі / в абсолютно сухій речовині, %	0,60/34,5-37,3
5.	Вміст органічної речовини в натурі / в абсолютно сухій речовині, %	1,00/62,7
<b>Макроелементи</b>		
6.	Нітратний азот, мг/кг	18,2 (0,06%)
7.	Амонійний азот, кг/т	2,3-3,0
8.	Загальний азот, кг/т	2,9-4,1
9.	Фосфор в перерахунку на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , кг/т	0,9-1,3
10.	Калію в перерахунку на K <sub>2</sub> O, кг/т	1,8-3,2
11.	Сірка в перерахунку на SO <sub>3</sub> , кг/т	0,54
11.	Магній в перерахунку на MgO, кг/т	0,42-0,52
12.	Кальцій в перерахунку на CaO, кг/т	1,1-3,5
<b>Мікроелементи</b>		
13.	Мідь, мг/кг	4,6-19,0
14.	Цинк, мг/кг	32,0-43,0
15.	Марганець, мг/кг	14,9-20,0
16.	Залізо, мг/кг	45,1-120,0
17.	Молібден, мг/кг	0,23

У зв'язку із значним вмістом у біоорганічному добриві «Ефлюент» макро- та мікроелементів використання його в технологіях вирощування може не лише забезпечувати ріст і розвиток рослин, але й підвищувати родючість ґрунту. Результатами наших досліджень встановлено, що застосування в технологіях вирощування біоорганічного добрива «Ефлюент» у нормі 45-60 т/га в основне удобрення, при вирощуванні кукурудзи на зерно, моркви та столо-

вого буряка в 2019 році забезпечило зростання урожайності даних культур на 25-30% порівняно з контролем, де дане добриво не вносилося.

Внесення біоорганічного добрива «Ефлюент» за рахунок високого вмісту кальцію (CaO – 0,35%, або 1,1-3,5 кг/т) та магнію (MgO 0,42-0,52 кг/т) дозволить знижувати кислотність ґрунту, що дуже важливо в умовах тривалого використання фізіологічно кислих добрив (табл. 5).

**Таблиця 5 – Вплив біоорганічного добрива «Ефлюент» на агрохімічний склад та кислотність ґрунту в умовах ТОВ «Органік-Д»**

Дата відбору зразків	Назва та місце відбору зразка	pH обмінне	pH гідролітична ммоль/ 100г	Масова частка вуглецю, %	N (NH <sub>4</sub> ), мг/кг	N (NO <sub>3</sub> ), мг/кг	N (NH <sub>4</sub> + NO <sub>3</sub> ), мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг	S, мг/кг
14.06.2019	поле №1/2 овочевої сівозміни (площа 30 га), до внесення «Ефлюент»	4,68	2,55	1,03	14,13	1,37	15,50	75,77	103,33	2,40
26.03.2020	після внесення «Ефлюент»	5,40	2,16	1,50	41,20	47,50	88,70	100,70	230,40	9,00

Із даних таблиці 5 видно, що під час застосування біоорганічного добрива «Ефлюент» у нормі 60 т/га на полі №1/2 овочевої сівозміни площею 30 га після вирощування моркви відбувається зниження гідролітичної кислотності на 0,39 оди-

ниць та покращення забезпеченості ґрунту основними макро- та мікроелементами.

Виходячи із приведених даних мікробіологічного та агрохімічного аналізу свинячого гною, можна відмітити, що свіжий рідкий свинячий гній практично не використовується в сільському господарстві

в якості добрив або його використання є малоефективним. Відповідно до закону України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» побічні продукти 2 категорії, зокрема і гній, повинні бути використані, оброблені або перероблені одним або кількома з таких способів:

1) для виробництва органічних добрив або перероблені на них;

2) компостовані або перетворені на біогаз;

3) використані в якості палива та ін. (Закон України 1531-VIII «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною», прийнятий 20.09.2016 р.).

На відміну від кінського або коров'ячого гною, у свіжому свинячому гної мало мікроорганізмів, які сприяють перегниванню залишків їжі і фекалій тварин із виділенням азоту, тому він не виділяє тепла, а рідка консистенція з невеликим вмістом рослинних залишків не допомагає покращенню структури ґрунту. Усе це призводить до того, що на важких суглинистих ґрунтах процес розкладу займає декілька років, що і робить використання свіжого свинячого гною малоефективним (Khorjak et al., 2014).

Дослідження ефективності біоорганічного добрива «Ефлюент» та перспектив його реалізації дозволить окреслити існування ринку біодобрив, якого в Україні поки що немає, встановити переваги біоорганічних добрив відносно мінеральних та традиційних видів органічних добрив.

**Висновки.** Зброджування свинячого гною в біогазовій станції дозволяє отримувати якісне біоорганічне добриво «Ефлюент».

Результатами проведених досліджень встановлено:

1. Вплив умов утримання й годівлі тварин на хімічний та мікробіологічний склад гною.

2. Проходження свинячого гною через біогазову установку забезпечує покращення мікробіологічного складу біоорганічного добрива «Ефлюент», яке має лужну реакцію (рН<sub>сольове</sub> 8,2-8,5), істотний вміст нітратного азоту, мікроелементи: мідь (4,6-19,0 мг/кг), цинк (32,0-43,0 мг/кг), марганець (14,9-20 мг/кг) залізо (45,1-120 мг/кг) та молібден (0,23 мг/кг).

3. Внесення біоорганічного добрива «Ефлюент» нормою 45-60 т/га в основне удобрення забезпечує зростання урожайності кукурудзи на зерно, моркви та столового буряка на 25-30%.

4. Застосування біоорганічного добрива «Ефлюент» на кислих ґрунтах за рахунок високого вмісту кальцію (СаО – 1,1-3,5 кг/т) та магнію (MgO 0,42-0,52 кг/т) дозволить знизити гідролітичну кислотність ґрунту на 0,39 одиниць, що дуже актуально в умовах тривалого використання фізіологічно кислих мінеральних добрив.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця, 2017. 588 с.

2. Прокопенко О.М. Тваринництво України (Ani-mal production of Ukraine). Статистичний збірник (State statistics service of Ukraine). Київ, 2019. 166 с.

3. Бабієв Г.М., Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи впровадження нетрадиційних джерел енергії в Україні. *Електронний журнал*. Запоріжжя : ВАТ «Гамма». 1998. № 1. С. 63–64.

4. Гаценко К.В., Волошин М.Д. Технологія отримання біогазу на основі харчових відходів. Хімічні технології та інженерія. *Біотехнології та біоінженерія. Екологія*. 2019. Вип. 1. С. 131–136. doi: 10.31319/2519-2884.34.2019.26.

5. Поліщук В.М. Концепція розвитку сільських територій із впровадженням комплексних екобезпечних технологій виробництва і використання біопалив. *Машиностроение и энергетика. Журнал дослідований аграрного виробництва*. Київ, 2019. Вип. 10. № 2. С. 39–47. doi: 10.31548/machenergy.2019.02.039-047.

6. Кузнецова А., Куценко К. Біогаз та «зелені тарифи» в Україні – чи вигідне інвестування? (Серія консультативних робіт AgPP №. 26). Київ, 2010. 40 с.

7. Марцинкевич В., Коломієць Н. *Поводження з відходами тваринництва: переваги технології анаеробного зброджування*. Київ : Національний екологічний центр України, 2015. 24 с.

8. Мазурак О.Т., Мазурак А.В., Качмар Н.В., Лисак Г.А. Екологічні аспекти утилізації органічних відходів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. т. 27, № 4. С. 100–102. doi: <https://doi.org/10.15421/40270422>.

9. Уддин М., Течато К., Тавикун Дж., Расул М., Махлія Т., Ашрафур С. Обзор последних событий в технологии пиролиза биомассы. *Энергия*. 2018. Вип. 11. 23 с. doi: <https://doi.org/10.3390/en11113115>.

10. Караульна В.М., Богатир Л.В., Карпук Л.М., Крикунова О.В., Павліченко А.А. Утилізація забрудненої ДДТ фітомаси за анаеробних умов. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. т. 28, №1. С. 55–59. doi: <https://doi.org/10.15421/40280111>.

11. Palamarchuk V., Honcharuk I., Honcharuk T., Telekalo N. Effect of the elements of corn cultivation technology on bioethanol production under conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8(3). С. 47–53.

12. Карп І.М., П'яних К.Є. Тверді побутові відходи як енергетичний ресурс. *Технічна електродинаміка – 40 років*. 2019. № 6. С. 49–58. doi: <https://doi.org/10.15407/techned2019.06.049>.

13. М'якушко В.К., Мельничук Д.О., Вольвач Ф.В. [та ін.]. Сільськогосподарська екологія. Київ : Урожай, 1992. 216 с.

14. Славов В.П., Високос М.П. Зооекологія : підручник. Київ : Аграрна наука, 1997. 375 с.

15. Уразаєв Н.А., Бакулин А.А., Никитин А.В. [и др.]. Сельскохозяйственная экология. Москва : Колос, 2000. 304 с.

16. Закон України 1531-VIII «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною». Прийнятий 20.09.2016 р.

17. Хоп'як Н.А., Омельчук С.Т., Маненко А.К., Степанов О.К., Касіян О.П., Закаляк Н.Р., Ванюрський М.Ю. Гігієнічні, екологічні і економічні особливості технологічного регламенту на підкислення свинячої гноївки сірчаною кислотою в резервуарах (відстійниках) для зберігання гною данської фірми «Harsoe». *Гігієна населених місць*. 2014. № 64. С. 114–120.

18. Паламарчук В.Д., Кричковський В.Ю. Характеристика мікробіологічного та агрохімічного складу органічного добрива «Ефлюент». *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Сільськогосподарські науки та лісівництво*. 2015. № 4(15). С. 45–55. doi.: 10.37128/2707-5826-2019-3-4-4.

## REFERENCES:

- Mazur, V.A., Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S., & Palamarchuk, O.D. (2017). *Novitni ahrotekhnologii u roslynnystvi: Pidruchnyk* [Newest agrotechnologies in crop production: Textbook]. Vinnytsia [in Ukrainian].
- Prokopenko, O.M. (2019). *Tvarynnystvo Ukrainy (Animal production of Ukraine). Statystychny zbirnyk (Statistical yearbook)* [Animal production of Ukraine. Statistical collection (State statistics service of Ukraine)]. Kyiv. 166 p. [in Ukrainian].
- Babiev, H.M., Derohan, D.V., & Shchokin, A.R. (1998). Perspektivy vprovadzhennia netradytsiinykh dzherel enerhii v Ukraini [Prospects for the introduction of alternative energy sources in Ukraine]. *Elektronnyi zhurnal – An electronic journal*, 1, 63-64 [in Ukrainian].
- Hatsenko, K.V., & Voloshyn, M.D. (2019). Tekhnologiiia otrymannia biohazu na osnovi kharchovykh vidkhodiv [Technology of biogas production on the basis of food waste]. *Khimichni tekhnologii ta inzheneriia. Biotekhnologii ta bioinzheneriia. Ekologhiia – Biotechnology and bioengineering. Ecology*, 1, 131-136 doi.:10.31319/2519-2884.34.2019.26 [in Ukrainian].
- Polishchuk, V.M. (2019). Kontseptsiia rozvytku silskykh terytorii iz vprovadzhenniam kompleksnykh ekobezpechnykh tekhnologii vyrobnystva i vykorystannia biopalyv [The concept of rural development with the introduction of integrated environmentally friendly technologies for the production and use of biofuels]. *Mashinostroyeniye i energetika. Zhurnal issledovaniy agrarnogo proizvodstva – Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*, 10, 2, 39-47 doi.:10.31548/machenergy.2019.02.039-047 [in Ukrainian].
- Kuznetsova, A., & Kutsenko, K. (2010). Biohaz ta «zeleni taryfy» v Ukraini – chy vyhidne investuvannia? [Is biogas and green tariffs in Ukraine a worthwhile investment?] (*Seriia konsultatyvnykh robit AgPP №. 26*). Kyiv [in Ukrainian].
- Martsynkevych, V., & Kolomiets, N. (2015). *Povodzhennia z vidkhodamy tvarynnystva: perevahy tekhnologii anaerobnoho zbrodzhuvannia*. [Animal waste management: benefits of anaerobic digestion technology]. Kyiv: Natsionalnyi ekolohichniy tsentr Ukrainy [in Ukrainian].
- Mazurak, O.T., Mazurak, A.V., Kachmar, V.N., & Lusak, A.G. (2017). Environmental Aspects of Organic Waste Recycling. [Environmental aspects of organic waste disposal]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny – Scientific Bulletin of UNFU*, 27(4), 100-102 doi.:https://doi.org/10.15421/40270422 [in Ukrainian].
- Uddin, M., Techato, K., Taweekun, J., Rasul, M., Mahlia, T., & Ashrafur, S. (2018). An Overview of Recent Developments in Biomass Pyrolysis Technologies. [A review of recent developments in biomass pyrolysis technology]. *Energiya – Energies*, 11, 23 doi.:https://doi.org/10.3390/en11131115 [in Ukrainian].
- Karaulna, V.M., Bogatyr, L.V., Karpuk, L.M., & Pavlicenko, A.A. (2018). Disposal of Contaminated DDT of Phytomass in Anaerobic Conditions [Utilization of DDT contaminated phytomass under anaerobic conditions]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny – Scientific Bulletin of UNFU*, 28(1), 55-59 doi.:https://doi.org/10.15421/40280111 [in Ukrainian].
- Palamarchuk, V., Honcharuk, I., Honcharuk, T., & Telekalo, N. (2018). Effect of the elements of corn cultivation technology on bioethanol production under conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(3), 47-53 [in English].
- Karp, I.M., & Pianykh, K.E. (2019). Tverdi pobutovi vidkhody yak enerhetychnyi resurs. [Solid household waste as an energy resource]. *Tekhnichna elektrodynamika – 40 rokiv – Technical electrodynamics – 40 years*, 6, 49-58 doi.:https://doi.org/10.15407/techne2019.06.049 [in Ukrainian].
- Miakushko, V.K., Melnychuk, D.O., & Volvach, F.V. et al. (1992). *Silskohospodarska ekolohiia [Agricultural ecology]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
- Slavov, V.P., & Vysokos, M.P. (1997). *Zoekolohiia [Zootechnology]*: Pidruchnyk [Textbook]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
- Urazaev, N.A., Bakulin, A.A., & Nikitin, A.V. et al. (2000). *Selskohozyaystvennaya ekologiya [Agricultural ecology]*. Moscow: Kolos [in Russian].
- Zakon Ukrainy 1531-VIII "Pro pobichni produkty tvarynnoho pokhodzhennia, ne pryznacheni dlia spozhyvannia liudynoiu" [About animal by-products not intended for human consumption]. Pryiniaty 20.09.2016 r. [in Ukrainian].
- Khopiak, N.A., Omelchuk, S.T., Manenko, A.K., Stepanov, O.K., Kasiian, O.P., Zakaliak, N.R., & Vaniurskyi, M.Iu. (2014). Hihienichni, ekolohichni i ekonomichni osoblyvosti tekhnolohichnoho rehlamentu na pidkyslennia svyniachoi hnoivky sirchanoiu kyslotoiu v rezervuarakh (vidstiinykakh) dlia zberhannia hnoiu danskoi firmy «Harsoe» [Hygienic, ecological and economic features of technological regulations for acidification of pig manure with sulfuric acid in tanks (settling tanks) for manure storage of the Danish firm "Harsoe"]. *Hihiena naselenykh mist – Population hygiene*, 64, 114-120 [in Ukrainian].
- Palamarchuk, V.D., & Krychkovskiy, V.Iu. (2015). Kharakterystyka mikrobiolohichnoho ta ahrokhimichnoho skladu orhanichnoho dobrova «Efluient». [Characteristics of microbiological and agrochemical composition of organic fertilizer "Efluient"]. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Serii: Silskohospodarski nauky ta lisivnystvo – Collection of scientific works of VNAU. Series: Agricultural Sciences and Forestry*, 4(15), 45-55 doi.:10.37128/2707-5826-2019-3-4-4 [in Ukrainian].

## ВПЛИВ СИДЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ТЕМНО-КАШТАНОВОГО ҐРУНТУ

**РЕЗНИЧЕНКО Н.Д.** – аспірант

<https://orcid.org/0000-0002-5741-6379>

**ГАЛЬЧЕНКО Н.М.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-1717-5101>

Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту зрошувального землеробства

Національної академії аграрних наук України

**Вступ.** Науково обґрунтований вибір способу та глибини основного обробітку є одним із заходів збереження родючості ґрунту і підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Основне завдання обробітку ґрунту полягає у створенні сприятливих параметрів гранулометричного складу щільності складення орного шару з метою покращення режиму водозабезпечення та живлення сільськогосподарських культур.

За нинішньої економічної ситуації підвищення ефективної родючості ґрунту традиційним шляхом (внесенням гною) стало неможливим. Тому для впровадження ефективних агротехнологій необхідно застосовувати такі ресурси органічних речовин, як післяжнивні рештки та сидерати, які є порівняно дешевими, доступними, невичерпними та постійно відновлюваними [1; 2].

В агропромисловому комплексі поширилось достатньо багато інформації щодо можливостей розширення площ мінімізованого обробітку і прямої сівби з метою підвищення родючості ґрунту та економії паливно-мастильних матеріалів. Численними науковими працями вітчизняних і зарубіжних дослідників [3–7] визначено основні параметри фізичних властивостей ґрунтів, що зумовлюють ефективність застосування систем основного обробітку без обертання скиби. На противагу цьому більшість науково-дослідних установ України наводять експериментальні дані щодо диференційованого підходу до їх застосування [8–11].

Розрізненість поглядів на цю проблему вимагає детального і глибокого експериментального дослідження впливу таких технологій не тільки на продуктивність сільськогосподарських культур, а й на ґрунтоутворні процеси.

Одним з основних факторів покращення родючості та регулювання гумусного стану ґрунтів є застосування органічних добрив. Проте зменшення поголів'я худоби зумовило значне скорочення площ, удобрених органікою. У зв'язку з цим виникає потреба у використанні інших видів органічних добрив, які були б не менш ефективними та не вимагали значних матеріально-технічних витрат. Суттєве поповнення запасів органічної речовини забезпечується шляхом використання на добриво сидератів.

Сидерати завдяки розвинутій кореневій системі покращують родючість не тільки орного шару, а й більш глибоких підорних горизонтів ґрунту, підвищуючи вміст доступних для рослин елементів мінерального живлення [12]. Крім того, доці-

льно використовувати на сидерат не основні культури сівозміни, а проміжні посіви, які не зменшують посівну площу сівозміни (зернових, технічних, кормових культур), водночас у разі їх застосування підвищується родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур [13]. Тому такий недорогий та ефективний спосіб удобрення ґрунту, як використання сидеральних культур, стає дедалі більш актуальним.

**Мета статті** – дослідити зміни поживного режиму ґрунту в сівозміні на зрошенні за різних систем основного обробітку та використання на добриво післяжнивних посівів сидеральних культур і побічної продукції.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводились протягом 2015–2019 рр. у стаціонарному досліді на зрошуваних землях Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошувального землеробства НААН України в зоні дії Каховської зрошувальної системи в чотиріпільній зерно-просапній сівозміні з послідовним чергуванням культур: соя, пшениця озима + післяжнивний посів гірчиці ярої на сидерат, кукурудза на зерно, ячмінь озимий + післяжнивний посів гірчиці ярої на сидерат. У досліді використовували сорти і гібриди сільськогосподарських культур, внесені до Державного реєстру сортів рослин України.

Ґрунт дослідного поля темно-каштановий слабо-солонцюватий середньосуглинковий. В орному шарі міститься 2,28% гумусу, валових форм азоту, фосфору та калію відповідно – 0,18; 0,16; 2,7%, рН водної витяжки 7,0–7,2. Найменша вологоємність шару ґрунту 0–100 см – 21,3%, вологість в'янення – 9,5%, вміст водостійких агрегатів – 34,1%, рівноважна щільність складення – 1,39 г/см<sup>3</sup>, пористість – 49,2%, водопроникність – 1,25 мм/хв.

У сівозміні досліджували чотири системи основного обробітку ґрунту (Фактор А) з різними способами і глибиною розпушування, на фоні чотирьох органо-мінеральних систем удобрення (Фактор В).

Фактор А (обробіток ґрунту): 1 – диференційована система основного обробітку з оранкою на глибину 28–30 см під кукурудзу на зерно і сою та мілким дисковим розпушуванням під пшеницю озиму та ячмінь (контроль); 2 – одноглибинна мілка (12–14 см) безполицева система обробітку під культури сівозміни; 3 – різноглибинний чизельний обробіток із глибиною розпушування під

кукурудзу і сою на 28–30 см, а під пшеницю озиму і ячмінь – 23–25 см; 4 – система нульового обробітку під культури сівозміни.

Фактор В (система удобрення): I – застосування сидерату (гірчиця яра) на фоні внесення мінеральних добрив дозою  $N_{90}P_{40}$  (у розрахунку на один гектар сівозміної площі) + побічна продукція: солома пшениці озимої і ячменю та листостеблова маса кукурудзи і сої; II – застосування сидерату (гірчиця яра) на фоні внесення мінеральних добрив дозою  $N_{105}P_{40}$  (у розрахунку на один гектар сівозміної площі) + побічна продукція; III – застосування сидерату (гірчиця яра) на фоні внесення мінеральних добрив дозою  $N_{120}P_{40}$  (у розрахунку на один гектар сівозміної площі) + побічна продукція; IV – внесення мінеральних добрив дозою  $N_{120}P_{40}$  (у розрахунку на один гектар сівозміної площі) + побічна продукція (контроль).

Мінеральні добрива вносили під основні культури сівозміни, а сидерат використовував післядію внесених під попередник добрив.

Під час експерименту використовували польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи з використанням загально-визнаних в Україні методик та методичних рекомендацій. Аналіз ґрунту проводили в сертифікованих лабораторіях аналітичних досліджень Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН (Свідоцтво № 30-0003/2018) та Інституту зрошуваного землеробства НААН за загально-визнаними методиками та Державними стандартами. Зразки ґрунту відбирали в шарах 0–10 см, 10–20 см, 20–30 см, 30–40 см на початку ротації сівозміни (2015 р.) та по завершенні ротації після збирання врожаю усіх культур сівозміни (2019 р.). У ґрунтових зразках визначали вміст гумусу (ДСТУ 4289:2004), мінерального азоту (нітратна та амонійна форми) (ДСТУ 4729:2007), рухомого фосфору та калію (ДСТУ 4114-2002).

Технології вирощування сільськогосподарських культур у сівозміні загально-визнані для зрошуваних умов півдня України, крім факторів, що досліджувалися. Режим зрошення забезпечував підтримання передполивного порогу зволоження під посівами усіх культур сівозміни на рівні 70% НВ у шарі ґрунту 0–50 см.

Як сидеральну культуру в дослідженнях використовували гірчицю яру сорту Мрія, який у реєстрі сортів рослин України з 2000 р. Оригіатор – Інститут олійних культур НААН. Сорт технологічний, середньостійкий щодо хвороб і шкідників та рекомендований до вирощування в степовій зоні. Культура має короткий вегетаційний період, а отже, може бути використана в проміжних посівах зерно-просапної сівозміни.

Сівбу гірчиці проводили в третій декаді липня сівалкою Great Plains, яка використовується для сівби в попередньо необроблений ґрунт. Після збирання врожаю зерна пшениці озимої та ячменю озимого проводили фоновий мілкий безполіцевий обробіток дисковою бороною БДВП–4,2 (крім варіанту, де досліджується система нульового обробітку). При використанні гірчиці на си-

дерат норму висіву збільшували до 25–30 кг/га і за недостатньої вологості ґрунту проводили сходовикликаючий полив. Особливу увагу в період догляду за посівами приділяли своєчасному знищенню шкідників. У період повних сходів гірчиці посіви обробляли інсектицидом із метою знищення хрестоцвітих блішок. Для створення сприятливих умов росту і розвитку в роки з недостатньою вологістю на посівах гірчиці проводили вегетаційний полив. Скошували сидерат на початку фази цвітіння, та сирі сидеральну масу заробляли в ґрунт агрегатами за схемами дослідів. У варіантах, де досліджували ефективність нульового обробітку, сидерат залишали на поверхні ґрунту як мульчу.

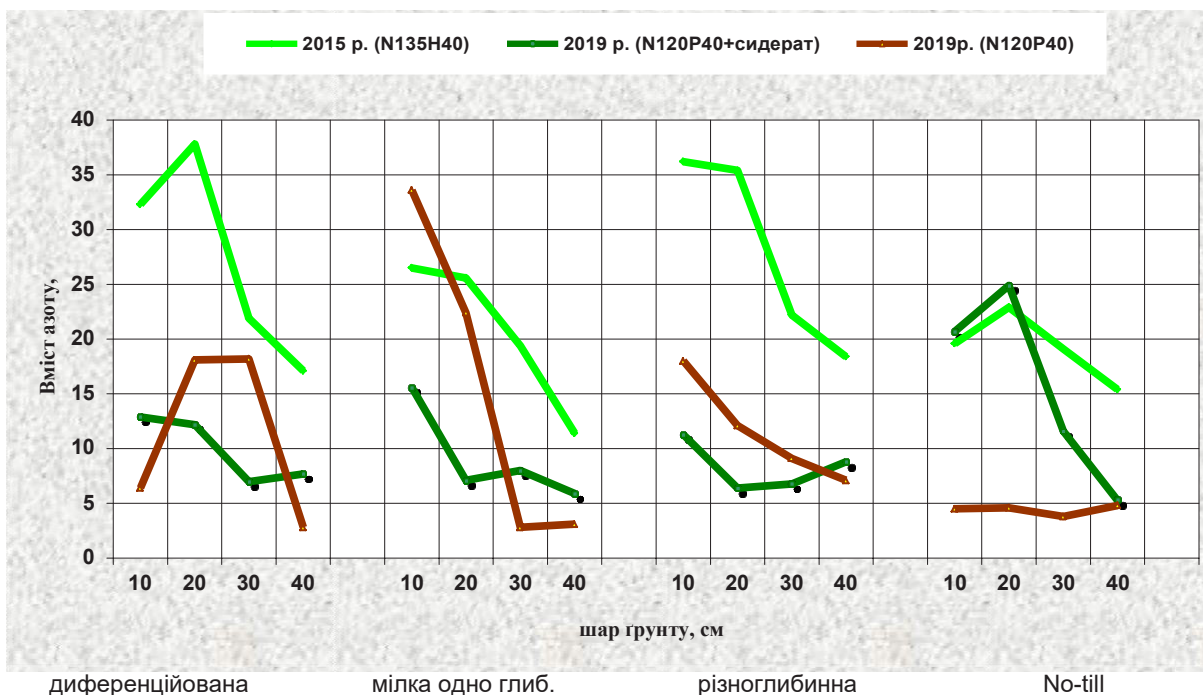
**Результати досліджень.** Тривалість вегетації післяжнивних посівів гірчиці ярої до скошування становила 40–45 днів. На врожайність озимого маси сидеральної культури мали вплив як дози внесення мінеральних добрив, так і способи основного обробітку ґрунту, проведені під основні культури сівозміни.

На фоні всіх систем удобрення найменшу кількість біомаси гірчиці формувала за сівби її в попередньо необроблений ґрунт, як після пшениці озимої (6,84–7,91 т/га), так і після ячменю озимого (6,19–9,10 т/га). Натомість на фоні застосування різних систем основного обробітку ґрунту, середня врожайність сирої сидеральної маси гірчиці була на рівні 10,63–15,20 т/га після пшениці озимої та 8,72–17,50 т/га після ячменю озимого.

Крім того, на формування біомаси сидерату мали істотний вплив системи удобрення. При збільшенні дози мінерального добрива (з  $N_{90}P_{40}$  до  $N_{120}P_{40}$ ) приріст сирої сидеральної маси гірчиці при сівбі після ячменю озимого за варіантами основного обробітку коливався в межах 2,9–7,7 т/га, а після пшениці озимої – 1,1–3,0 т/га відповідно. Для встановлення впливу досліджуваних факторів на основні показники родючості темно-каштанового ґрунту на початку та по завершенні ротації сівозміни (період 2015–2019 рр.) було визначено вміст основних елементів мінерального живлення та гумусу в шарі ґрунту 0–40 см.

Для порівняння взято варіанти досліду, де на фоні внесення мінеральних добрив дозою  $N_{120}P_{40}$  (у розрахунку на один гектар сівозміної площі) та побічної продукції сільськогосподарських культур застосовували післяжнивний посів гірчиці на сидерат (система удобрення III) та варіанти, де на фоні внесення такої самої дози мінеральних добрив та побічної продукції сільськогосподарських культур сидерат не застосовували (система удобрення IV).

Порівняно з іншими елементами мінерального живлення рослин зміни азотного режиму впродовж року та в шарах орного горизонту ґрунту створюють значні ускладнення для прогнозування ефективності азотних добрив. Вміст доступного азоту в шарі ґрунту 0–40 см за різних систем основного обробітку ґрунту, сівби культур в попередньо необроблений ґрунт та удобрення на початку та наприкінці ротації сівозміни наведено на рис. 1.



**Рис. 1. Вміст доступного азоту в шарі ґрунту 0–40 см, мг/кг ґрунту**

Восени 2015 р. вміст мінеральних форм азоту в ґрунті був досить високим на усіх досліджуваних варіантах основного обробітку ґрунту і у верхніх шарах ґрунту (0–10 см та 10–20 см) змінювався від 26,0 мг/кг до 38,0 мг/кг ґрунту. У варіантах сівби культур у попередньо необроблений ґрунт вміст мінерального азоту був істотно нижчим і коливався в межах 19,0–24,0 мг/кг. На усіх досліджуваних варіантах вміст мінеральних форм азоту зменшувався з глибиною і в шарі ґрунту 30–40 см становив за одноглибинної мілкої системи основного обробітку 11,0 мг/кг ґрунту, за сівби в попередньо необроблений ґрунт він був вищим на 36,3% та становив 15,0 мг/кг. Найвищим вміст мінерального азоту був за диференційованої та різноглибинної безполицевої системи обробітку ґрунту з показниками 16,5 та 18,0 мг/кг ґрунту.

Після завершення ротації сівозміни порівняно високий вміст форм мінерального азоту у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту (34,0 мг/кг) спостерігався лише за мілкої одноглибинної безполицевої системи основного обробітку. Не зазначається істотних змін вмісту мінерального азоту в шарі ґрунту 0–40 см залежно від використання сидератів. Лише у варіантах сівби в попередньо необроблений ґрунт із використанням післяжнивного сидерату вміст азоту у верхніх (0–10 та 10–20 см) шарах ґрунту був вищим у 4–5 разів, порівняно з варіантом без сидерату.

Аналіз результатів вмісту рухомих сполук фосфору свідчить, що у 2015 році досить високий у шарі ґрунту 0–10 см був за мілкої одноглибинної безполицевої системи основного обробітку і становив 50,0 мг/кг ґрунту, в той час як за диференційованої, різноглибинної безполицевої та сівби культур у попередньо необроблений ґрунт він коливався в межах 39,0–41,0 мг/кг ґрунту, або був нижчим на 22–18% (рис. 2).

Вміст рухомих сполук фосфору в шарі ґрунту 30–40 см за диференційованої системи обробітку був значно меншим і досягав 9,0 мг/кг, за різноглибинної безполицевої системи з чизельним розпушуванням він зростає до 12,0 мг/кг ґрунту, за мілкої одноглибинної безполицевої та за сівби культур у попередньо необроблений ґрунт їх містилося 15,0 та 20,0 мг/кг ґрунту відповідно.

За повну ротацію сівозміни вміст рухомих сполук фосфору зріс у всіх варіантах основного обробітку та сівби культур у попередньо необроблений ґрунт, де вміст рухомого фосфору в шарі 0–10 см зріс із 40,0 мг/кг у 2015 р. до 69,0 мг/кг у 2019 р., або на 72,5%.

Вміст рухомого калію в шарі ґрунту 0–10 см за різних систем основного обробітку, сівби культур у необроблений ґрунт та удобрення на початку ротації сівозміни був досить високим: від 600,0 мг/кг за мілкої безполицевої системи обробітку до 800,0 мг/кг за різноглибинної безполицевої системи обробітку ґрунту з чизельним розпушуванням та сівби в попередньо необроблений ґрунт. За чотири роки ротації сівозміни на фоні без застосування сидератів вміст обмінного калію у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту зменшувався за диференційованої системи обробітку на 29,0%, за одноглибинної мілкої безполицевої на 23,4%, за різноглибинної безполицевої – на 62% та за нульового обробітку – на 28,1%. По мірі заглиблення в шари орного горизонту вміст рухомого калію зменшувався.

У шарі ґрунту 30–40 см на фоні без сидератів вміст обмінного калію був у межах 220,0–320,0 мг/кг ґрунту, в той час, як за використання післяжнивної сидеральної культури він зростає до 280,0–440,0 мг/кг ґрунту, або на 27,3–37,5% (рис. 3).



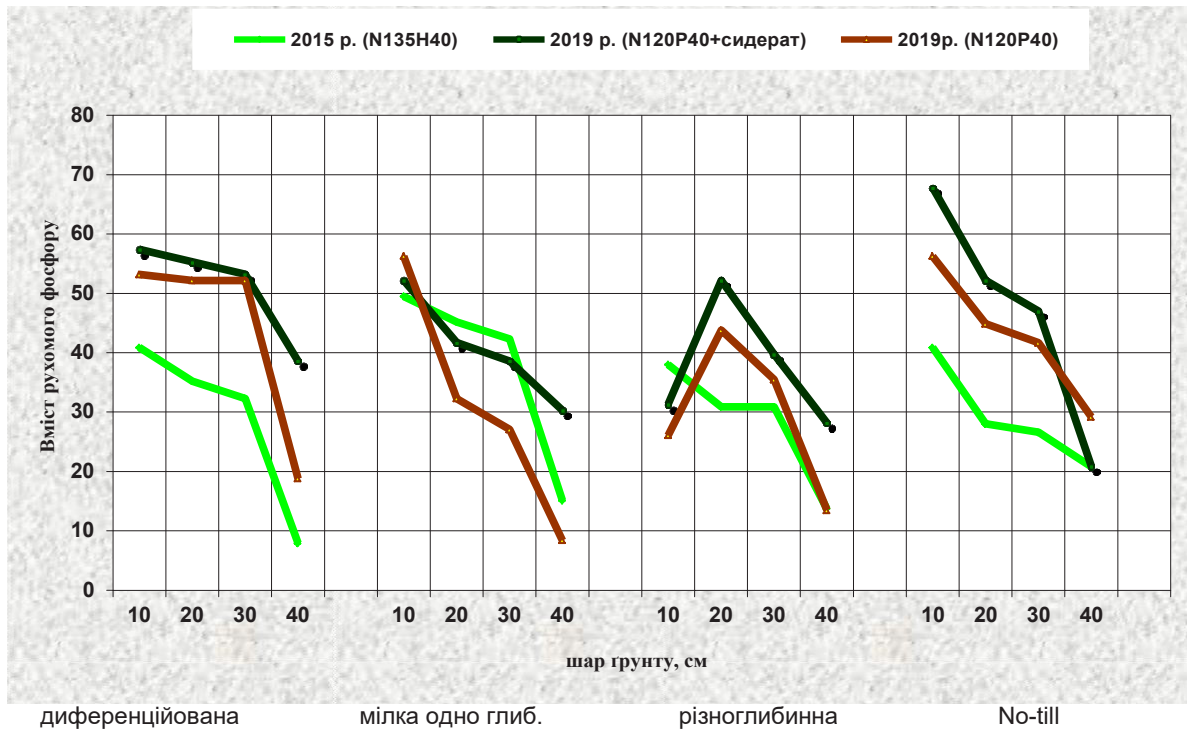


Рис. 2. Вміст рухомого фосфору в шарі ґрунту 0–40 см, мг/кг ґрунту

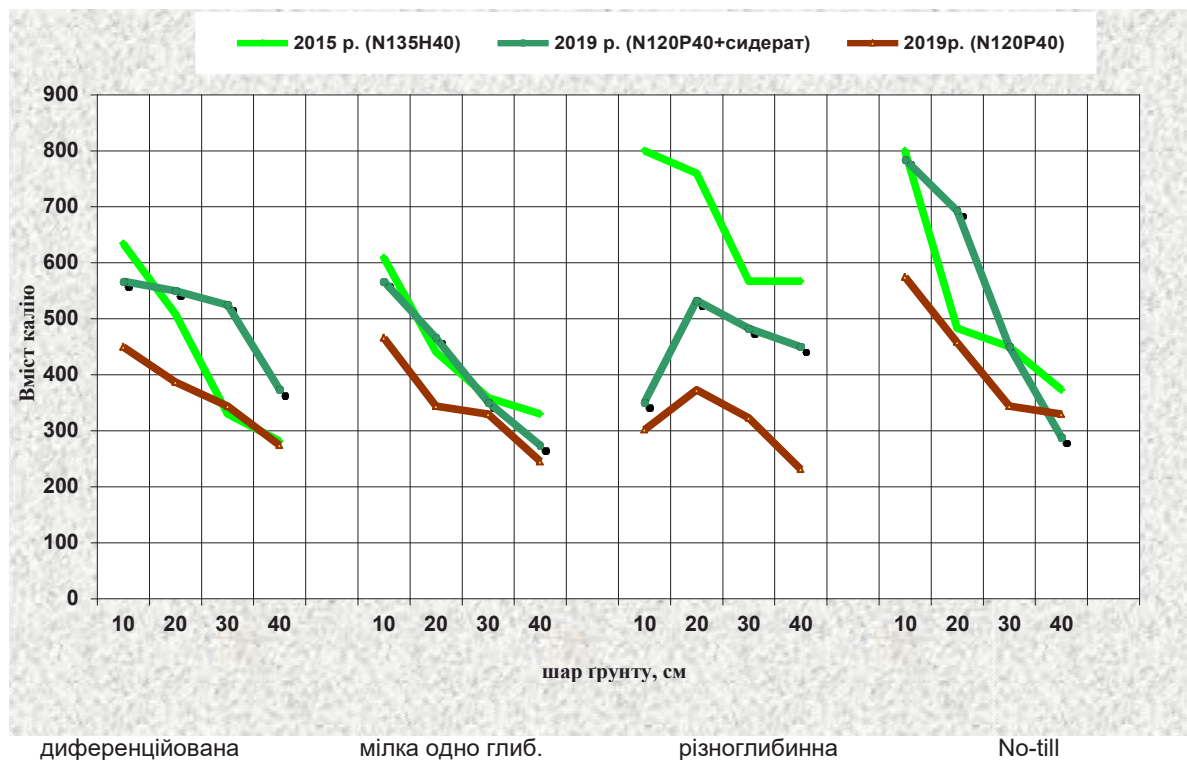
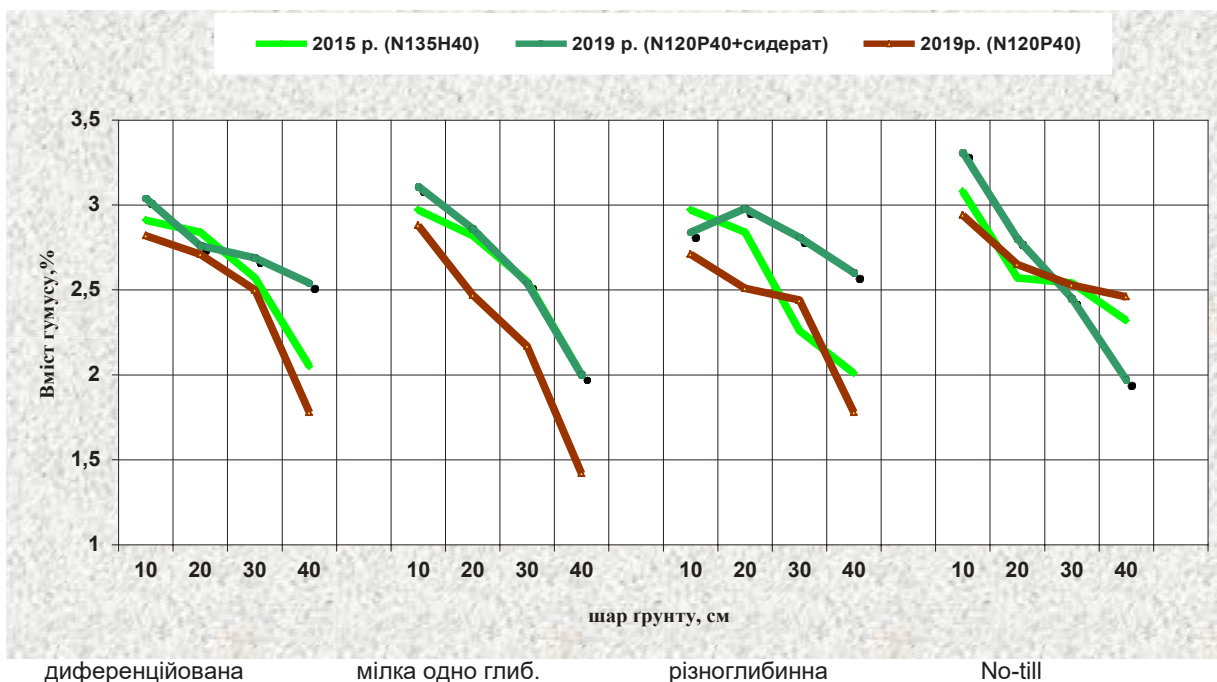


Рис. 3. Вміст обмінного калію в шарі ґрунту 0–40 см, мг/кг ґрунту

Вміст гумусу на початку ротації сівозміни у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту за всіх систем основного обробітку та сіви в попередньо необроблений ґрунт змінювався від 2,9% до 3,1% (рис. 4). По мірі заглиблення в орний горизонт вміст гумусу за всіх варіантів основного обробітку зменшувався

і в шарі ґрунту 30–40 см становив 2,0%, в той час як за нульового обробітку – 2,35%. Що пояснюється тим, що в аеробних умовах, які створюються механічним обробітком, за наявності вологи і тепла переважають процеси мінералізації гумусу і рослинних решток над процесами гуміфікації.



**Рис. 4.** Вміст гумусу в шарі ґрунту 0–40 см, %

Після завершення повної ротації сівозміни вміст гумусу на фоні без сидерації був нижчим на 0,1–0,3% (абсолютних) в верхньому (0–10 см) та на 0,3–0,6% в шарі ґрунту 30–40 см. На фоні сидерації зазначається приріст гумусу 0,2–0,6% у всіх шарах орного горизонту. Найбільший приріст зазначено за диференційованої та різноглибинної безпліцевої системи основного обробітку ґрунту.

**Висновки.** За результатами проведених досліджень встановлено, що в короткоротаційній сівозміні на зрошуваних землях півдня України дієвим заходом підвищення родючості темно-каштанових ґрунтів є органо-мінеральні системи удобрення з використанням на сидерат гірчиці ярої в післязливних посівах на фоні побічної продукції сільськогосподарських культур сівозміни і мінеральних добрив дозою N<sub>120</sub>P<sub>40</sub>.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Гамаюнова В.В., Філіп'єв І.Д., Сидякіна О.В. Сучасний стан та проблеми родючості ґрунтів південного регіону України. *Таврійський науковий вісник* : збірник наук. праць. Херсон : Айлант, 2005. Вип. 40. С. 130–135.
2. Сайко В.Ф. Вибрані наукові праці: 2-ге вид. доп., перероб. Київ : Аграр. наука, 2016. С. 168.
3. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / ред. М.В. Зубець та ін. Київ : Аграрна наука, 2004. 844 с.
4. Земельні ресурси України / під ред. В.В. Медведєва, Т.М. Лактіонової. Київ : Аграрна наука, 1998. 150 с.
5. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ : ЕКМО, 2007. 44 с.
6. Петриченко В.Ф., Безуглий М.Д., Жук В.М., Іващенко О.О. Нова стратегія виробництва зернових та олійних культур в Україні. Київ : Аграр. наука, 2012. 48 с.

8. Islam R., Reeder R. No-till and conservation agriculture in the United States: An example from the David Brandt farm, Carroll, Ohio. *ScienceDirect*, 2014. P. 31–35.

9. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / Примак І.Д., Єщенко В.О., Манько Ю.П., Трегуб М.І., Примак О.І. Київ : «КВІЦ», 2007. 272 с.

10. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Мінімальний та нульовий обробітку ґрунту, стан і перспективи їх запровадження в Україні. *Посібник українського хлібороба: науково-виробничий щорічник*. Київ : Урожай, 2009. С. 178–188.

11. Кроветто К.К. NO-TILL. Взаимосвязь между No-Till, растительными остатками, питанием растений и почвы. Днепропетровск, 2007. 235 с.

12. Косолап М.П., Кротінов О.П. Система землеробства No-till. Київ : Логос, 2011. 352 с.

13. Гамаюнова В.В., Ісакова Г.М. Застосування добрив в умовах обмеженого ресурсного забезпечення та їх роль в відтворенні родючості зрошуваних ґрунтів. *Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства* : матеріали Міжнародної наук. конференції. Жито-мир : Державний агроекологічний університет, 2005. С. 25–30.

14. Польовий В.М. Оптимізація систем удобрення в сучасному землеробстві : монографія. Рівне : Волинські обереги, 2007. 320 с.

**REFERENCES:**

1. Gamayunova, V.V., Filip'ev, I.D., & Sidyagina, O.V. (2005). *Suchasniy stan ta problemi rodyuchosti truntiv pivdenного regionu Ukraini* [The current state and problems of soil fertility in the southern region of Ukraine]. Kherson: Aylant. [in Ukrainian]
2. Sayko, V.F. (2016). *Vibrani naukovi pratsi: 2-ge vid. dop. I pererob.* [Selected Scientific Papers: 2nd edition, revised]. Kyiv: Agrar. Nauka. [in Ukrainian]

3. Zubets, M.V. (Eds). (2004). *Naukovi osnovi agropromislovogo virobnitstva v zoni Stepu Ukraini* [Scientific bases of agro-industrial production in the steppe zone of Ukraine]. Kyiv: Agrarna nauka. [in Ukrainian]
4. Medvedev, V.V., & Laktionova, T.M. (Eds). (1998). *Zemelni resursi Ukraini* [Land resources of Ukraine]. Kyiv: Agrarna nauka. [in Ukrainian]
5. Saiko, V.F., & Maliienko, A.M. (2007). *Systemy obrobittu hruntu v Ukraini* [The systems of tillage of soil in Ukraine]. Kyiv: EKMO. [in Ukrainian]
6. Petrichenko, V.F., Bezugliy, M.D., Zhuk, V.M., & Ivashchenko, O.O. (2012). *Nova strategiya virobnitstva zernovikh ta oliynikh kultur v Ukraini* [A New Strategy for Grain and Oilseed Production in Ukraine]. Kyiv: Agrar. nauka. [in Ukrainian]
7. Islam, R., & Reeder, R. (2014). No-till and conservation agriculture in the United States: An example from the David Brandt farm, Carroll, Ohio. ScienceDirect. [in English]
8. Primak, I.D., Eshchenko, V.O., Manko, Yu.P., Tregub, M.I., & Primak, O.I. (2007) *Resursozberigayuchi tekhnologii mekhanichnogo obrobittu hruntu v suchasnomu zemlerobstvi Ukraini* [Resource-saving technologies of mechanical tillage in modern agriculture of Ukraine]. Kyiv: «KVITs». [in Ukrainian]
9. Sayko, V.F., & Maliienko, A.M. (2009). *Minimalniy ta nuloviy obrobittu hruntu, stan i perspektivi ikh zaprovadzhennya v Ukraini* [Minimum and zero tillage, condition and prospects of their introduction in Ukraine]. Kyiv: Urozhay. [in Ukrainian]
10. Krovetto, K.K. (2007). *NO-TILL. Vzaimosvyaz mezhdru No-Till, rastitelnyimi ostatkami, pitaniem rasteniy i pochvy* [No-Till. The relationship between No-Till, plant residues, plant nutrition, and soil]. Dnepropetrovsk. [in Ukrainian]
11. Kosolap, M.P., & Krotinov, O.P. (2011). *Sistema zemlerobstva No-till* [No-till System of agriculture]. Kyiv: Logos. [in Ukrainian]
12. Gamayunova, V.V., & Isakova, G.M. (2005). *Zastosuvannya dobriv v umovakh obmezhenogo resursno-go zabezpechennya ta ikh rol v vidtvorenni rodyuchosti zroshuvanikh hruntiv* [Fertilizer application under conditions of scarce resource provision and its role in reproducing the fertility of irrigated soils]. Yekologiya: problemi adaptivno-landshaftnogo zemlerobstva : Mater. mizhn. nauk. konf. Zhitomir: Derzhavniy agroekologichnyi universitet, 25–30. [in Ukrainian]
13. Poloviy, V.M. (2007). *Optimizatsiya sistem udobrennya v suchasnomu zemlerobstvi* [Fertilizer systems optimization in modern agriculture]. Rivne: Volinski oberegi. [in Ukrainian]

УДК 633.78: 631.563

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.20>

## ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІЮ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ

ТКАЧ О.В. – кандидат технічних наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-1368-673X>

Подільський державний аграрно-технічний університет

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах агропромислового виробництва актуальною є розробка технологічних прийомів, які забезпечували б високий врожай коренеплодів цикорію, а також дослідження впливу цих агротехнічних заходів на їх зберігання. Проблема збереження коренеплодів є не менш значущою, ніж отримання високих і стабільних урожаїв [1]. Адже правильне зберігання коренеплодів дає змогу максимально зменшити втрати внаслідок хвороб і шкідників, зберегти зовнішній вигляд, вміст поживних речовин і вітамінів [4].

Окреслена тенденція вимагає від виробників розширювати виробництво продукції та використовувати ефективні способи зберігання коренеплодів цикорію, основним завданням яких є підтримка оптимальних показників температури і вологості в процесі зберігання, які відіграють важливу роль у процесах, що протікають у коренеплодах [11].

Тому нині питання удосконалення технологічних заходів вирощування та їх впливу на зберігання коренеплодів цикорію є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В останні роки в сільськогосподарських підприємствах досягнуті помітні успіхи в організації зберігання коренеплодів, однак найчастіше втрати зали-

шаються досить великими і якість їх при зберіганні істотно погіршується [7].

Результат зберігання залежить від багатьох факторів: сорту, технології та умов вирощування, збирання і післязбиральної доробки коренеплодів і їх завантаження в сховище, а також від способу і місця зберігання, конструкції сховища, системи вентилявання та управління температурним режимом і вологістю в сховищі. Щоб звести до мінімуму втрати та зберегти високі споживчі якості коренеплодів, необхідна не тільки їх ретельна підготовка, але й дотримання умов зберігання, відповідних кожному періоду [13].

В.М. Кузьміч і А.О. Яценко зазначають, що для переробки коренеплодів цикорію переробними підприємствами застосовується найпростіший спосіб зберігання в польових умовах. При цьому коренеплоди зберігаються в кагатах із порівняно вологістю повітря 90–95%, вмістом кисню 12–14%, вуглекислого газу близько 5%. Від недодержання цих показників спостерігаються, в першу чергу, втрати маси і цукристості коренеплодів, а також вмісту інуліну та інших якісних показників [8].

В.М. Найченко, О.С. Осадчий стверджують, що для зберігання маточних коренеплодів цикорію рекомендовано підтримувати температуру в сховищах не нижче 0,5 °С. За температури 0 °С і

нижче затримується диференціювання бруньок або вони можуть загинути. Залежно від сорту оптимальна температура для насінників – 0,5–1,5 °С, при цьому висока вологість – 95% [10].

За дослідженнями В.П. Миколайка, найкращий вихід коренеплодів цикорію отримано у варіанті зі зберіганням у поліетиленових мішках в умовах холодильного зберігання: температура -0...+1 °С, відносна вологість повітря 90–95%. Середні за розміром коренеплоди цикорію коренеплідного діаметром 5–7 см (маса 150–200 г) більш стійкі до ураження найбільш поширеними хворобами (білою та сірою гниллю) під час їх зберігання [9].

За даними Л.М. Пузік, останнім часом набуло поширення зберігання коренеплодів у модифікованому газовому середовищі (МГС) із використанням негерметичних поліетиленових мішків. У такій тарі не накопичується надлишок вуглекислого газу і не проходить конденсація водяної пари [12].

Досвід світового виробництва свідчить, що від умов зберігання маточних коренеплодів значною мірою залежать величина і якість майбутнього врожаю насіння. Важливо в процесі зберігання домогтися мінімальних втрат від мікробіологічних захворювань та фізіологічних втрат маси коренеплодів у процесі дихання і випаровування вологи – природне зменшення маси [6].

Варто зазначити, що науковій інформації щодо зберігання коренеплодів цикорію недостатньо. Тому має значення дослідити вплив ступеня стиглості коренеплодів цикорію за різних строків сівби, способу зберігання на їх збереженість.

**Мета статті.** Метою досліджень було вивчити вплив різних способів зберігання на збереженість коренеплодів цикорію залежно від строків сівби.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводились на дослідному полі Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції інституту кормів та сільського господарства Поділля НААНУ впродовж 2012–2016 рр. Вона розміщена в північно-східній частині Хмельницької області в межах Старокостянтинівського району.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений крупнопилувато-середньосуглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюрнімом) в шарі ґрунту 0–30 см становить 2,8–3,6%. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом), становить 9,0–11,6 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чіріковим) 6,0–8,5 мг на 100 г ґрунту і обмінного калію (за Чіріковим) – 6,9–10,0 мг на 100 г ґрунту.

Способи зберігання коренеплодів цикорію наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1 – Вплив способів зберігання на збереженість коренеплодів цикорію залежно від строків сівби, % (середнє за 2012–2016 рр.)**

Способи зберігання (фактор В)	Вихід коренеплодів, %	Втрати коренеплодів за період зберігання, %			
		загалом	у т. ч.		
			білою гниллю	сірою гниллю	підв'ялені, пророслі
Коренеплоди підзимових строків сівби (фактор А)					
У тимчасових: (без перешарування піском) (контроль)					
траншеях	74,3	25,7	4,2	6,4	15,1
буртах	71,6	28,4	3,5	8,7	16,2
(перешарування піском)					
траншеях	85,4	14,6	2,6	2,7	9,3
буртах	81,9	18,1	1,6	3,1	13,4
Овочесховищі:					
контейнерах	82,3	17,7	1,7	4,1	11,9
поліетиленових мішках	89,8	10,7	2,4	2,9	5,3
У холодильній камері:					
поліетиленових мішках	97,3	2,7	0,2	0,8	1,7
Коренеплоди ранньовесняних строків сівби (фактор В)					
У тимчасових: (без перешарування піском) (контроль)					
траншеях	78,6	21,4	2,4	4,3	14,7
буртах	79,3	20,7	3,1	3,8	13,8
(перешарування піском)					
траншеях	86,4	13,6	1,5	2,8	9,3
буртах	84,8	15,2	1,7	2,5	11,0
В овочесховищі:					
контейнерах	85,2	14,8	2,7	3,2	8,9
поліетиленових мішках	89,9	10,1	1,0	2,7	6,4
У холодильній камері:					
поліетиленових мішках	98,1	1,9	0,5	0,5	0,9

Зберігання проводили згідно з «Методическими рекомендаціями по храненню плодів, овочей і винограда» [3]. Коренеплоди цикорію до настання похолодань зберігали в тимчасових кагатах, які

вкривали солом'яною 15–20 см, а потім ґрунтом шаром 10–15 см. На довготривале зберігання їх закладали в траншеї, бурти, перешаровуючи вологим піском та ґрунтом, коли температура знизиться

до 4–5 °С. Спочатку коренеплоди у траншеї вкривають шаром соломи 15–20 см а тоді ґрунтом 15–20 см, а при зниженні температури повітря до 0–1 °С його збільшували до 50–60 см. Впродовж зимового періоду стежили за температурою повітря, яка не перевищувала 1–3 °С. Зберігали коренеплоди також в овочесховищах в контейнерах та поліетиленових мішках та холодильній камері в поліетиленових мішках за температури 0–3 °С, відносної вологості повітря – 90–95%.

Біометричні і фізіолого-біохімічні дослідження проводили за методиками Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка., М.М. Івакіна [2; 5].

**Результати досліджень.** Результатами експериментальних досліджень встановлено, що строки сівби насіння впливають на зберігання коренеплодів цикорію (табл. 1).

У середньому за роки досліджень встановлено, що кращий вихід коренеплодів отримано в холодильних камерах у поліетиленових мішках від врожаю підзимових строків сівби 97,3% і ранньовесняних 98,1%. При цьому втрати за період зберігання становили 2,7% та 1,9% відповідно. Мінімальні втрати коренеплодів позначались також меншими мікробіологічними захворюваннями, а також зменшенням кількості підв'ялих і пророслих коренеплодів. Добре зберігалися коренеплоди цикорію також у поліетиленових мішках в овочесховищі. Так, загальні втрати в цих варіантах становили від підзимових посівів 10,7%, ранньовесняних строків – 10,1%, тоді як у разі зберігання коренеплодів в овочесховищах у контейнерах загальні втрати були більші і становили 14,8% і 17,7% відповідно. Також варто зазначити, що поліетиленові пакети з коренеплодами треба залишати у відкритому стані, щоб уник-

нути утворення конденсату вологи і забезпечити частково провітрювання коренеплодів.

При зберіганні коренеплодів підзимових строків сівби в тимчасових траншеях на контрольному варіанту (без перешарування) загальні втрати становили 25,7%, більша частина з яких була через підв'ялення і проростання 15,1 % та враження хворобами – білою гниллю 4,2% і сірою 6,4%. Дещо гірші показники зберігання коренеплодів були в буртах, загальні втрати становили 28,4%, із них підв'ялених і пророслих – 16,2%, вражених хворобами – 3,5% і 8,7%. Краще зберігалися коренеплоди в траншеях і буртах, перешаровані піском. Втрати при цьому були меншими порівняно із контрольним варіантом на 11,1% та 10,3%.

Разом зі способами і режимами зберігання велике значення мають маса і розмір коренеплодів. Найкраще зберігалися коренеплоди, середні за розміром (5,3–7,4 см), великі коренеплоди містять менше сухої речовини, гірше зберігаються і більше вражаються хворобами, тоді як дрібні нагромаджують меншу кількість цукрів і сухої речовини, що негативно позначається на їх зберіганні.

У період зберігання маса коренеплодів зменшується через втрати вологи та випаровування в процесі дихання і втрати запасних поживних речовин. Тому було поставлене завдання вивчити і визначити втрати маси коренеплодів у період зберігання. Для цього відбирали по десять коренеплодів із врожаю різних строків сівби, разом зважували і ставили залежно від способу їх на зберігання. Відповідно через 55–65, 105–115 і 155–165 днів проводили облік маси та спостереження за якістю зберігання коренеплодів (табл. 2).

**Таблиця 2 – Втрати маси коренеплодів цикорію від тривалості періоду зберігання, г (середнє за 2012–2016 рр.)**

Спосіб зберігання	Період зберігання, днів			Загальні втрати за весь період
	55–65	105–115	155–165	
<b>Коренеплоди підзимових строків сівби</b>				
<b>У тимчасових (без перешарування піском) (контроль)</b>				
траншеях	5,5	7,9	12,3	25,7
буртах	5,8	8,2	13,1	27,1
<b>(перешарування піском)</b>				
траншеях	4,2	6,8	10,7	21,7
буртах	5,7	7,4	11,2	24,3
<b>В овочесховищі:</b>				
контейнерах	7,2	8,1	12,0	27,3
поліетиленових мішках	2,7	3,5	6,1	12,3
<b>У холодильній камері:</b>				
поліетиленових мішках	1,9	2,6	5,2	9,7
<b>Коренеплоди ранньовесняних строків сівби</b>				
<b>У тимчасових (без перешарування піском) (контроль)</b>				
траншеях	5,6	8,1	13,5	27,2
буртах	6,0	8,5	13,8	28,3
<b>(перешарування піском)</b>				
траншеях	4,4	7,3	11,6	23,3
буртах	5,9	7,5	12,0	25,4
<b>В овочесховищі:</b>				
контейнерах	7,8	8,4	12,5	28,7
поліетиленових мішках	3,0	3,3	7,3	13,6
<b>У холодильній камері:</b>				
поліетиленових мішках	2,3	2,4	5,4	

Результатами дослідження встановлено, що способи і період зберігання коренеплодів цикорію впливають на зміну і втрату маси. Найбільші втрати маси коренеплодів підзимових строків сівби помічено у варіанті зі зберіганням коренеплодів у тимчасових буртах без перешарування піском. Так, на 55–65 діб зберігання втрати становили 5,8 г, на 105–115 діб – 8,2 г і на 155–165 діб – 13,1 г. Дещо менші втрати встановлено в буртах із перешаруванням коренеплодів піском, де ці показники становили 5,7 г на 55–65 діб, на 105–115 діб – 7,4 г і на 155–165 діб – 11,2 г. Аналогічна тенденція спостерігалась і при способі зберігання коренеплодів в траншеях.

Нами помічено, що більші втрати маси коренеплодів були в овочесховищі в контейнерах і становили 7,2 г на 55–65 діб, на 105–115 діб – 8,1 г і 12,0 г на 155–165 діб, де загальні втрати становили 27,3 г. Краще зберігалися коренеплоди в овочесховищі в плівкових (поліетиленових) мішках. Так, на 55–65 діб зберігання втрати маси коренеплодів становили 2,7 г, на 105–115 діб – 3,5 г і на 155–165 діб – 6,1 г, загальні втрати за весь період становили 12,3 г.

З-поміж усіх способів зберігання коренеплодів цикорію найменші втрати маси помічали в холодильній камері в поліетиленових мішках. Аналіз отриманих даних свідчить, що на 55–65 діб зберігання втрати маси коренеплодів становили 1,9 г, на 105–115 діб – 2,6 г і на 155–165 діб – 5,2 г, загальні втрати за весь період становили тільки 9,7 г.

Аналогічна закономірність втрати маси коренеплодів спостерігається і від врожаю ранньовесняних строків сівби. Найбільші втрати були в буртах без перешарування піском – 28,3 г, траншеях – 27,2 г та овочесховищах у контейнерах – 28,7 г загальних втрат за весь період зберігання.

Таким чином, можна зробити висновок, що краще зберігаються коренеплоди цикорію з меншими втратами в буртах і траншеях, які перешаровані піском, ефективно в овочесховищі в поліетиленових мішках, а також у холодильній камері.

**Висновки.** Аналіз наведеного вище експериментального матеріалу уможливило такі висновки:

– кращий вихід коренеплодів цикорію отримано в холодильних камерах у поліетиленових мішках від врожаю ранньовесняних строків сівби 98,1% і підзимових – 97,3%. При цьому мінімальні втрати коренеплодів позначались меншими мікробіологічними захворюваннями (білою і сірою гниллю), а також зменшенням кількості підв'ялих і пророслих коренеплодів;

– з-поміж усіх способів зберігання коренеплодів цикорію найменші втрати маси помічали в холодильній камері в поліетиленових мішках, адже гарна гідроізоляція запобігає випаровуванню вологи. Так, на 55–65 діб зберігання втрати маси коренеплодів підзимових строків сівби становили 1,9 г, на 105–115 діб – 2,6 г і на 155–165 діб – 5,2 г, загальні втрати за весь період становили тільки 9,7 г.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Безвіконний П.В. Вплив позакореневого використання мікроелементів на зберігання коренеплодів буряка столового. *Збірник наукових праць*

*Подільського державного аграрно-технічного університету.* 2011. Вип. 19. С. 89–93.

2. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків : Основа, 2001. 869 с.

3. Дженеєв С.Ю., Іванченко В.І. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда : Организация и проведение исследований. Ялта : Ин-т винограда и вина «Магарач», 1998. 152 с.

4. Жердецький І.К. Особливості зберігання маточних коренеплодів. *Пропозиція: Інформаційний щомісячник. Український журнал з питань агробізнесу.* 2010. № 11. С. 82–84.

5. Івакін М.М. Зберігання овочів та плодів баштанних культур. Київ : Урожай, 1983. 103 с.

6. Колтунов В.А. Управління якістю овочевих коренеплодів. Київ : КНТЕУ, 2007. 174 с.

7. Корнієнко С.І., Терьохіна Л.А., Могильний В.В. Збереженість маточних коренеплодів буряку столового та вихід насіння в залежності від строків сівби та густоти маточних рослин. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків.* 2014. Вип. 22. С. 145–148.

8. Кузьміч В.М., Яценко А.О. Рекомендації по вирощуванню цикорію кореневого. Самчики : XIAB НААНУ, 2010. 15 с.

9. Миколайко В.П. Особливості зберігання селекційних форм маточних коренеплодів цикорію коренеплідного. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* 2015. № 1. С. 85–88.

10. Найченко В.М., Осадчий О.С. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства : Підручник. Київ : Школяр, 1999. 502 с.

11. Осокіна Н.М., Гайдай Г.С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: Підручник. Умань : Уманське видавничо-поліграфічне підприємство, 2005. 614 с.

12. Пузік Л.М., Гордієнко І.М. Технологія зберігання плодів, овочів та виноград : навч. посібник. Харків : Майдан, 2011. 336 с.

13. Ткач О.В., Курило В.Л., Дерев'янський В.П. Рекомендації з технології вирощування цикорію коренеплідного. Кам'янець-Подільський : Аксіома, 2013. 70 с.

#### **REFERENCES:**

1. Bezvikonnyj, P.V. (2011). Vplyv pozakoreneвого vykorystannja mikroelementiv na zberigannja koreneplodiv burjaka stolovogo [Influence of foliar application of micro elements on root red beet storage]. *Zbirnyk naukovykh prac' Podil's'kogo derzhavnogo agrarno-tehnichnogo universytetu – Collection of scientific works of Podilskyi State Agrarian and Technical University, 19, 89–93.* [in Ukrainian]

2. Bondarenko, G.L., & Jakovenko, K.I. (2001). *Metodyka doslidnoi' spravy v ovochivnyctvi i bashtannyc'tvi* [Methods of research work in Vegetable Growing and Watermelon]. Harkiv : Osnova. [in Ukrainian]

3. Dzheneev, S.Y., & Ivanchenko, V.I. (1998). *Metodicheskie rekomendacii po hraneniju plodov, ovoshhej i vinograda : Organizacija i provedenie issledovanij* [Guidelines of fruits, vegetables and grapes

storage. Organization and carrying out research]. Jal-ta : In-t vinograda i vina "Magarach". [in Russian]

4. Zherdetskyi, I.K. (2010). Osoblyvosti zberihannia matochnykh koreneplodiv [Features of uterine root storage]. *Propozytsiia: Informatsiinyi shchomisiachnyk. Ukrainskyi zhurnal z pytan ahrobiznesu – Proposal: Information Monthly. Ukrainian magazine for agribusiness*, 11, 82–84. [in Ukrainian]

5. Ivakin, M.M. (1983). Zberigannja ovochiv ta plodiv bashtannykh kul'tur [Storage of vegetables and fruits of melons]. Kyi'v : Urozhaj. [in Ukrainian]

6. Koltunov, V.A. (2007). *Upravlinnia yakistiu ovochevykh koreneplodiv* [Quality management of vegetable root crops]. Kyiv : KNTEU. [in Ukrainian]

7. Kornijenko, S. I., Ter'ohina, L. A., & Mogylnyj, V. V. (2014). Zberezhnist' matochnykh koreneplodiv burjaku stolovogo ta vyhid nasinnja v zalezhnosti vid strokiv sivy ta gustoty matochnykh roslyn [Preservation of uterine root crops of table beet and seed yield depending on sowing time and density of uterine plants]. *Naukovi praci Instytutu bioenergetychnykh kul'tur i cukrovykh burjakiv – Scientific papers of the Institute of bioenergy crops and sugar beet*, 22, 145–148. [in Ukrainian]

8. Kuz'mich, V.M., & Jacenko, A.O. (2010). *Rekomendacii' po vyroshhuvannju cykoriju koreneвого* [Recommendations for growing chicory root]. Samchyky : HIAV NAANU. [in Ukrainian]

9. Mykolaiko, V.P. (2015). Osoblyvosti zberihannia selektsiinykh form matochnykh koreneplodiv tskyoriiu koreneplidnoho [Features of breeding forms storage of uterine chicory root vegetables]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, 1, 85–88. [in Ukrainian]

10. Naychenko, V.M., & Osadchiiy, A.S. (1999). *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky plodiv ta ovochiv z osnovamy tovaroznavstva : Pidruchnyk* [Technology of fruits and vegetables storage and processing with the basics of commodity : Textbook]. Kyiv: Shkoliar. [in Ukrainian]

11. Osokina, N.M., & Haidai, H.S. (2005). *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky produktii roslynnytstva: Pidruchnyk* [Technology of plant growing products storage and processing: Textbook]. Uman: Umanske vydavnycho-polihrafichne pidpriemstvo. [in Ukrainian]

12. Puzik, L.M., & Hordienko, I.M. (2011). *Tekhnolohiia zberihannia plodiv, ovochiv ta vynograd: navch. Posibnyk* [Technology of fruits, vegetables and grapes storage: teach. Manual]. Kharkiv : Maidan. [in Ukrainian]

13. Tkach, O.V., Kurylo, V.L., & Der-ev'jans'kyj, V.P. (2013). *Rekomendacii' z tehnologii' vyroshhuvannja cykoriju koreneplidnogo* [Recommendations for the technology of growing chicory root]. Kam'janec'-Podil's'kyj: Aksioma. [in Ukrainian]

УДК 633.31:631.8:631.5

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.21>

## НАСІВНІ КОРМОВІ КУЛЬТУРИ ТА ДОБРИВА – РЕЗЕРВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВУ СТАРОВОКОВОЇ ЛЮЦЕРНИ В РІК ЇЇ РОЗОРЮВАННЯ

**УШКАРЕНКО В.О.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0001-7319-1731>

**СІЛЕЦЬКА О.В.** – кандидат сільськогосподарських наук  
<https://orcid.org/0000-0001-6550-6596>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**ПРИЙМАК В.В.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-1180-7283>

Херсонський державний університет

**Постановка проблеми.** Провідною культурою зрошуваних сівозмін Півдня України та цінним компонентом кормових раціонів тварин є люцерна. Це високоврожайна багаторічна культура, здатна за рік накопичувати 250–300 кг біологічного азоту, солевитривала, раціонально використовує землю і воду, підвищує родючість ґрунту, формує високоцінну кормову продукцію для тварин (зелену масу, сінаж). Висівається в основному під покривом зернових, кормових культур, у перший рік життя формує один-два укоси зеленої маси, на другий рік життя – 4–5 укосів із загальною урожайністю 80–100 т/га, надалі, на жаль, продуктивність її знижується, погіршується якість вирощуваної зеленої маси, погіршується якість тваринної продукції, тварини хворіють [1]. Ущільнення ґрунту, зрідження травостою сприяє забур'яненості посівів, непродуктивним втратам ґрунтової вологи. Усе попередньо позначене і сприяло пошуку резервів підвищення продуктивності посі-

вів старовікової люцерни, боротьбі з її забур'яненістю, покращенню якості вирощеної зеленої маси [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Науковий пошук наших досліджень присвячено актуальній темі, але стан її вивчення недостатній. Аспірант кафедри зрошувального землеробства Херсонського сільськогосподарського інституту В.В. Артюшенко в досліджах 1982–1984 рр. займався насівами старовікової люцерни середньостиглими озимими культурами (жито, ячмінь), та пізньостиглими (тритикале, пшениця). Згідно з матеріалами дисертаційної роботи виробництву рекомендовано насіви люцерни вказаними культурами в другій декаді вересня – після останнього укосу люцерни сівалкою – культиватором СЗ – 2,1, загущення злаків – 3,5–4 млн рослин на га, норма внесення добрив N<sub>60</sub>P<sub>30</sub> [3].

На Півдні України насівами старовікової люцерни озимими злаковими культурами займалися і наукові співробітники Українського науково-

дослідного інституту зрошеного землеробства Б.І. Лактіонов, І.І. Андрусенко, В.Т. Барильник, О.А. Панюкова [3–4]. За їх даними, насіви старовікової люцерни озимими злаковими культурами збільшують продуктивність люцернового поля, покращують якість зеленої маси.

В умовах Краснодарського краю насівом люцерни третього року життя озимими культурами займалися І.Ф. Пазій та Н.Д. Хіміч [3]. За їх даними, насіви старовікової люцерни озимими злаковими культурами підвищують продуктивність поля, збільшуючи урожайність зеленої маси, покращують її якість, цукро-протеїнове співвідношення кормів.

У 80-ті рр. минулого століття С. Ахмедуналов та Х. Ібрагімов в умовах Середньої Азії пропонували насіви зрідженої люцерни другого-третього років життя озимим житом. За даними авторів, загальний врожай зеленої маси в роки досліджень коливався від 200–250 ц/га, а доля люцерни, в тому числі, становила 70–100 ц/га [5].

**Матеріал та методика досліджень.** Метою досліджень було визначення впливу насінних кормових культур та фону живлення на продуктивності старовікової люцерни в умовах Півдня України. Польові досліді проведено на посівах старовікової люцерни (третього-четвертого років життя) для встановлення доцільності насіву люцерни озимими (жито, пшениця, ячмінь, ріпак), яровими ранньовесняними (ячмінь, овес, ріпак, редька олійна), пізньовесняними (кукурудза, суданська трава) сумісно з добривами ( $N_{45}P_{30}$  та  $N_{90}P_{60}$ ) та без них.

Дослідження були складовою частиною тематичного плану Херсонського державного аграрного університету «Удосконалення технології вирощування сільськогосподарських культур в основних і проміжних посівах із метою підвищення інтенсивності використання зрошуваних земель (номер державної реєстрації 01095007901), де автори були безпосередньо виконавцями досліджень.

Польові досліді з вивчення порівняльної ефективності насівів старовікової люцерни озимими та якими колосовими кормовими культурами проведено в зрошуваних умовах Півдня України шляхом закладання двофакторних польових дослідів у 2009–2014 рр. на темно-каштанових ґрунтах СК «Радянська земля» Білозерського району Херсонської області.

Господарство розташоване на масиві Інгулецької зрошуваної системи, глибина залягання ґрунтових вод – 5 м, мінералізація поливної води коли-

валася від 1,5 до 3 г/л, тобто вода відповідає II класу за ДСТУ і класифікується як обмежено придатна [6; 7].

Польові досліді проведені за наведеною нижче схемою.

Фактор А – насіви люцерни:

- 1) озимими культурами (жито, пшениця, ячмінь, ріпак);
- 2) якими ранньовесняними культурами (ячмінь, овес, ріпак, редька олійна);
- 3) пізньовесняними культурами (кукурудза, суданська трава).

Фактор В – фон живлення:

- 1) без добрив;
- 2)  $N_{45}P_{30}$ ;
- 3)  $N_{90}P_{60}$ .

Повторність досліді чотириразова. Посівна площа дослідної ділянки 185 м<sup>2</sup>, облікової – 72 м<sup>2</sup>. Розташування варіантів послідовне з елементами часткової рендомізації.

Згідно з програмою науково-дослідної роботи польові досліді супроводжувалися необхідними спостереженнями та аналізами. У цій статті наведені дані за умовним споживанням поживних речовин (нітрати, фосфати) рослинами, забур'яненість посівів, дольова участь рослин у вирощеній зеленій масі, урожайність вирощуваних культур.

Методика визначення названих показників загальноприйнята [8].

Облік врожаю зеленої маси вирощуваних культур проводили методом суцільного збирання з облікової ділянки комбайном Е 280.

**Результати досліджень.** Згідно з розробленою нами методикою на провідних варіантах дослідів у період появи сходів виділялися ділянки площею 4 м<sup>2</sup> на досліджуваних фонах живлення з рослинами та без них. Протягом вегетаційного періоду фіксовані ділянки (з рослинами та без них) підтримували в зразковому стані, що забезпечувало оптимальні умови протікання мікробіологічних та агрохімічних процесів, максимального накопичення поживних речовин – нітратів, фосфатів. На ділянках із рослинами, які знаходились на малій відстані від парових, одночасно з накопиченням відбувалося і споживання поживних речовин рослинами. Різницю в кількості рухомих речовин у ґрунті на парових ділянках та ділянках із рослинами розглядаємо як умовне споживання поживних речовин вирощуваними рослинами (табл. 1).

**Таблиця 1 – Умовне споживання поживних речовин культурами люцернового поля (середнє за 2009–2014 рр.)**

Строки насіву люцерни	Насівні кормові культури	Умовне споживання поживних речовин рослинами, мг/кг ґрунту	
		нітратів	фосфатів
1	2	3	4
Без добрив			
Осінній	-	24,0	8,3
	Жито	36,5	13,1
	Пшениця	34,5	12,3
	Ячмінь	33,5	11,8
Ранньовесняний	Ріпак	35,3	13,0
	-	24,8	9,1
	Ячмінь	33,6	12,7



Закінчення таблиці 1

1	2	3	4
	Овес	33,5	12,7
	Ріпак	34,3	13,2
	Редька олійна	36,6	14,1
Пізнювесняний	-	23,9	9,8
	Кукурудза	35,6	13,4
	Суданська трава	40,0	14,6
На фоні N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>			
Осінній	-	31,5	12,1
	Жито	53,2	18,2
	Пшениця	44,4	17,1
	Ячмінь	42,4	16,3
Ранньовесняний	Ріпак	50,9	17,2
	-	31,7	11,5
	Ячмінь	44,2	14,2
	Овес	44,4	13,8
	Ріпак	46,8	15,7
Пізнювесняний	Редька олійна	48,8	18,0
	-	31,0	12,2
	Кукурудза	59,2	20,4
	Суданська трава	67,7	22,1

**Примітка:** Вміст поживних речовин визначається в шарі 0–60 см

Аналіз наведених даних свідчить про те, що культури значно більше споживають ніт-ратів, ніж фосфатів. Така залежність спостерігається і на фоні досліджуваних мінеральних добрив (N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>). Варто зазначити суттєве споживання насінними культурами поживних речовин на удобреному фоні. Із насінних озимих культур за кількістю спожитих поживних речовин виділяються жито, ріпак, із ранньовесняних – ріпак та редька олійна. Кращою за споживанням поживних речовин у

пізнювесняних насівах була суданська трава.

Порівняно з кукурудзою її споживання за шестирічними спостереженнями було вищим на 27%. Кукурудза та суданська трава на фоні мінеральних добрив споживала більше поживних речовин, ніж культури озимих та ранньовесняних насівів.

Велике практичне значення в досліді мають дослідження дольової участі культур у вищій зеленій масі (табл. 2).

Таблиця 2 – Дольова участь культур у вирощеній зеленій масі (середнє за 2009–2014 рр.)

Вирощувані культури		Фон живлення	Урожайність вирощеної зеленої маси			
основна	насівна		Загалом, т/га	У тому числі, %		
1	2	3		люцерна	насівна культура	бур'яни
Озимі насінні культури						
Люцерна третього-четвертого років життя	-	Без добрив	33,1	39,3	-	60,7
	жито		56,9	28,5	57,6	13,9
	ячмінь		47,7	27,7	45,9	26,4
	пшениця		50,9	28,7	54,0	17,3
	ріпак		59,1	26,9	60,2	12,9
	-	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	56,9	32,7	-	67,3
	жито		82,6	23,3	66,8	9,9
	ячмінь		68,3	24,6	59,4	16,0
	пшениця		70,7	24,4	61,7	13,9
	ріпак		78,1	23,9	63,8	12,3
Ранньовесняні насінні культури						
Люцерна четвертого року життя	-	Без добрив	34,4	30,5	-	69,5
	ячмінь		45,5	29,5	35,8	34,7
	овес		46,1	28,6	36,4	35,0
	ріпак		49,3	27,4	43,8	28,8
	редька олійна		53,0	27,2	44,3	28,5
	-	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	49,8	33,7	-	66,3
	ячмінь		63,5	26,1	52,8	21,1
	овес		64,2	26,8	52,8	20,4
	ріпак		69,0	28,7	54,5	16,8
редька олійна	74,4	27,4	65,3	16,3		

**Закінчення таблиці 2**

1	2	3	4	1	2	3
Пізньювесняні насівні культури						
Люцерна четвертого року життя	-	Без добрив	34,3	36,7	-	63,3
	Кукурудза		55,1	27,7	52,6	19,8
	Суданська трава		69,8	23,5	63,2	13,3
	-	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	44,3	38,6	-	61,4
	Кукурудза		72,4	25,1	58,3	16,6
	Суданська трава		94,5	20,5	69,9	9,6

Шестирічні дані проведених польових спостережень свідчать, що насіви старовікової люцерни без насівних кормових культур на 32,2–39,3% представлені основною культурою – люцерною, а на 60,7–67,3 – бур'янами.

Насівні культури у вирощеній зеленій масі становлять 35,8–69,3%. Забур'яненість зеленої маси завдяки озимим насівним культурам на неудообреному фоні знизилась від 60,7 до 12,9–26,4%, а на фоні добрив – від 67,3 до 9,9–16,0%, в умовах ранньовесняних насівів культурами на неудообреному фоні – від 69,5 до 28,5–35,0, а на удообреному – від 66,3 до 16,3–21,1%.

Старовікова люцерна четвертого року життя мала меншу дольову участь бур'янів у вирощеній

зеленій масі. При пізньювесняних насівах кукурудзою на неудообреному фоні вона була на рівні 19,8%, а на фоні добрив – 16,6%. Засмічення посівів люцерни бур'янами при використанні суданської трави як насівної культури було на неудообреному фоні 13,3, а на фоні N<sub>90</sub> P<sub>60</sub> нижче – загалом 9,6%. Основним показником ефективності досліджуваних факторів є урожайність сільськогосподарських культур.

У таблиці 3 представлені дані шестирічних досліджень урожайності зеленої маси на полі старовікової люцерни залежно від насівних кормових культур та добрив. Кращими з озимих насівних культур є жито та ріпак (56,9–59,1 т/га) на досліджуваних фонах живлення.

**Таблиця 3 – Урожайність зеленої маси люцерни старовікової та її насівних культур (середнє за 2009–2014 рр.)**

Вирощувані культури	Фон живлення	Урожайність зеленої маси вирощуваних культур, т/га	Прибавка врожаю зеленої маси від					
			насівних культур		добрив		насівних культур та добрив	
			т/га	%	т/га	%	т/га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Озимі насівні культури								
Люцерна	Без добрив	33,1	-	-	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	42,4	-	-	9,3	21,9	-	-
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	47,4	-	-	14,3	30,2	-	-
Люцерна + жито	Без добрив	56,9	23,8	41,8	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	72,2	29,8	41,3	15,3	21,2	39,1	118,1
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	82,6	35,2	42,6	25,7	31,1	49,5	149,5
Люцерна + ячмінь	Без добрив	47,7	14,6	30,6	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	60,5	18,1	29,9	12,8	21,2	27,4	82,8
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	68,3	20,9	30,6	20,6	30,2	35,2	106,3
Люцерна + пшениця	Без добрив	50,9	17,8	35,0	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	62,6	20,2	32,3	11,7	18,7	29,5	89,1
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	70,7	23,3	33,0	19,8	28,0	37,6	113,6
Люцерна + ріпак	Без добрив	59,1	26,0	44,0	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	68,2	25,8	37,8	9,1	13,3	35,1	106,0
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	78,1	30,7	39,3	19,0	24,3	45,0	136,0
Ранньовесняні насівні культури								
Люцерна	Без добрив	34,4	-	-	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	44,2	-	-	9,8	22,2	-	-
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	49,8	-	-	15,4	30,9	-	-
Люцерна + ячмінь	Без добрив	45,5	11,1	24,4	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	57,0	12,8	22,5	11,5	20,2	22,6	65,7
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	63,5	13,7	21,6	18,0	28,3	29,1	84,6
Люцерна + овес	Без добрив	46,1	11,7	25,4	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	57,6	13,4	23,3	11,5	20,0	23,2	67,4
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	64,2	14,4	22,4	18,1	28,2	29,8	86,6
Люцерна + ріпак	Без добрив	49,3	14,9	30,2	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	61,6	17,4	28,2	12,3	20,0	27,2	79,1
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	69,0	19,2	27,8	19,7	28,6	34,6	100,6

Закінчення таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Люцерна + редька олійна	Без добрив	53,0	18,6	35,1	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	66,3	22,1	33,3	13,3	20,1	31,9	92,7
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	74,4	24,6	33,1	21,4	28,8	40,0	116,3
Пізньювесняні насівні культури								
Люцерна	Без добрив	34,3	-	-	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	40,1	-	-	5,8	14,5	-	-
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	44,3	-	-	10,0	22,6	-	-
Люцерна + кукурудза	Без добрив	55,1	20,8	37,7	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	66,4	26,3	39,6	11,3	17,0	32,1	93,6
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	72,4	28,1	38,8	17,3	23,9	38,1	111,0
Люцерна + суданська трава	Без добрив	69,8	35,5	50,9	-	-	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	85,4	45,3	53,0	15,6	18,3	51,1	149,0
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	94,5	50,2	53,1	24,7	26,1	60,2	175,5

Примітки: НІР, т/га в роки досліджень по строкам насіву коливалась в межах: озими: А – 3,11–5,19; В – 2,42–4,20; АВ – 5,39–9,12; ранньовесняні: А – 2,62–4,92; В – 2,04–3,91; АВ – 4,76–9,03; пізньювесняні: А – 2,96–4,32; В – 2,96–4,32; АВ – 5,42–7,42

Провідними насівними культурами в ранньовесняний період на обох фонах живлення є ріпак та редька олійна. У пізньювесняних насівах кращою насівною культурою виявилася суданська трава, завдяки якій на фоні N<sub>45</sub>P<sub>30</sub> в середньому за роки досліджень отримано 85,4, а на фоні N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> – 94,5 т/га зеленої маси.

Підвищення урожайності від насівної культури за удобреними фонами живлення становило, відповідно, 45,3 та 50,2 т/га зеленої маси. Згідно з розрахованими показниками, кращими насівними культурами, як уже зазначено, є жито та ріпак. На насівах озимого жита більш ефективними були добрива та їх взаємодія з насівною культурою. На кращих ранньовесняних насівних культурах – редька олійна та ріпак – ефект взаємодії досліджуваних факторів виявився найвищим. Хороший результат при пізньювесняних насівах забезпечила кукурудза. Максимальний результат від взаємодії досліджуваних факторів забезпечила суданська трава.

За досліджуваними фонами живлення підвищення урожайності становило 149 та 175,5%. Таким чином, взаємодія насівних культур із добривами є ефективним резервом підвищення продуктивності поля старовікової люцерни в рік його розорювання.

**Висновки.** Шестирічні спостереження за посівами старовікової люцерни (третій – четвертий роки життя) в рік її розорювання дають змогу зробити висновки.

1. Насіви посівів старовікової люцерни кормовими культурами у взаємодії з добривами та без них знижують забур'яненість вирощеної зеленої маси по строках їх проведення таким чином: при осінніх строках без добрив по досліджуваних культурах – від 35,8 до 62,2%, на фоні добрив – від 70 до 78,6; при ранньовесняних по досліджуваних фонах живлення, відповідно, від 26,1 до 34,9 та від 59,4 до 64,8%. На пізньювесняних насівах на фоні добрив це зниження було на 55,9–66,9, а без них – на 49,8–57,1%. Найбільш суттєвим зниження забур'яненості при озимих посівах на досліджуваних фонах живлення було на житі та ріпаку, при ранньовесняних – на ріпаку та редьки олійній, а при пізньювесняних – на суданській траві.

2. Умовне споживання нітратів рослинами в 3 рази вище, ніж фосфатів. На неудобреному фоні

за строками насіву воно коливалось від 34,5 до 45,8, а на фоні добрив – від 46,1 до 63,5 мг/кг ґрунту. Умовне споживання фосфатів, відповідно, коливалось від 12,6–14,0 до 15,4–21,2 м/кг ґрунту.

3. Урожайність зеленої маси на посівах старовікової люцерни в рік розорювання поля суттєво залежить від строків насіву їх кормовими культурами у взаємодії з добривами та без них. Кращими в озимих насівах були жито та ріпак. Підвищення урожайності зеленої маси від взаємодії факторів на ріпаку становило 136%, а на житі – 149,5%. Ранньовесняні насіви формували близьку урожайність зеленої маси на рівні 69,0–74,4 т/га (113,6–136%).

Кращою з досліджуваних культур була суданська трава, вирощувана в пізньювесняних насівах. На підвищеному фоні мінерального живлення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> урожайність зеленої маси становила 94,5, а підвищення урожайності завдяки насівній культурі – 50,2 т/га.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Пазий І.Ф., Хомич Н.Д. Продуктивність люцерни третього года использования при насаждении ее озимыми злаковыми культурами. *Производство и использование растительного белка*. Краснодар, 1981. С. 196–197.
2. Артюшенко В.В. Эффективность различных приемов использования пласта люцерны в год его распашки : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Херсон, 1986. 16 с.
3. Андрусенко І.І., Коваленко О.М. Люцерна основна культура зрошуваних сівозмін. *Вісник с.-г. наук*. 1978. № 4. С. 27–29.
4. Панюкова О.О. Влияние покровных культур на развитие листовой поверхности и чистую продуктивность фотосинтеза люцерны. *Орошаемое земледелие*. 1973. Вып. 16. С. 18–20.
5. Ахмедуналов С., Ибрагимов Х. Путь к увеличению производства кормов. *Земледелия*. 1981. № 3. С. 45–46.
6. Ушкаренко В.О., Ушкаренко Т.П., Петрова К.В. Шляхи підвищення інтенсивного використання зрошуваних земель. Херсон : Айлант, 2002. С. 12–14.
7. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство. Київ : Урожай, 1994. 235 с.

8. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посібник. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

#### REFERENCES:

1. Pazyi, I.F., & Khomich, N.D. (1981). Produktivnost lyutserny tretogo goda ispol'zovaniya pri naseve yeve ozimymi zlakovymi kul'turami [Productivity of alfalfa of the third year of use when sowing it with winter cereal crops]. *Proizvodstvo i ispol'zovanie rastitel'nogo belka – Production and use of vegetable protein*. Krasnodar, 196–197. [in Russian]

2. Artyushenko, V.V. (1986). Effektivnost' razlichnykh priyemov ispol'zovaniya plasta lyutserny v god yego raspashki [The effectiveness of various methods of using a layer of alfalfa in the year of its plowing]. Extended abstract of candidate's thesis. Kherson. [in Russian]

3. Andrusenko, I.I., & Kovalenko, O.M. (1978). Lyutserna osnovna kul'tura zroshuvanikh sivozmin [Lucerne is the main crop of irrigated crop rotations]. *Visnyk s.-h. nauk – Bulletin of Agrarian Science*, 4, 27–29. [in Russian]

4. Panyukova, O.O. (1973). Vliyaniye pokrovnykh kul'tur na razvitiye listovoy poverkhnosti i chistuyu produktivnost' fotosinteza lyutserny [Influence of integumentary cultures on the development of leaf surface and net productivity of alfalfa photosynthesis]. *Oрошаемое земледелие – Irrigated agriculture*, 16, 18–20. [in Russian]

5. Akhmedunalov, S., & Ibragimov, H. (1981). Put k uvelicheniyu proizvodstva kormov [The way to increase feed production]. *Zemledeliya – Agriculture*, 3, 45–46. [in Russian]

6. Ushkarenko, V.O., Ushkarenko, T.P., & Petrova, K.V. (2002). *Shlyakhi pidvishchennya intensivnogo vikoristannya zroshuvanikh zemel* [Ways to increase heavy use of irrigated land]. Kherson: Aylant. [in Ukrainian]

8. Ushkarenko, V.O. (1994). *Zroshuvane zemlerobstvo* [Irrigation farming]. Kyiv: Urozhay. [in Ukrainian]

9. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2008). *Dyspersiynyy i korelyatsiynyy analiz u zemlerobstvi ta roslynnystvi: navch. posib* [Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production: a textbook]. Kherson: Ailant. [in Ukrainian]

УДК 635.743:631.5:632.51 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.22>

## ГУСТОТА СТОЯННЯ РОСЛИН ТА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ШАВЛІЇ МУСКАТНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ АГРОЗАХОДІВ ТА РОКІВ ВИКОРИСТАННЯ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**УШКАРЕНКО В.О.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0001-7319-1731>

**ШЕПЕЛЬ А.В.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0002-9955-4569>

Херсонський державний аграрно-економічний університет  
**КОКОВІХІН С.В.** – доктор сільськогосподарських наук  
<https://orcid.org/0000-0002-1687-6889>

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**ЧАБАН В.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0002-4353-4374>

Херсонська державна морська академія

**Постановка проблеми.** За останні 100–120 років особливо зросла роль сільськогосподарської науки в підвищенні родючості ґрунту й отриманні високих урожаїв. У зв'язку з цим вирішальне значення має створення таких систем землеробства, які б цілком відповідали місцевим природним умовам та кліматичним особливостям зони вирощування ефіроолійних культур, а передумови для цього є [1].

Обробіток ґрунту під лікарські рослини не можна розглядати відокремлено. Вона є лише частиною загальної системи обробітку ґрунту, прийнятої в сівозміні з урахуванням біологогосподарських особливостей. Здебільшого у процесі вирощування лікарських рослин застосовують звичайні прийоми основної і передпосівної обробки ґрунту, прийнятої в цій ґрунтово-кліматичній зоні. У системі зяблевої оранки ваго-

ме значення в процесі основного обробітку ґрунту має глибина оранки [2].

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Протягом останніх років спостерігається значна посушливість клімату в південних областях, відсутність опадів може тривати 60–80 і більше днів. Потепління клімату чітко проявляється в холодні періоди року. Підвищення середньої місячної температури повітря спостерігали на 2–3 °С у січні і на 1,5–2 °С – у лютому. Разом із тим спостерігається раннє настання весни. При цьому збільшується період активної вегетації, який починається з переходом середньої добової температури через +5° та + 10 °С, а збільшується лише період 379 між датами переходу температури через 0° та 5 °С навесні [3].

У вказаних агрокліматичних умовах дослідження вирощування шавлії мускатної та розроб-

ка технологій вирощування нових культур із високим адаптаційним потенціалом, зокрема при зміні клімату, які ми спостерігаємо в останні роки, постійно перебувають у центрі уваги. За результатами досліджень встановлено, що в останні роки суми активних та ефективних температур на території Південного Степу України мають стійку тенденцію до зростання. Так, у 2012–2018 рр. сума активних температур понад +15°C була на 40% вища за багаторічну [4].

На основі комплексного аналізу даних за основними компонентами кліматологічної системи експерти МГЕЗК зробили висновки, що реакція клімату на вплив антропогенних факторів відбувається на фоні природних коливань клімату, часові масштаби яких тривають від кількох тижнів до кількох століть. Важливим є те, що глобальна кліматична система буде змінюватися зі зростанням температури на 0,1°C кожні 10 років. Можна зазначити роботи вчених [5; 6], які стверджують, що за умов змін клімату важливе наукове й практичне значення має уточнення густоти стояння рослин для кожної сільськогосподарської культури, а також контроль забур'янення для покращення фітосанітарного стану агрофітоценозів.

**Матеріал та методика досліджень.** Метою досліджень було визначити вплив глибини основного обробітку ґрунту, фону живлення та строків посіву на формування густоти стояння рослин та забур'яненість посівів шавлії мускатної за вирощування в умовах півдня України.

Польові досліді проведено згідно з методикою дослідної справи [7] впродовж 2011–2018 рр. на дослідному полі ПП «Агрофір-ма-Додола» Бериславського району Херсонської

області, яке розташоване в зоні Інгулецького зрошеного масиву. Рельєф дослідної ділянки рівнинний. Ґрунтові води залягають глибше 10 м. Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий слабосолонцюватий, середньосуглинковий.

Схема досліді представлено в таблиці 1–2 статті. Розмір посівних ділянок – 105 м<sup>2</sup>. Розмір облікових ділянок – 50 м<sup>2</sup>. Повторність досліді – чотириразова. Мінеральні добрива вносились у вигляді гранульованого суперфос-фату та аміачної селітри на ділянках вручну за схемою досліді.

Агротехніка в досліді була загально визнаною для умов Південного Степу України за винятком факторів, що були прийняті до вивчення. Попередником була пшениця озима, під основний обробіток ґрунту вносили мінеральні добрива відповідно до схеми досліді.

**Результати досліджень.** При визначенні з першим роком використання посіву при підзимньому строці сівби у 2013–2015 рр. в середньому у варіанті з глибиною оранки 20–22 см та фоном живлення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> кількість рослин шавлії мускатної становила 40 штук на 1 погонний метр (шт./п.м), а без внесення добрив – 38 шт./п.м (табл. 1). Більш глибока оранка на 28–30 см зумовила збільшення кількості рослин у посіві в цьому варіанті. Так, у контрольному варіанті без внесення добрив їх кількість становила 39 шт., а за їх застосування зросла до 45 шт./п.м, або на 13,3%. Подальше використання посіву (другий рік) при підзимньому строці сівби та оранці на глибину 20–22 см викликало зменшення кількості рослин на 1 метрі погонному на 9 шт., порівняно з попереднім варіантом із глибиною оранки 28–30 см.

**Таблиця 1 – Вплив глибин основного обробітку ґрунту, фону живлення, строків посіву на формування густоти стояння рослин за роками використання посіву шавлії мускатної, шт./м<sup>2</sup>**

Роки використання	Глибина оранки, см	Строк визначення	Фон живлення		Роки визначення
			без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	
Перший	20–22	Весняний	40	46	2011–2014
		Підзимовий	39	40	
	28–30	Весняний	45	46	
		Підзимовий	39	45	
Другий	20–22	Весняний	31	35	2012–2015
		Підзимовий	29	30	
	28–30	Весняний	34	38	
		Підзимовий	24	33	
Третій	20–22	Весняний	28	29	2013–2016
		Підзимовий	22	24	
	28–30	Весняний	23	25	
		Підзимовий	21	22	
Четвертий	20–22	Весняний	5	6	2014–2018
		Підзимовий	3	4	
	28–30	Весняний	4	5	
		Підзимовий	3	4	

Надалі (на другому-третьому роках використання) кількість рослин на одиницю площі продовжила зниження до 21 шт./п.м. На четвертому році використанні посіву в результаті зростання щільності ґрунту та старіння рослин (скорочення

асиміляційного їх апарату) відбулось істотне випадання рослин у посіві шавлії мускатної. При цьому кількість рослин під час перезимівлі становила у середньому 3 шт./п.м у неудобреному варіанті з оранкою на глибину 20–22 см та

підзимовому строці сівби. Тому використання посіву на четвертий рік після сівби було недоцільним.

Аналізуючи експериментальні дані (табл. 2) щодо динаміки видового складу бур'янів у поси-

вах шавлії мускатної залежно від досліджуваних факторів, варто зазначити, що у процесі проведення оранки на глибину 28–30 см кількість бур'янів була меншою, ніж за оранки на глибину 20–22 см.

**Таблиця 2 – Вплив глибин основного обробітку ґрунту, фону живлення, строків посіву та років використання на забур'яненість посіву шавлії мускатної, шт./м<sup>2</sup>**

Роки використання	Глибина оранки, см	Строк визначення	Фон живлення	
			без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>
Перший (2011–2014 рр.)	20–22	Весняний	12	16
		Підзимовий	6	8
	28–30	Весняний	10	12
		Підзимовий	4	7
Другий (2012–2015 рр.)	20–22	Весняний	11	15
		Підзимовий	2	4
	28–30	Весняний	8	10
		Підзимовий	4	1
Третій (2013–2016 рр.)	20–22	Весняний	3	4
		Підзимовий	2	4
	28–30	Весняний	2	5
		Підзимовий	-	2
Четвертий (2014–2018 рр.)	20–22	Весняний	1	4
		Підзимовий	2	3
	28–30	Весняний	2	1
		Підзимовий	2	1

Так, за використання під час основного обробітку ґрунту оранки на глибину 28–30 см на першому році використанні досліджуваної культури при підзимовому визначенні в неудобреному варіанті кількість бур'янів у посіві шавлії мускатної становила 6 шт./м<sup>2</sup>. За внесення мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту в дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> визначено зростання кількості бур'янів до 8 шт./м<sup>2</sup>.

При визначенні ранньою весною на другому році використання посіву у варіанті із внесеними мінеральними добривами під основний обробіток ґрунту 20–22 см на першому році вегетації у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> кількість ранніх ярих бур'янів була такою: редька дика – 15 шт./м<sup>2</sup>, мишій сизий – 1, мишій зелений – 1; у варіанті з більш глибокою оранкою 28–30 см кількість бур'янів знизилась на 7,2–12,8% (табл. 3).

**Таблиця 3 – Видовий склад бур'янів у посівах шавлії мускатної залежно від досліджуваних факторів та років використання**

Кількість бур'янів та їх види	Оранка на глибину 20–22 см		Оранка на глибину 28–30 см	
	Фон живлення		Фон живлення	
	Без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>
1	2	3	4	5
Перший рік вегетації Середнє за 2011–2014 рр.				
Зимуючі, у т. ч	6	8	4	7
грицики звичайні	2	5	2	4
кучерявець Софії	4	3	2	3
Другий рік визначення Середнє за 2012–2015 рр.				
Ранні ярі, у т.ч.	11	15	8	10
редька дика	11	15	8	10
Пізні ярі, у т.ч	2	4	4	1
мишій сизий	2	3	2	1
мишій зелений	-	1	2	=
Загалом	13	19	12	11
Третій рік визначення Середнє за 2013–2016 рр.				
Ранні ярі, у т.ч.	3	4	2	5
редька дика	3	4	2	5
Пізні ярі, у т.ч	2	4	-	2
мишій сизий	1	2	=	2
мишій зелений	1	2	-	-
Загалом	5	8	2	7

Закінчення таблиці 3

1	2	3	4	5
Четвертий рік визначення Середнє за 2014–2017 рр.				
Ранні ярі, у т.ч.	1	4	2	1
редька дика	1	4	-	-
Пізнні ярі, у т.ч.	2	3	2	1
щириця запрокинута	2	3	2	1
мишій зелений	–	–	–	–
Загалом	3	7	4	2

Надалі використання кількість бур'янів у посіві шавлії мускатної знижувалось. Однією з головних причин цього був регулярний міжрядковий обробіток ґрунту, що на четвертому році використання посіву зумовив зникнення появи сходів мишію зеленого та мишію сизого, водночас було помічено появу сходів у посівах пізніх ярих – щириці запрокинутої в кількості 3 шт./м<sup>2</sup>.

**Висновки.** Таким чином, встановлено, що на першому році використання посівів шавлії мускатної у варіанті з глибиною оранки 20–22 см та фоном живлення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> кількість рослин шавлії мускатної становила 40 штук на 1 погонний метр (шт./п.м), а без внесення добрив – 38 шт./п.м. На другому році при підзимньому строці сівби зазначено зменшення густоти стояння на 9 шт. Надалі (на другому-третьому роках використання) кількість рослин на одиницю площі продовжила зниження до 21 шт./п.м. На четвертому році використання посівів шавлії мускатної було недоцільним внаслідок масового випадання рослин у середньому 3 шт./п.м. Дослідженнями доведено, що у разі проведення глибокої оранки на глибину 28–30 см кількість бур'янів була меншою, ніж за оранки на глибину 20–22 см – з 4–7 до 6–8 шт./м<sup>2</sup>. У середньому фактором «глибока оранка» забезпечено зниження цього показника на 7,2–12,8%. За внесення мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту в дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> визначено зростання кількості бур'янів до 8 шт./м<sup>2</sup>. Найвищий рівень забур'яненості за видовим складом був у редьки дикої (15 шт./м<sup>2</sup>), а мінімальний – у мишію сизого і зеленого (1 шт./м<sup>2</sup>).

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Федорчук М.І., Коковіхін С.В., Березовський Ю.П., Онищенко С.О., Мринський І.М. Науково-практичні аспекти формування високопродуктивних агропромислових систем в умовах півдня України. Херсон : Айлант, 2011. 158 с.
2. Ушкаренко В.О., Федорчук М.І., Коковіхін С.В. Програмування врожаю надземної маси шавлії лікарської в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2008. Вип. 60. С. 11–17.
3. Кіріяк Ю.П., Коваленко А.М., Біляєва І.М., Федорчук М.І., Коковіхін С.В. Дослідження змін температурного режиму за багаторічний період у південно-степовій зоні України та вивчення його впливу на продуктивність пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 53–59.
4. Ушкаренко В.О., Федорчук М.І., Коковіхін С.В., Сіра Л.М., Федорчук В.Г. Особливості динаміки онтогенезу шавлії лікарської в умовах зрошення півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2010. Вип. 71. Ч. 2. С. 3–12.

5. Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Біляєва І.М. Адаптування систем зрошувального землеробства до локальних та регіональних умов Південного Степу України та глобальних змін клімату. *Таврійський науковий вісник*: наук. журнал. Херсон : Гринь Д.С., 2017. Вип. 98. С. 29–35.

6. Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Заєць С.О., Нетіс В.І., Онуфран Л.І. Ефективність використання сонячної енергії посівами сої в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*: збірник наук. праць. 2019. Вип. 71. С. 23–27.

7. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посібник. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

#### REFERENCES:

1. Fedorchuk, M.I., Kokovikhin, S.V., Berезovskyy, Yu.P., Onyshchenko, S.O., & Mrynskiy, I.M. (2011). *Naukovo-praktychni aspekty formuvannya vysokoproduktyvnykh ahrovnyobnychyykh system v umovakh pivdnyia Ukrainy* [Scientific and practical aspects of formation of high-performance agro-production systems in the conditions of southern Ukraine]. Kherson: Ailant. [in Ukrainian]
2. Ushkarenko, V.O., Fedorchuk, M.I., & Kokovikhin, S.V. (2008). Prohramuvannya vrozhayu nadzemnoyi masy shavliyi likarskoyi v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Programming the crop of aboveground mass of sage medicinal in the conditions of the southern steppe of Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 60, 11–17. [in Ukrainian]
3. Kiriya, Yu.P., Kovalenko, A.M., Bilyayeva, I.M., Fedorchuk, M.I., & Kokovikhin, S.V. (2017). Doslidzhennya zmin temperaturnoho rezhymu za bahatorichnyy period u pivdenno-stepoviy zoni Ukrainy ta vyvchennya yoho vplyvu na produktyvnist' pshenytsi ozymoi [Investigation of temperature changes over many years in the south-steppe zone of Ukraine and study of its effect on winter wheat productivity]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 97, 53–59. [in Ukrainian]
4. Ushkarenko, V.O., Fedorchuk, M.I., Kokovikhin, S.V., Sira, L.M., & Fedorchuk, V.H. (2010). Osoblyvosti dynamiky ontogenezu shavliyi likarskoyi v umovakh zroshennya pivdnyia Ukrainy [Features of dynamics of ontogeny of sage drug in conditions of irrigation of the south of Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 71, 3–12. [in Ukrainian]
5. Vozhehova, R.A., Kokovikhin, S.V., & Bilyayeva, I.M. (2017). Adaptuvannya system zroshuvannoho zemlerobstva do lokalnykh ta rehionalnykh umov Pivdennoho Stepu Ukrainy ta hlobalnykh zmin klima-

tu [Strategy for the development of agriculture systems of the Southern Steppe of Ukraine to changes in the regional climate]. *Tavriyskyi naukovy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 98, 29–35. [in Ukrainian]

6. Vozhehova, R.A., Kokovikhin, S.V., Zayets, S.O., Netis, V.I., & Onufran, L.I. (2019). Efektyvnist vykorystannya sonyachnoyi enerhiyi posivamy soyi v umovakh zroshennya pivdnya Ukrainy [Efficiency of using solar energy by soybean crops under

irrigation conditions in the south of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 71, 23–27. [in Ukrainian]

8. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2008). *Dyspersiynyy i korelyatsiynyy analiz u zemlerobstvi ta roslynnystvi: navch. posib.* [Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production: a textbook]. Kherson: Ailant. [in Ukrainian]

УДК 635.621:631.5 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.23>

## УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ГАРБУЗА СТОЛОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

**ФЕДОРЧУК М.І.** – доктор сільськогосподарських наук, професор  
<https://orcid.org/0000-0001-7028-0915>

Миколаївський національний аграрний університет

**КАРАЩУК Г.В.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0002-4948-0952>

**ІЛЬЧУК В.Т.** – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії  
<https://orcid.org/0000-0003-3708-4183>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** З огляду на велике народно-господарське значення гарбуза, потребу населення у вітамінах, мікро- та макроелементах, які особливо необхідні в зимово-весняний період, а також використання цієї культури для вирощування за технологіями органічного виробництва необхідне вдосконалення технології його вирощування на Півдні України.

Сорти є істотним фактором у технології виробництва гарбуза. Від сорту залежать зміни технології вирощування, збирання і післязбиральної обробки плодів. Сорт відіграє головну роль в отриманні високих і стабільних урожаїв. Основними вимогами при виборі сорту є висока врожайність, стійкість до несприятливих умов росту і розвитку, плоди мають бути високих смакових і технологічних якостей, придатними для тривалого зберігання і переробки.

Серед технологічних прийомів особливо важливе значення має фактор ширини міжрядь, який впливає на площу живлення, а значить, на ріст і розвиток рослин, фотосинтетичну діяльність і продуктивність посіву.

Одним із головних елементів технології, застосуванням якого можна вплинути як на урожай плодів, так і на його якість, є мінеральні добрива. Відомо, що на їх частку в можливому прирості врожаю в незрошуваних умовах припадає до 50–55%, тобто добрива є одним із факторів серед технологічних прийомів, який найбільше впливає на підвищення не тільки урожаю, а й якості продукції.

Таким чином, саме в оптимальному поєднанні цих факторів криється значний резерв для збільшення врожайності та поліпшення якості плодів гарбуза. Цим і зумовлена необхідність такої наукової розробки для умов Півдня України.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Останнім часом проблема добору сортів гарбуза є дуже актуальною для переробної промисловості у процесі

виробництва консервів для дитячого і дієтичного харчування. При цьому значну увагу приділяють технологічним властивостям гарбуза, що оцінюють за масою і формою плоду, товщиною і кольором шкірки і м'якшину, а також харчовим – кількістю сухих речовин, цукристістю, вмістом вітамінів та ін. Не менш важливе значення має питання вдосконалення агротехніки вирощування гарбуза, що певним чином впливає на формування характеристик якості його плодів. У технології вирощування голонасінного гарбуза важливе місце займає також вибір сорту [1].

Правильний добір виду та сорту гарбуза дає змогу спланувати строки використання плодів в їжу з урахуванням строку зберігання [2].

Серед гарбуза великоплідного є низка сортів із високою якістю м'якоти плодів, що мають столове призначення [3].

Найбільш важливою властивістю промислового сорту є висока адаптованість його до конкретних ґрунтово-кліматичних умов [4].

Вченими виведені нові високоврожайні сорти гарбузів, які найбільш пристосовані до умов вирощування на Півдні України [5].

Баштанні культури формують високий рівень врожаю за оптимальної схеми посіву і площі живлення. Так, оптимальна площа живлення і густота, достатня освітленість і удобрений фон підвищують урожайність цих культур. Рослини дуже швидко реагують на зміни площі живлення рослин, забезпечення вологою і поживними речовинами.

Серед агротехнічних прийомів вирощування гарбуза важлива роль відведена саме площі його живлення. Розмір площі живлення при сівбі гарбуза залежить також від ґрунтово-кліматичних умов [6].

Площу живлення визначають залежно від природних умов та біологічних особливостей сорту. У посушливих районах вона більше порівняно з



тими, де вологозабезпечення вище. В умовах Південного Степу голонасінний гарбуз висівають із міжряддям 1,4, 2,1 м та відстанню між рослинами в ряду – 0,7–1,4 м [7].

Правильне застосування добрив під баштанні культури сприяє значному підвищенню врожаю, прискорює досягання плодів, а також поліпшує їх якість в усіх ґрунтово-кліматичних зонах нашої країни [8].

Незалежно від типу ґрунтів гарбуз позитивно реагує на внесення добрив. Рекомендовані дози мінеральних добрив у Степу –  $N_{45-60}P_{60}K_{45-60}$ , у Лісостепу –  $N_{60}P_{60}K_{60}$  [3].

При ресурсному програмуванні на запланований урожай внесення фосфорних, калійних, а також азотних добрив проводять навесні повною дозою перед глибокою культивацією [4].

**Мета статті** – розробка та удосконалення низки елементів технології вирощування гарбуза столового в умовах Півдня України.

**Матеріали та методика досліджень.** Об'єкт дослідження – рослини гарбуза столового, визначення урожайності гарбуза за різної ширини міжрядь та фону живлення. Предмет вивчення – сучасні сорти гарбуза столового Яніна, Доля, Родзинка, урожайність плодів гарбуза залежно від різної ширини міжрядь та фону мінерального живлення. Польові досліді проводили за методиками дослідної справи [9] упродовж 2017–2019 рр. в умовах ТОВ ТД «Долинское» Чаплинського району Херсонської області. Дослід трифакторний: фактор А – сорти: 1) Яніна; 2) Доля; 3) Родзинка; фактор В – ширина міжрядь: 1) 70 см; 2) 140 см; 3) 210 см; фактор С – дози добрив: 1) без добрив; 2)  $N_{30}P_{30}$ , 3)  $N_{60}P_{60}$ , 4)  $N_{90}P_{90}$ . Повторність досліду – чотириразова. Ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий слабосолонцюватий із низьким вмістом рухомого азоту, середнім – рухомого фосфору й обмінного калію. Фенологічні спостереження та біометричні вимірювання проводили згідно із загальноприйнятими методиками.

Агротехніка проведення дослідів була загальноприйнятною для зони Південного Степу України, окрім факторів, що досліджувались. Попередник – пшениця озима. Після збирання попередника проводили лущення стерні у два сліди. Восени проводили оранку на глибину 25–27 см. Весною, при настанні фізичної стиглості ґрунту, проводили ранньовесняне боронування у двох напрямках на 4–6 см.

Мінеральні добрива за схемою досліду внесли під культивуацію, яку проводили на глибину 12–14 см. Передпосівну культивуацію проводили на глибину загортання насіння. Сівбу сортів гарбуза проводили в першій декаді травня широко-рядним способом із шириною міжрядь за схемою досліду. Густоту стояння рослин формували на рівні 9 000 шт. рослин на 1 га у всіх варіантах досліду.

Урожай збирали за досягнення технічної стиглості плодів. Плоди збирали в один прийом подільночно в кожному повторенні окремо вручну.

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень достатньо мірою відобразили кліматичну характеристику Південного Степу України, що дало змогу одержати достовірні експериментальні дані, сформувані висновки і дати рекомендації виробництву для цих ґрунтово-кліматичних умов.

**Результати досліджень.** Результатами наших дослідів встановлено, що в середньому за 2017–2019 рр. урожайність плодів столового гарбуза становила для сорту Доля 16,1–26,7 т/га залежно від ширини міжрядь та фону живлення рослин (рис. 1). Сорт Яніна сформував урожайність на 6,0–20,1% нижче залежно від досліджуваних факторів порівняно із сортом Доля (рис. 2).

Найвищою урожайність плодів була у сорту Родзинка і становила 19,2–30,3 т/га залежно від дози добрив та ширини міжрядь, що на 2,9–4,1 т/га вище за сорт Доля і на 5,1–5,9 т /га за сорт Яніна (рис. 3).

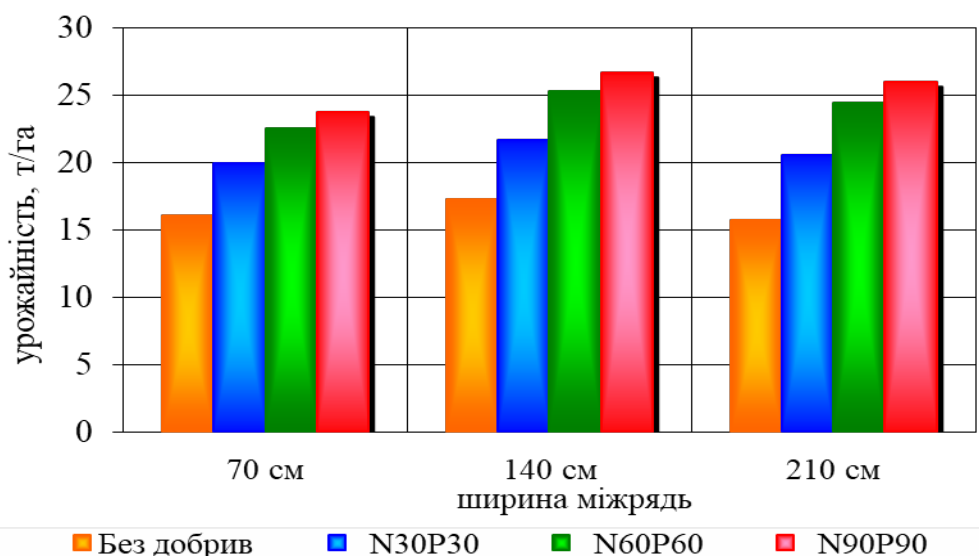
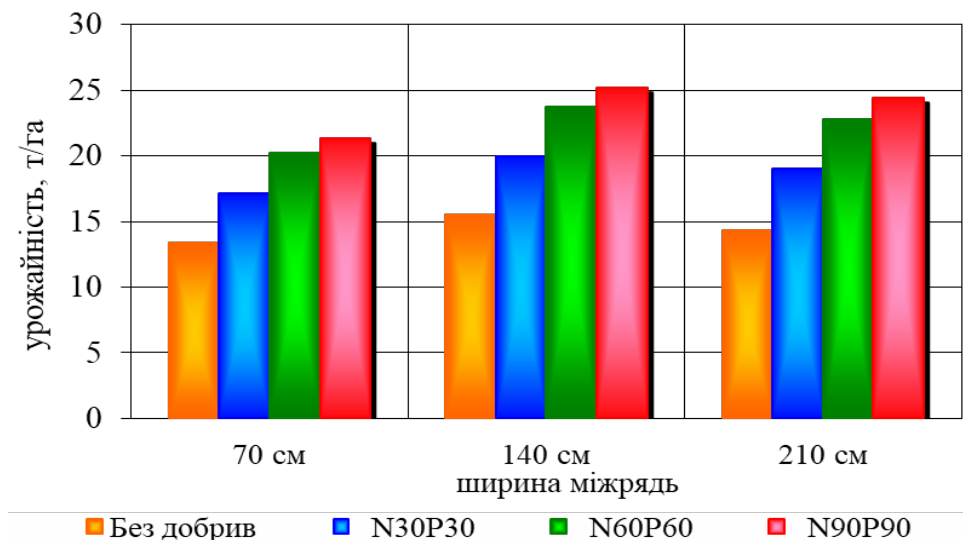
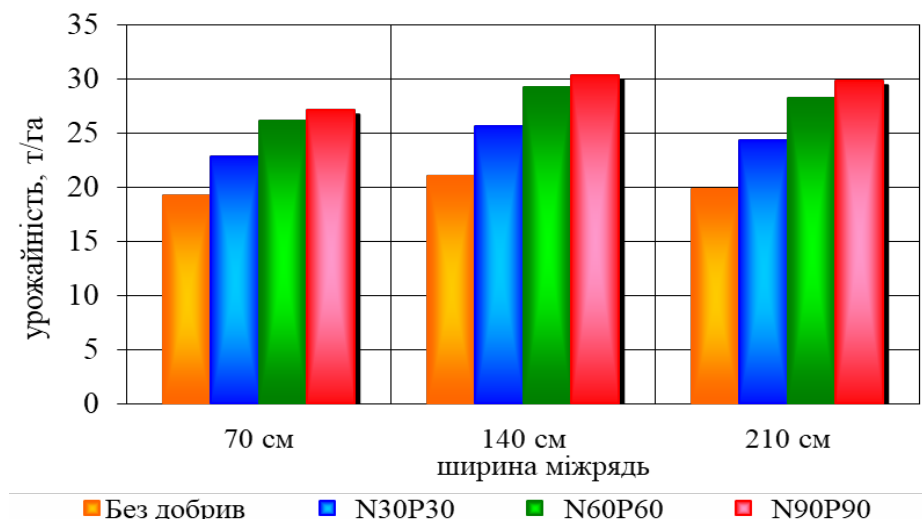


Рис. 1. Урожайність плодів гарбуза столового сорту Доля залежно від ширини міжрядь та дози добрив, т/га (середнє за 2017–2019 рр.)



**Рис. 2.** Урожайність плодів гарбуза столового сорту Яніна залежно від ширини міжрядь та дози добрив, т/га (середнє за 2017–2019 рр.)



**Рис. 3.** Урожайність плодів гарбуза столового сорту Родзинка залежно від ширини міжрядь та дози добрив, т/га (середнє за 2017–2019 рр.)

Отримані дані досліджень свідчать, що найвищий урожай плодів сортів гарбуза столового формується за ширини міжрядь 140 см і становить у середньому за три роки в сорту Яніна 15,5–25,2, Доля – 17,3–26,7, Родзинка – 21,0–30,3 т/га залежно від дози добрив.

Під час посіву з шириною міжрядь 70 см урожайність плодів знижувалась для сорту Яніна на 2,1–3,9, Доля – 1,2–3,0, Родзинка – 1,8–3,2 т/га, а при ширині міжрядь 210 см – на 0,8–1,2, 0,7–1,6 та 0,5–1,3 т/га відповідно.

Застосування мінеральних добрив дозою N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> сприяло збільшенню урожайності плодів сортів гарбуза столового, порівняно з варіантом без добрив, у середньому за три роки у сорту Яніна на 50,7–59,4, Доля – 39,8–55,4, Родзинка – 35,9–42,4%. Зменшення дози добрив до N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> призвело до зниження урожайності плодів гарбуза столового на 18,1–20,0, 13,1–16,6, 14,1–16,0%.

Варто зазначити, що за збільшення доз внесення добрив з N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> до N<sub>90</sub>P<sub>90</sub> отримали незначне підвищення врожаю на рівні – сорт Яніна 20,2–23,7 і 21,3–25,2, Доля – 22,5–25,3 і 23,7–26,7, Родзинка – 26,1–29,2 і 27,1–30,3 т/га відповідно.

**Висновки.** Таким чином, за вирощування гарбуза столового в умовах Півдня України для формування врожаю плодів на рівні 25–30 т/га рекомендується висівати високоврожайні сорти Доля та Родзинка з шириною міжрядь 140 см на фоні внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Шатковский А., Черевичный Ю., Кныш В. Тыква голосемянная. *Овощеводство*. 2012. № 5(89). С. 48–51.
2. Сыч З. Уроки тыковедения. *Огородник*. 2016. № 4. С. 6–7.
3. Сергієнко О. Гарбуз на насіння. *Пропозиція*. 2017. № 11. С. 84–89.

4. Промислова безвідходна технологія виробництва насіння гарбуза продовольчого і фармацевтичного призначення. *Методичні рекомендації*. Херсон, 2010. С. 4–11.

5. Гусев М.Г., Панюкова О.О., Шаталова В.В. Продуктивність гарбузів залежно від рівня зволоження, сортового складу та норм мінеральних добрив в умовах Південного Степу. *Зрошуване землеробство* : збірник наук. праць. Херсон, 2007. Вип. 47. С. 40–44.

6. Белик В.Ф. Бахчеводство. Москва : Колос, 1982. 175 с.

7. Майданюк В. Тыква – масличная культура. *Овощеводство*. 2016. № 1 (131). С. 22–25.

8. Лихацький В.І. Баштанництво. Київ, 2002. С. 79–84.

9. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліджу (Зрошуване землеробство): навч. посібник. Херсон : Грінь Д.С. 2014. 448 с.

#### REFERENCES:

1. Shatkovskiy, A., Cherevychnyi, Yu., & Knysh, V. (2012). Tykva holosemiannaia [Gymnospermous pumpkin]. *Ovoshchevodstvo – Vegetable growing*, 5 (89), 48–51. [in Russian]

2. Sych, Z. (2016). Uroky tykvovedeniya [Cultivation lessons pumpkins]. *Ohorodnyk – Gardener*, 4, 6–7. [in Russian]

3. Serhiienko, O. (2017). Harbuz na nasinnia [Pumpkin on seeds]. *Propozitsiya – Offer*, 11, 84–89. [in Ukrainian]

4. Promyslova bezvidkhodna tekhnolohiia vyrobnytstva nasinnia harbuza prodovolchoho i farmatsevychnoho pryznachennia [Industrial waste-free production technology of seeds of pumpkin of food and pharmaceutical appointment]. *Metodychni rekomendatsii – Methodical recommendations*. (2010). Kherson. [in Ukrainian]

5. Husiev, M.H., Paniukova, O.O., & Shatalova, V.V. (2007). Produktivnist harbuziv zalezno vid rivnia zvolozhennia, sortovoho skladu ta norm mineralnykh dobryv v umovakh Pivdennoho Stepu [Productivity of pumpkins depending on the level of moistening, high-quality structure and norms of mineral fertilizers in the conditions of the Southern Steppe]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 47, 40–44. [in Ukrainian]

6. Belyk, V.F. (1982). *Bakhchevodstvo* [Melon growing]. Moscow: Kolos. [in Russian]

7. Maidaniuk, V. (2016). Tykva – maslychnaia kultura [Pumpkin – an oil-bearing crop]. *Ovoshchevodstvo – Vegetable growing*, 1 (131), 22–25. [in Russian]

8. Lykhatskyi, V.I. (2002). *Bashtannytstvo* [Melon growing]. Kyiv. [in Ukrainian]

9. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo): navch. posib* [The method of field studies (Irrigation farming): textbook]. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian]

УДК 634.8:(091)477.54/62

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.24>

## ІСТОРІЯ І МАЙБУТНЄ ВИНОГРАДАРСТВА НА МАЛОПРОДУКТИВНИХ ЗЕМЛЯХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО НИЖНЬОДНІПРОВ'Я

**ШЕВЧЕНКО І.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор

<https://orcid.org/0000-0002-8518-4413>

**МИНКІНА Г.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0003-2240-9301>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** Нижньодніпровські піски, найбільша в Європі пустиня, простягаються вздовж лівого берега нижньої течії Дніпра на 150 км – від Каховки до Чорного моря. Утворені піски відкладеннями вод стародавнього Дніпра і зосереджені на його другій терасі. Площа пісків включає сім великих піщаних арен (Каховської, Козаче-Лагерської, Чолбаської, Олешківської, Збур'євської, Іванівської та Прогнойської), площа яких коливається від 10 до 65 тис. га. Арени розділені між собою рівнинними масивами супіщаних земель. Загальна площа арен становить 160,9 тис. га, а разом із міжаренними супіщаними землями – 209,4 тис. га. Міжаренні масиви, що займають до 19,1% загальної площі Нижньодніпровських пісків, – рівнинні, ари (49,3% площі) мають бугристий рельєф [3].

Клімат регіону посушливий, що доповнюється сильними вітрами переважно східного або північно-східного напрямів, значними коливаннями температури як взимку, так і в літній період. Середньорічна

температура повітря в районі Нижньодніпровських пісків становить 10,8°C, а сума активних температур (вище 10°C) – 3590°C, що цілком достатньо для досягання майже всіх сортів винограду. На відміну від теплового режиму літнього періоду, зима в регіоні порівняно холодна, малосніжна, зі значними коливаннями температури повітря, що зумовлює часті морозні пошкодження кущів винограду, іноді дуже важкі.

Вологозабезпеченість рослин, включно з виноградом, у регіоні недостатня, бо втрати вологи на випаровування перевищують кількість опадів за вегетацію понад удвічі. Не сприяють задовільному волого забезпеченню рослин під час їх вегетації і водно-фізичні властивості ґрунтів, найменша вологоємність (НВ) яких коливається від 5–7% на пісках до 12–14% на супіщаних чорноземах. Найбільші загальні вологозапаси ґрунту формуються після осінньо-зимового періоду і досягають 1000–1800 м<sup>3</sup>/га, які з підвищенням температури швидко втрачаються на фізичне випаровування та транспі-

рацію. Низька вологоутримуюча здатність зумовлена механічним складом на основі дрібних часток кварцу розміром 0,25–0,05 мм, вміст яких коливається від 85 до 94%. Механічному складу відповідає і низька природна родючість, яка визначається вмістом органічної речовини в межах 0,08–0,4%, валового азоту – 0,025%, фосфору – 0,034% і калію – 0,02%. Найбільш освоєні та включені до сільськогосподарського використання міжаренні масиви з супіщаними чорноземами та окремі ділянки з похованими чорноземами на корі недоступній глибині. На ділянках однофазних пісків із різною глибиною залягання ґрунтових вод вирощується акація біла та сосна кримська. Поряд з освоєнням піщаних масивів під лісові та плодові насадження велику перспективу має і виноград, насадження якого в недалекому минулому займали близько 15 тис. га. Особливо зростає значення виноградарства у зв'язку з прогресивним розвитком процесів опустинювання території, зумовленого зміною температури та умов зволоження регіону.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Спроби культивування виноградників на пісках здійснювалися неодноразово, в різні часи, у зв'язку з високою якістю свіжих ягід винограду та вина [5]. Про спроби освоєння пісків під культуру винограду свідчить «Геопоніка» – один із сільськогосподарських трактатів Візантії. Про прискорене дозрівання винограду на пісках, високу, оригінальну якість ягід писав і Вергілій, роботи якого належать до 30–37 р. до н.е. Такі самі свідчення можна знайти і в роботах інших авторів, що жили і писали в більш пізні часи. Поряд із низкою позитивних рис, культивування винограду на пісках та піщаних землях пов'язане зі значними труднощами, вимагає застосування нетрадиційних, оригінальних технологічних прийомів, а оскільки продуктивність насаджень значною мірою залежить від умов вологозабезпечення території, в першу чергу штучного регулювання режиму вологості активного шару ґрунту в процесі вегетації рослин. Враховуючи всі складності виноградарства на пісках, в європейських країнах закладання виноградників проводили переважно на схилах різної орієнтації із суглинистими ґрунтами. Така практика виправдовувала себе до початку імпорту садивного матеріалу окремих сортів американських видів винограду (в 60-х рр. XIX ст.) із північних сполучених штатів (США), а разом із ним і філоксери, злісного шкідника винограду. Освоївшись у новому регіоні, філоксера швидко розмножилася і за порівняно короткий час (1870–1910 рр.) знищила в країнах Європи біля 6 млн га виноградників. У процесі пошуків захисту виноградників від пошкоджень філоксерою було виявлено, що її поширення та шкодочинність обмежується на виноградниках, які культивувалися на піщаних землях та пісках. На такі особливості пісків та піщаних земель звернули увагу виноградарі і цим землям стали віддавати перевагу, створюючи нові виноградники. Своєю чергою, підвищений інтерес до освоєння піщаних земель під насадження винограду зумовив зростання цін на ділянки з піщаними ґрунтами, а тому багато підприємців стали шукати такі землі на території інших держав, включаючи і сучасну Україну.

**Мета статті.** Метою статті є встановлення найбільш ефективного використання екологічних умов

та вдосконалення технології культивування насаджень промислового винограду в районі Нижньодніпровського піщаного масиву.

**Результати досліджень.** На першому етапі масове створення виноградників розпочалося на Шабських пісках, а згодом (з кінця 70-х рр. XIX ст.) розпочалося освоєння і Нижньодніпровських пісків [5]. Перші насадження винограду в районі Нижньодніпров'я були закладені в селі Великі Копані Олешківського району Херсонської області. Для цього були виділені найкращі ділянки супіщаних чорноземів, що знаходилися між піщаними аренами. Згодом, наприкінці 80-х рр. XIX ст. з удосконаленням технології закладання та догляду за кущами виноградарство стало розвиватися в інших населених пунктах, при цьому освоювалися не тільки ділянки супіщаних чорноземів міжаренних площ, але і безпосередньо піски арен.

Наступний розвиток виноградарства в районі Нижньодніпровського піщаного масиву, вдосконалення технології культивування насаджень винограду пов'язані зі швейцарськими переселенцями-німцями, французами, які переїхали у 1889 р. із с. Шабо на Дністрі. Придбавши більше 1000 га піщаних земель у районі Каховської арили, вони заснували селище Основу і в 1890 р. почали закладання перших виноградників. Трохи пізніше (в 1891 р.) іншими переселенцями з Одеси була куплена сусідня ділянка в 563 га, на якій теж було закладено 55 га винограду [4; 8]. Цей приклад зацікавив і населення сусідніх сел, які також почали створювати насадження винограду, як на ділянках супіщаних чорноземів міжаренних масивів, так і безпосередньо на піщаних аренах. За короткий час було зайнято новими насадженнями винограду 466 ділянок, загальною площею 3885 га, розташованих біля Козачих Лагерів, Олешок, Кардашинки, Чулаківки, Голої пристані та Збур'ївки. Розвитку виноградарства в регіоні сприяв і заснований в 1897 р. у м. Олешки дезінфекційний розсадник, де були створені маточники вільних від філоксери виноградних лоз для забезпечення ними місцевих виноградарів. Крім цього, розсадник мав бути показовим господарством та центром із розробки та вдосконалення технології культивування винограду в регіоні [3]. Завдяки підтримці держави, ініціативі місцевого населення, захоплення культурою загальна площа виноградників у регіоні за короткі строки досягла 4104 га, різних за розвитком, продуктивністю, якістю урожаю. Проте дуже швидко прийшло і розчарування від результатів освоєння різних за якістю піщаних земель під насадження винограду. В основі негативного результату впровадження культури на піщаних землях була технологія закладання та догляду за ними, яку майже без суттєвих змін перенесли з традиційних районів виноградарства в новий регіон із доволі складними ґрунтово-кліматичними умовами. Про це свідчить хоча б той факт, що на порівняно невеликій площі нових виноградників лівобережного Нижньодніпров'я вирощувалося більше 100 сортів, включно з екзотичними Анжі, Блек, Педро-Хіменес, Красильщик, Ак-лік, Отело, Терас, Гайяр, Зейбель та деякі інші [5]. Тобто перші насадження винограду в районі Нижньодніпровських пісків нагадували величезну дослідну ділянку з

вивчення різного сортименту, часто взагалі малопродатного для вирощування в регіоні. Поряд із малопродатним сортиментом, низька якість створених насаджень винограду зумовлена і використанням чубуків як садивного матеріалу. До переліку причин негативного результату варто також зарахувати неякісну підготовку ґрунту, недостатню кількість добрив, що вносилися локально під час закладання виноградників. Особливо небезпечними для молодих виноградників виявилися самі піски, які після знищення природної рослинності внаслідок підготовки ґрунту починали рухатися під дією вітру і «засікали» пагони винограду, листя, суцвіття. Для попередження руху пісків і захисту рослин від видування та пошкоджень у міжряддях насаджень стали зберігати бур'яни, застосовувати покриття поверхні міжрядь соломною або гоєм, встановлювати через кожні 4–5 м вертикальні паркани з очерету, що суттєво збільшувало витрати на догляд. Велику небезпеку для молодих виноградників на пісках становив і мраморний хрущ (*Polyphylla fullo*), личинки якого живуть у піщаних ґрунтах і харчуються кореннями рослин, віддаючи перевагу винограду. Небезпеку для молодих насаджень винограду становить наявність на 1 м<sup>2</sup> 4–5 личинок різного віку. Для захисту висаджених чубуків, саджанців винограду від пошкоджень хрущами останніх збирали в процесі обробки ґрунту, часто по обидві сторони ряду молодих насаджень встановлювали «блокаду» з кількох тисяч відрізків здерев'янілих пагонів плодкових порід, шелюги, тощо. В окремі роки, навіть за наявності такої штучної «блокади» хрущі знищували до 90–95% молодих рослин винограду [1]. Не визначеними для нового регіону виноградарства були і схеми садіння рослин та їх формування, навантаження кущів пагонами і урожаєм тощо. Ці та інші обставини і привели до швидкого скорочення площі насаджень з 4104 га в 1914 р. до 1250 га в 1921 р. Насадження, що збереглися, згодом стали основою для створення кількох самостійних кооперативних товариств виноградарів та виноробів, серед яких найбільшим було Британо-Оснорське з площею насаджень у 532 га [5].

Після закінчення громадянської війни освоєння малопродуктивних земель під насадження винограду продовжилися, але, на жаль, і цього разу не був врахований в повному обсязі досвід минулого, а тому незважаючи на деяке зростання площі насаджень винограду, його продуктивність залишалась доволі низькою і нестійкою.

Друга світова війна, що прокотилася через регіон, завдала виноградарству величезних збитків. Зокрема, перепис виноградників 1946 р. показав, що більше 35% площі насаджень загинули, а ті, що залишилися, були сильно зріджені, забур'янені, пригнічені в рості та розвитку, не забезпечували навіть мінімальної врожайності.

Новий етап розвитку виноградарства на пісках розпочався з 1957 р., і за наступні 6 років (1963 р.) площа насаджень на пісках та супіщаних землях досягла 12,7 тис. га, зосереджених у спеціалізованих господарствах. Проте прискорене зростання площі насаджень на пісках дуже часто проходило з порушенням технології закладання насаджень, що і зумовило швидку загибель близько 8 тис. га вино-

градників, внаслідок помилок, допущених у процесі визначення найбільш придатних ділянок і сортів, використання випадкового садивного матеріалу, інших агротехнічних порушень. Допущені помилки та наступна загибель великої площі насаджень не зупинили процес освоєння малопродуктивних земель, внаслідок чого уже на початку 1970 р. загальна площа виноградників на пісках досягла 7,8 тис. га, а за наступні 15 років зроста до 13 тис. га, при цьому були застосовані більш досконалі технологічні прийоми підготовки ґрунту, а закладання нових насаджень проводилося переважно якісним садивним матеріалом найбільш перспективних для регіону сортів. Одночасно з удосконаленням технології закладання насаджень зростання урожайності до 6,3–7,5 т/га зумовлено і впровадженням штамбового формування кущів. Як наслідок, розширення площі виноградників у регіоні дало змогу включити великі площі малопродуктивних земель у сільськогосподарський обіг, створити значну кількість робочих місць, забезпечити вирощування високоякісної продукції, попередити рух пісків та засипання ними сусідніх ділянок [6; 7].

Однією з проблем виноградарства в районі лівобережного Нижньодніпров'я є пошкодження кущів винограду за несприятливих умов зимівлі. Від початку освоєння піщаних масивів під насадження винограду спостерігалось кілька таких випадків, серед яких найбільш тяжкими за останні десятиліття були зимою 1972 р. та 1985 р. Загальною ознакою цих несприятливих для винограду років були малосніжна та довготермінова зима з морозами до -23–25°C, значний дефіцит вологи активного шару ґрунту, що зумовило глибоке його промерзання. Внаслідок несприятливих умов, що склалися зимою в ці роки, сильних пошкоджень зазнали надземні утворення та коренева система винограду, що і привело до масової загибелі насаджень. Детальний аналіз причин пошкоджень надземної частини та коренів винограду, наступної його загибелі показав, що головними обставинами цього були порушення технології створення насаджень, догляду в процесі вегетації кущів, довготерміновий дефіцит вологи за забезпечення рослин. Такі пошкодження траплялися в минулому з періодичністю один випадок на 10–12 років. Починаючи з 2000 р., випадки морозних пошкоджень виноградників стали більш частими і спостерігаються з періодичністю у 2,5–3 роки (2004, 2006, 2010, 2012, 2015, 2017), що зумовлено змінами кліматичних умов регіону, зменшенням кількості опадів, зміною режиму їх випадання, збереженням традиційної технології догляду за насадженнями та дуже частими порушеннями в процесі виконання технологічних прийомів створення і наступного продуктивного культивування виноградників.

Зміна гідротермічних умов середовища і, як наслідок, інтенсивний розвиток процесів опустинювання в регіоні не тільки ускладнює культивування багаторічних насаджень, але і суттєво зменшує перспективи богарного землеробства, ставить під сумнів доцільність вирощування в регіоні традиційних зернових і технічних культур без штучного регулювання режиму вологості ґрунту, можливості

якого доволі обмежені. І в цьому сенсі виноградарство має певні переваги і перспективи, зумовлені розвитком кореневої системи кущів у 30–90 см горизонту ґрунту, що дає змогу ефективно акумулювати в ньому вологу опадів осінньо-зимового періоду, ощадливе використання якої забезпечує оптимальний режим вологості впродовж найбільш відповідальних фаз росту та розвитку рослин. Про такі можливості свідчить багаторічний моніторинг вологозапасів ґрунту на виноградниках регіону та динаміка витрат вологи за різних технологій утримання й обробітку ґрунту.

Перспективи розвитку виноградарства регіону полягають і в частковій зміні пріоритетів в організаційній структурі та напрямках спрямованого культивування винограду, зумовлених новими організаційно-правовими формами господарювання ринкової спрямованості, що побудовані на приватній власності на землю. Проте, незважаючи на появу нових господарських формувань, нині основні площі насаджень винограду на піщаних масивах лівобережного Нижньодніпров'я зосереджені у великих агропромислових формуваннях, в яких урожай ягід вирощується і переробляється з випуском готової продукції. В асортименті насаджень винограду цих господарств переважають найбільш цінні технічні сорти. Культивування технічних сортів винограду у фермерських та інших малих господарських формуваннях нині перспектив не має у зв'язку зі складністю технології переробки винограду, відсутністю відповідних умов зберігання кінцевого продукту, недостатньою професійною підготовкою, високою вартістю ліцензії на переробку сировини, великими витратами на створення промислових насаджень технічних сортів та довгими термінами обігу фінансових ресурсів. Тому найбільшу перспективу для селянських та фермерських господарств регіону у галузі виноградарства представляє культивування сортів винограду для споживання у свіжому вигляді. Пріоритетний розвиток виноградарства для споживання у свіжому вигляді, ефективне культивування таких насаджень вимагає застосування сучасних технологічних рішень у процесі створення виноградників та догляду за рослинами, використання якісного садивного матеріалу найбільш перспективних сортів, удосконалення системи захисту насаджень від хвороб та шкідників тощо.

У зв'язку з тим, що майже всі столові сорти винограду більш чутливі до дії несприятливих умов зимівлі, гарантією зменшення числа та ступеня пошкоджень рослин є вибір ділянки для створення насаджень, ретельна кількісна оцінка екологічних ресурсів для розміщення насаджень в оптимальних або близьких до них умовах. Найбільш придатні для створення виноградників площі з похованими супіщаними чорноземами на корі недоступній глибині, південної або південно-західної експозиції. Своєю чергою, вибір ділянки має проводитися під конкретний сорт винограду з урахуванням його адаптаційних можливостей. У цьому сенсі варто зазначити, що в практиці промислового виноградарства багатьох країн світу культивується обмежена кількість сортів, для яких розроблена і постійно вдосконалюється специфічна технологія догляду за кущами, орієнтована на високу продук-

тивність при максимально ефективному використанні природних енергетичних ресурсів. На жаль, у сучасній практиці створення насаджень винограду малими господарськими формуваннями регіону перевага часто віддається столовим сортам винограду нової селекції, біолого-екологічна та господарська характеристики яких мало вивчені, а їх переваги формуються переважно під впливом засобів реклами, «сарафанного радіо» і здебільшого не відповідають дійсності. Як наслідок, новостворені виноградники дуже часто не відповідають ґрунтово-екологічним умовам місцевості, а тому не забезпечують очікуваної продуктивності та якості ягід, часто пошкоджуються взимку, збільшують витрати на ремонт та відновлення формування кущів. До речі, нині в реєстр винограду України включено 128 сортів, з яких 25–30 займають 75–80% загальної площі насаджень, у тому числі значна кількість високоякісних столових, добре перевірених у різних умовах культивування.

Важливим чинником, що органічно пов'язаний з умовами території і вимагає надзвичайної уваги при створенні повноцінних насаджень винограду на малопродуктивних землях, є садивний матеріал. У недалекому минулому в практиці створення насаджень винограду був врахований досвід перших виноградарів на пісках, а тому використовувалися тільки високоякісні саджанці районівних сортів. Нині для створення нових виноградників використовують різноманітний садивний матеріал, інколи сумнівного походження. Найбільш часто для закладання виноградників використовують нестандартні саджанці, вирощені з укорочених чубуків, із погано розвинутою кореневою системою та незадовільним визріванням однорічного приросту всупереч тому, що в складних ґрунтово-кліматичних умовах піщаного масиву доцільна довжина коренештамбу має становити 55–65 см, що суттєво зменшує ризики морозних пошкоджень коренів взимку та подальшої загибелі кущів винограду. Не вирішує проблеми імпорт садивного матеріалу, що іноді практикується. Основна причина невдач полягає в тому, що саджанці певних клонів, які ввозяться з-за кордону, виділялися, перш за все, для умов крайніорігінаторів, в Україні ніколи не вивчалися, часто зовсім не відповідають ґрунтово-кліматичним умовам регіону, а тому не можуть реалізувати свій потенціал. Це ж стосується і різноманітного садивного матеріалу сортів винограду, виведених «народними» селекціонерами.

У процесі насадження винограду на малопродуктивних землях дуже важливо в перші роки життя молодих рослин створити необхідні умови для розвитку кореневої системи в найбільш глибоких горизонтах ґрунту. Від цього залежать приживлюваність та сила росту рослин, стійкість їх до несприятливих умов середовища, строки вступу в плодоношення і урожайність насаджень. Такі результати досягаються регулярним та своєчасним проведенням катаровки – видаленням коренів в шарі ґрунту 25–30 см. Прийом трудомісткий і витратний, а тому він часто не виконується зовсім або виконується несвоєчасно і неякісно, що негативно впливає на стан майбутніх виноградників, терміни їх культивування та потенційну урожайність.

Насадження столових сортів винограду на малопродуктивних землях лівобережного Нижньодніпров'я у фермерських господарствах нині створюються з обов'язковою перспективою штучного регулювання режиму вологості ґрунту, застосовуючи для цього переважно краплинне зрошення. За беззаперечної доцільності такого прийому практика застосування зрошення виноградників свідчить про низку технологічних порушень, які зумовлюють зовсім інші результати. Проектуючи зрошення молодих насаджень винограду, поливну норму необхідно розраховувати на зволоження 12–15% проектного обсягу ґрунту, для забезпечення оптимальних умов розвитку 60–65% коренів кущів. Фактична ж поливна норма, що подається при кожному поливі, забезпечує зволоження 3–5% проектного обсягу і підвищує вологість переважно верхнього 0–20 см шару ґрунту, де і спостерігається розвиток основної маси коренів. Своєю чергою, локалізація розвитку кореневої системи в межах осі ряду кущів та захисної смуги порушує і поживний режим рослин, бо існуючі машини для внесення мінеральних добрив розміщують їх за межами зволоженого контуру [6]. Внесення ж мінеральних добрив із поливною водою (фертигація) не може забезпечити повноцінного поживного режиму рослин у зв'язку з поглинанням елементів живлення (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K<sub>2</sub>O) ґрунтом і незначною відстанню пересування. Істотно зменшує ефективність зрошення насаджень винограду і практика діагностики режиму зрошення, внаслідок чого спостерігаються значні коливання вологості активного шару ґрунту, зумовлюючи стрес рослин, при зупинку росту та розвитку, зменшення урожайності, якості ягід, стійкість кущів до несприятливих умов середовища. Усунути зазначені недоліки цілком можна шляхом застосування моніторингу вологозапасів ґрунту за допомогою добре перевіреного ТВ-методу, тензіометрії або відомих розрахункових методів діагностики.

**Висновки.** Отже, в технології вирощування винограду дуже важливим етапом, який визначає строки продуктивного культивування насаджень, урожайність та якість продукції, є конструкція крони кущів, послідовність прийомів її створення, відповідність вибраної конструкції крони екологічним умовам території і біологічним характеристикам сорту. З часу створення перших виноградників на малопродуктивних землях Нижньодніпров'я і до кінця 60-х рр. минулого століття в конструкції крони кущів переважало безштамбове віяло, яке давало змогу вкривати рослини валом ґрунту, з метою попередження пошкодження бруньок за несприятливих умов зимівлі. Зміна температурного режиму, що розпочалася з початком 70-х рр., дала змогу відмовитися від безштамбових формувань і впровадити штамбову конструкцію крони кущів, яка одержала найбільше розповсюдження [7]. Такі формування дають змогу розширити застосування технічних засобів, скоротити витрати ручної праці, підвищити ефективність галузі. Проте таке уніфіковане формування не дає змоги враховувати біологію сортів, родючість ґрунту, теплові ресурси регіону. Вирішення цієї проблеми деякі фермерські господарства вбачають у створенні формувань із великими обсягами багаторічної деревини. Інші

пропонують вдосконалити технологію ведення зеленого приросту пагонів тощо. За безсумнівної необхідності пошуків такі пропозиції не враховують енергетичні ресурси піщаних ґрунтів, їх вологозабезпеченості, великих фінансових витрат у разі необхідності відновлення складної конструкції крони внаслідок морозних пошкоджень. Не має перспектив і вдосконалення технології ведення приросту пагонів у зв'язку з необхідністю зміни конструкції шпалери, а відповідно, і збільшення її вартості. Вирішення проблеми вдосконалення конструкції крони кущів, ускладнюється і недостатньою професійною підготовкою робітників фермерських господарств. Із великої кількості технологій вирощування винограду, які застосовують фермери у своїй практиці, оптимальною для району пісків може бути тільки одна з погляду технологічності. З цієї метою в країнах розвинутого виноградарства розробляють і впроваджують не тільки стандарти на кінцевий продукт, але і на технологію вирощування з урахуванням енерго- і ресурсозберігання, мінімальним впливом на навколишнє середовище і людину. В Україні розробка нових технологічних прийомів для виноградарства, адаптація наявних технологій до умов конкретного фермерського господарства ведуться в ННЦ «Інститут виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова» та ЗВО «Херсонський державний аграрно-економічний університет», співробітників яких ведуть і супровід впровадження нових технологічних прийомів, адаптованих технологій. Активне співробітництво малих господарських формувань у галузі виноградарства – гарантія створення сучасних насаджень та високої їх продуктивності.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Боровиков Г.А. Сучасний стан виноградарства та перспективи освоєння виноградної культури Нижньодніпровських пісків. Державне видавництво колгоспної і радгоспної літератури УССР. Київ-Харків, 1936. 110 с.
2. Могилюк Н.Т. Забур'яненість виноградних насаджень в зоні південно-західного Степу України. *Карантин і захист рослин*. 2015. С. 22–23.
3. Комплексное освоение Нижнеднепровских песков / под ред. В.Н. Виноградов, М.И. Маркин, И.А. Онищук. Симферополь, 1974. 145 с.
4. Дизенгоф В. Немцы в истории России. Документы высших органов власти и военного командования 1652–1917. Москва, 2006. 200 с.
5. Власов В.В. Экологические основы формирования виноградных ландшафтов. Одесса, 2013. 250 с.
6. Шевченко И.В., Лянной А.Д., Поляков В.И. Пути повышения продуктивности виноградников на супесчаных и песчаных землях Нижнеднепровья : методические рекомендации. Ялта, 1986. С. 40–42.
7. Маркин М.И. Достижения науки и практики в освоении песков Нижнеднепровья под виноградники : методические рекомендации. Ялта, 1986. С. 37–40.
8. Минкін М.В., Минкіна Г.О. Енергетичний потенціал на промислових насадженнях винограду. *Зрошуване землеробство*. 2017. № 68. С. 79–84.
10. Гётте Г. Отверженные родиной. Кёльн, 2007. 392 с.

**REFERENCES:**

1. Borovykov, H.A. (1936). Suchasny`j stan vy`nogradny`ch ta perspekty`vy` osvoyennya vy`nogradnoyu kul`turoyu Ny`zhnyedniprovs`ky`x piskiv [The current state of viticulture and prospects for the cultivation of grape culture of the Lower Sands]. Kyiv-Xarkiv. [in Ukrainian]
2. Mogilyuk, N.T. (2015). Zabur`yanenist` vy`nogradny`x nasadzen`v v zoni pivdenno-zaxidnogo Stepu Ukrayiny` [Weediness grape plantations in the zones of perpetrated and moving to the Steppe of Ukraine]. *Quarantine and Zahist Roslin – Quarantine and plant protection*, 22–23. [in Ukrainian]
3. Vinogradov, V.N., Markin, M.I., & Onishchuk, I.A. (Eds) (1974). *Kompleksnoe osvoeny`e Ny`zhnedneprovsky`h peskov* [Integrated development of the Lower Dnieper sands]. Sy`mferopol. [in Russian]
4. Dizengof, V. (2006). *Nemcy v istorii Rossii. Dokumenty vysshih organov vlasti i voennogo komandovaniya 1652–1917* [Nemcy v istorii Rossii. Dokumenty vysshih organov vlasti i voennogo komandovaniya 1652–1917]. Moscow. [in Russian]
5. Vlasov, V.V. (2013). *Ecological bases for the formation of grape landscapes* [Ecological basis of the formation of grape landscapes]. Odessa. [in Russian]
6. Shevchenko, I.V., Lyannoy, A.D., & Polyakov, V.I. (1986). *Puti povysheniya produktivnosti vinogradnikov na supeschanyh i peschanyh zemljah Nizhnedneprov`ja: method. recom.* [Ways to increase the productivity of vineyards in the sandy and sandy lands of the Lower Dnieper]. Yalta [in Russian]
7. Markin, M.I. (1986). *Dostizheniya nauki i praktiki v osvoenii peskov Nizhnedneprov`ja pod. Vinogradniki: method. recom.* [Achievements of science and practice in the development of the sands of the Lower Dnieper under. vineyards]. Yalta. [in Russian]
8. Minkin, M.V., & Minkina, G.O. (2017). Energetichnij potencial na promisloviy nasadzhenniyah vinogradu [Energetichnij potencial na promisloviy nasadzhenniyah vinogradu]. *Zroshuvane zemlerobstvo. – Irrigated agriculture*, 68, 79–84. [in Ukrainian]
9. *Otverzhenneye rodinoj* [Les Miserables] (2007). Cologne. [in Russian]

УДК 635.25:631.8:631.674.6

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.25>

## ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА МЕЛІОРАНТУ НА ВОДОСПОЖИВАННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

**ШКОДА О.А.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-4939-0399>

**МАРТИНЕНКО Т.А.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-4305-4984>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Одним з основних факторів отриманих високих і стабільних урожаїв у системі землеробства є зрошення. Воно складається зі строку, норми та кількості поливів тієї чи іншої культури за цих погодних умов. Мета зрошення – оптимізація вологості розрахункового шару ґрунту протягом вегетації рослин, а також сприяння ефективного використання земельних і водних ресурсів [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що сумарна потреба у воді для формування високого врожаю зумовлюється ступенем розвитку вегетативної маси, кліматичними, метеорологічними умовами та тривалістю періоду вегетації рослин цього виду або сорту. При цьому найбільш несприятливо впливає на рослину низька вологість ґрунту в поєднанні з високою температурою повітря. Цибуля ріпчаста більш за все витрачає води в червні-липні: в період інтенсивного росту вегетативної маси, коли спостерігається висока температура повітря. Витрати води на 1 т врожаю цибулі ріпчастої становить біля 50–70 м<sup>3</sup> [2–4].

Основою режиму зрошення є сумарне водоспоживання культури, тобто кількість вологи, яка витрачається рослинами на транспірацію за період їх вегетації і випаровування вологи безпосередньо із ґрунту [5]. Значною мірою цей показник залежить

від кліматичних умов зони, погодних умов періоду вегетації культури, її біологічних особливостей, сорту, забезпеченості рослин вологою та елементами мінерального живлення тощо [6; 7].

За вирощування цибулі ріпчастої в посушливих умовах Півдня України велике значення має подолання дефіциту природної водозабезпеченості за рахунок зрошення. Отримання програмованого врожаю сільськогосподарських культур можливе лише завдяки штучному зволоженню, яке забезпечує економічно обґрунтовані його валові прирости [8; 9].

Порушення водного режиму рослин унаслідок посухи негативно впливає на комплекс фізіологічного балансу рослин, знижує врожай культур. Ось чому забезпечення рослин доступною вологою є важливим фактором для продукційних процесів рослин та формування високих і якісних урожаїв [10; 11].

**Мета статті** – визначити вплив фосфогіпсу як меліоранту та мінеральних добрив на водоспоживання цибулі ріпчастої за краплинного зрошення на темно-каштановому ґрунті півдня України.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН у короткостроковому польовому досліді, розміщеному в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи.



Схема польового досліду така: 1) без зрошення, добрив і меліоранту – контроль 1; 2) зрошення, без добрив і меліоранту – контроль 2; 3) зрошення + N<sub>120</sub>P<sub>90</sub> (рекомендована доза добрив); 4) зрошення + розрахункова доза добрив (азотне добриво – аміачна селітра); 5) зрошення + розрахункова доза добрив (азотне добриво – кальцієва селітра); 6) зрошення + фосфогіпс 3,0 т/га (під передпосівну культивуацію); 7) зрошення + фосфогіпс 1,9 т/га (в стрічку посіву); 8) зрошення + розрахункова доза добрив (азотне добриво – кальцієва селітра) + фосфогіпс 1,9 т/га (в стрічку посіву); 9) зрошення водою поліпшеної якості (кальцинування) + розрахункова доза добрив (азотне добриво – аміачна селітра).

Розрахункову дозу міңдобрив визначали за методом оптимальних параметрів, яка в середньому за роки дослідження становила N<sub>171</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>, а фосфогіпсу – за порогом коагуляції дрібнодисперсних часток.

Культура – цибуля ріпчаста сорту Халцедон, яку вирощували на ріпку з насіння в однорічній культурі. Технологія загальноприйнята для зони Степу України за виключенням факторів, які вивчали. У досліді застосовували стрічкову схему посіву 7+20+7+20+7+20+7+52. На початку квітня проводили сівбу цибулі овочевою сівалкою СО-4,2 на глибину 2–3 см. Норма висіву 6,0–6,5 кг/га.

Метеорологічні умови в роки досліджень різнилися як за температурним режимом, так і за кількі-

стю та розподілом опадів, але були характерними для зони. Зокрема, 2006 р. і 2008 р. були сприятливі за зволоженням, а 2007 р. належав до посушливого, що вимагало збільшення норми зрошення. Вищевикладене свідчить, що ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень були сприятливі для ведення овочівництва лише за умови застосування зрошення.

Водозабір для зрошення здійснювали зі свердловини. Вегетаційні поливи починали проводити у фазу 4–5 листків цибулі за вологості ґрунту 80% НВ у шарі 0–30 см. У фазу формування цибулин вологість ґрунту підтримували на рівні 70% НВ (0–50 см). У роки дослідження зрошувальні норми становили (м<sup>3</sup>/га): в 2006 р. – 1260 (6 поливів), у 2007 р. – 3150 (15 поливів), у 2008 р. – 840 (4 поливи).

**Результати досліджень.** Отримані експериментальні дані свідчать, що сумарні витрати води на ростові процеси цибулі ріпчастої залежать від метеорологічних умов періоду дослідження та визначаються величиною зрошувальної норми і запасами вологи в ґрунті на початку та наприкінці вегетації. Відсоткове співвідношення між елементами сумарного водоспоживання в різні роки дослідження неоднакове і залежить від заданого режиму зрошення.

Проведені дослідження показали, що сумарне водоспоживання цибулі ріпчастої у варіанті без зрошення становило 2053 м<sup>3</sup>/га (табл. 1).

**Таблиця 1 – Сумарне водоспоживання цибулі ріпчастої (шар ґрунту 0–100 см, середнє за 2006–2008 рр.), м<sup>3</sup>/га**

Варіант	Сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	У тому числі		
		запаси вологи у ґрунті, м <sup>3</sup> /га	опадів, мм	зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га
1. Без зрошення, добрив і меліоранту – контроль 1	2053	314	1739	-
2. Зрошення, без добрив і меліоранту – контроль 2	3425	-64	1739	1750
3. Зрошення + N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> (рекомендована доза добрив)	3505	16	1739	1750
4. Зрошення + розрахункова доза добрив (азотне добриво – аміачна селітра)	3535	46	1739	1750
5. Зрошення + розрахункова доза добрив (азотне добриво – кальцієва селітра)	3537	48	1739	1750
6. Зрошення + фосфогіпс 3,0 т/га (під передпосівну культивуацію)	3433	-56	1739	1750
7. Зрошення + фосфогіпс 1,9 т/га (у стрічку посіву)	3431	-58	1739	1750
8. Зрошення + розрахункова доза добрив (азотне добриво – кальцієва селітра) + фосфогіпс 1,9 т/га у стрічку посіву	3545	56	1739	1750
9. Зрошення водою поліпшеної якості (кальцинація) + розрахункова доза добрив (азотне добриво – аміачна селітра)	3538	49	1739	1750

Аналіз водного балансу під посівами цибулі ріпчастої показав, що запаси вологи в шарі ґрунту 0–50 см на контролі без зрошення склали 15,3%. Залишок у сумарному водоспоживанні культури припадав на частку атмосферних опадів – 84,7%. Застосування краплинного зрошення (без добрив і меліоранту) підвищувало сумарне водоспоживання культури на 1372 м<sup>3</sup>/га.

У структурі елементів сумарного водоспоживання цибулі ріпчастої частка поливної води та атмосферних опадів становила 51,1 і 48,9% відповідно, волога із ґрунту не використовувалася рослинами, а навпаки, її запаси збільшилися на 64 м<sup>3</sup>/га. Аналогічна ситуація складалася й у варіантах із краплинним зрошенням на фоні внесення фосфогіпсу, де

ґрунтова волога також не використовувалася через слабкий розвиток кореневої системи цибулі.

Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню сумарного водоспоживання цибулі ріпчастої на 80–120 м<sup>3</sup>/га порівняно зі зрошуваним контролем без добрив і меліоранту. При цьому в сумарному балансі вологи збільшувалася частка вологи ґрунту до 0,5–1,6%. Найбільш високе сумарне водоспоживання цибулі ріпчастої помічено на варіанті із внесенням розрахункової дози мінеральних добрив (азотне добриво – кальцієва селітра) на фоні застосування фосфогіпсу 1,9 т/га у стрічку посіву. Використання для зрошення води поліпшеної якості зумовило формування сумарного водоспоживання культури практично на рівні вищевказаного варіанту.

Найважливіший показник, що характеризує ефективність того чи іншого агрономічного прийому, – коефіцієнт водоспоживання. Він значною мірою залежить від метеорологічних умов вегетаційного періоду, режиму зрошення та густоти стояння рослин. Коефіцієнт водоспоживання дає змогу визначити, яке поєднання факторів забезпечує витрачання найменшої кількості води для формування одиниці кількості врожаю.

Результати з визначення ефективності використання зрошувальної води рослинами цибулі ріп-

частої залежно від внесення мінеральних добрив і меліоранту наведено на рисунку 1.

Встановлено, що найбільш економічно витрачалася волога на формування одиниці врожаю цибулі ріпчастої на варіанті із внесенням розрахункової дози мінеральних добрив на фоні застосування фосфогіпсу у стрічку посіву. Тут коефіцієнт водоспоживання становив 67,9 м<sup>3</sup>/т (вар. 8), що в 1,9 раза менше, ніж на варіанті без зрошення (вар. 1), та менше в 1,4 раза, ніж на контролі зі зрошенням без внесення добрив і меліоранту (вар. 2).



**Рис. 1. Використання зрошувальної води рослинами цибулі ріпчастої залежно від внесення фосфогіпсу і мінеральних добрив**

За використання для зрошення води поліпшеної якості коефіцієнт водоспоживання незначно (на 3,3 м<sup>3</sup>/т) поступався попередньому варіанту, тобто був дещо вищим.

Встановлено, що в умовах краплинного зрошення без використання мінеральних добрив і меліоранту на формування 1 т приросту врожайності цибулі ріпчастої витрачалася 50 м<sup>3</sup> поливної води.

Внесення мінеральних добрив забезпечувало зменшення витрат зрошувальної води на формування одиниці приросту врожаю. Найменші витрати були за внесення розрахункової дози мінеральних добрив (азот у формі кальцієвої селітри) на фоні застосування фосфогіпсу 1,9 т/га у стрічку посіву.

У цьому ж варіанті помічено також найвищий коефіцієнт продуктивності зрошення – 29,8 кг/м<sup>3</sup>, що на 1,2–9,8 кг/м<sup>3</sup> вище, ніж на інших варіантах дослідів зі зрошенням.

**Висновки.** Застосування розрахункової дози мінеральних добрив (азот у формі кальцієвої селітри) на фоні внесення фосфогіпсу 1,9 т/га у стрічку посіву, забезпечувало найменший коефіцієнт водоспоживання цибулі (67,9 м<sup>3</sup>/т) та найбільший коефіцієнт продуктивності зрошення (29,8 кг/м<sup>3</sup>), що на 2,99 м<sup>3</sup>/т і 9,8 кг/м<sup>3</sup> відповідно більше за контроль зі зрошенням.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шатковский А.П. Режим капельного орошения и урожайность лука репчатого в условиях Сухой Степи. *Овощеводство*. 2013. Вип. 5(101). С. 62–65.

2. Алпатьев С.М. Расчет и корректировка режимов орошения сельскохозяйственных культур. *Водное хозяйство*. 1965. Вип. 1. С. 36–39.

3. Технологія вирощування овочевих культур при краплинному зрошенні в умовах України. *Рекомендації під редакцією академіка УААН М.І. Ромащенко*. Київ, 2006. 123 с.

4. Усик Г.Є. Овочівництво. Київ: Вища школа, 1983. С. 202–214.

5. Писаренко В.А. Режим орошения сельскохозяйственных культур. Київ: Урожай, 1988. 95 с.

6. Шкода О.А., Мартиненко Т.А. Поживний режим темно-каштанового ґрунту під посівами цибулі ріпчастої за внесення фосфогіпсу і мінеральних добрив. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 67. С. 81–85.

7. Гоголев И.М. Орошение на Одешине. Почвенно-экологические и агротехнические аспекты. Одесса, 1992. 136 с.

8. Гамаюнова В.В. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 5. С. 15–19.

9. Мартиненко Т.А., Шкода О.А. Ефективність застосування фосфогіпсу в умовах краплинного зрошення мінералізованими водами при вирощуванні цибулі ріпчастої. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 68. С. 99–103.

10. Журавльов О.В. Продуктивність цибулі ріпчастої за краплинного зрошення в Південному Степу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2011. Вип. 1-2. С. 177–184.

11. Унгуряну Ф.В. Расчет солевого режима почв при капельном орошении. «Гум». 1984. Вип. 5. С. 63–65.

**REFERENCES:**

1. Shatkovskiy, A.P. (2013). Rezhim kapelnogo orosheniya i urozhaynost luka repchatogo v usloviyah Suhoy Stepi [The regime of drip irrigation and the yield of onions in the conditions of an arid steppe]. *Ovoshevodstvo – Vegetable growing*, 5(101), 62–65. [in Russian]

2. Alpatov, S.M. (1965). Raschet i korektirovka rezhimov orosheniya selskohozyaystvennykh kultur [Calculation and adjustment of crop irrigation regimes]. *Vodnoe hozyaystvo – Water industry*, 1, 36–39. [in Russian]

3. Romaschenko, M.I. (2006). *Tehnologiya viroschuvannya ovochevikh kultur pri kraplinnomu zroshenni v umovah Ukrayini* [The technology of growing vegetable crops with drip irrigation in Ukraine]. Rekomendatsiyi pid redaktsieyu akademika UAAN M.I. Romaschenka. Kyiv [in Ukrainian].

4. Usik, G.E. (1983). *Ovochivnitstvo* [Vegetables]. Kyiv: Vischa shkola. [in Ukrainian]

5. Pisarenko, V.A. (1988). *Rezhim orosheniya selskohozyaystvennykh kultur*. [Crop irrigation regime]. Kiev: Urozhay. [in Russian]

6. Shkoda, O.A., Martinenko, T.A. (2017). Pozhivniy rezhim temno-kashtanovogo gruntu pid posivami tsibuli ripchastoyi za vnesennya fosfogipsu i mineralnih dobrov [Nutritional regime of dark-brown soil of onions for the application of phosphogypsum

and mineral fertilizers]. *Zroshuvane zemlerobstvo – irrigated agriculture*, 67, 81–85. [in Ukrainian]

7. Gogolev, I.M. (1992). *Oroshenie na Odeschine. Pochvenno-ekologicheskie i agrotehnicheskie aspekty* [Irrigation in the Odessa region. Soil-ecological and agricultural aspects]. Odessa. [in Russian]

8. Gamayunova, V.V. (1997). Opredelenie doz udobreniy pod selskohozyaystvennyye kulturi v usloviyah orosheniya [Determination of doses of fertilizers for crops under irrigation conditions]. *Visnik agrarnoyi nauki – Bulletin of agrarian science*, 5, 15–19. [in Russian]

9. Martinenko, T.A., & Shkoda, O.A. (2017). Efektivnist zastosuvannya fosfogipsu v umovah kraplinnogo zrosheniya mineralizovanimi vodami pri viroschuvanni tsibuli ripchastoyi [Efficiency of application of phosphogypsum in conditions of drip irrigation with mineralized water when growing onions]. *Zroshuvane zemlerobstvo – irrigated agriculture*, 68, 99–103. [in Ukrainian]

10. Zhuravlov, O.V. (2011). Produktivnist tsibuli ripchastoyi za kraplinnogo zrosheniya v Pivdennomu Stepu [Productivity of onion under drip irrigation in the Southern Steppe]. *Zbirnik naukovih prats NNTs «Institut zemlerobstva NAAN» – Proceedings of the Scientific Research Center of the NAAS Institute of Agriculture*, 1-2, 177–184. [in Ukrainian]

11. Unguryanu, F.V. (1984). Raschet solevogo rezhima pochv pri kapelnom orosnenii [Calculation of the salt regime of soil under drip irrigation]. «Гум» – «Hydrotechnics and Land Reclamation», 5, 63–65. [in Russian]

УДК 633.11:632.92

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.26>

**ФОРМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СТЕБЛОСТОЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В НЕЗРОШУВАНИХ УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

**ЩЕРБАКОВ В.Я.** – доктор сільськогосподарських наук, професор  
<https://orcid.org/0000-0002-0544-5856>

Одеський державний аграрний університет

**ДОМАРАЦЬКИЙ Є.О.** – доктор сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0003-3912-1611>

**КОЗЛОВА О.П.** – кандидат сільськогосподарських наук, асистент  
<https://orcid.org/0000-0002-9062-5981>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ А.В.** – кандидат сільськогосподарських наук  
<https://orcid.org/0000-0002-8199-681X>

ДУ «Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України»

**Постановка проблеми.** Впродовж останнього часу сільськогосподарське виробництво зазнає глобального перегляду світових аграрних стратегій. На заміну моделі ведення агровиробництва «більше та дешевше» приходить принципово нова модель «якісніше та безпечніше». Дедалі більше уваги приділяється зменшенню (обмеженню) використання пестицидів, Європейським Союзом ставиться конкретне завдання перед сільськогосподарським товаровиробником зменшити наполовину використання синтетичних пестицидів та за

можливості замінити їх на біологічні засоби захисту рослин. Усі ці вимоги націлені на зменшення хімічного навантаження на агрофітоценози та направлення сільського господарства в бік екологізації виробництва [1].

Пшениця озима, як і багато інших культур, відрізняється широким діапазоном індивідуальної продуктивності залежно від формування площі живлення як однієї рослини, так і агроценозу загалом. Зазвичай площа живлення однієї рослини пшениці озимої за норми висіву 4,5 млн схожих насінин на 1 га стано-

вить 30–35 см<sup>2</sup>, за таких умов рослина здатна сформувати до 1,5–1,6 г зерна. Якщо продуктивність 1 колоса становить близько 1 г, то кожна рослина утворює лише 1,5 колоса [2].

Сучасні інтенсивні сорти пшениці озимої володіють вищим рівнем продуктивності, виникає достатньо протиріч щодо доцільності формування густоти стеблостою, за якої рослини формують таку продуктивність в умовах недостатнього зволоження. Дослідженнями вчених встановлено, що збільшення площі живлення рослин до 60–65 см<sup>2</sup> сприяє зростанню індивідуальної продуктивності до 3,5 г. Таким чином, менша кількість рослин не лише компенсує рівень урожайності, а й має тенденцію до її зростання [3; 4].

Одним із важливих агротехнічних питань, що турбує як сільськогосподарських виробників, так і науковців, є оптимізація ширини міжрядь. Нині цей показник не є результатом наукових досліджень, а є особливістю тих чи інших посівних агрегатів, що застосовує виробник.

Ці два елементи технології вирощування пшениці озимої у зв'язку з неоднозначністю їх трактовки різними фахівцями було поставлено на вивчення за конкретних умов.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

На думку науковців Оренбурзького ДАУ, сівба озимої пшениці є складною саморегулюючою системою, в якій незалежно від числа висіяних схожих насінин (у відомих межах) у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах навіть за наявності інтенсивних факторів зберігається «посильне» число продуктивних стебел [3].

Дані наукових досліджень вчених Інституту зернового господарства НААН України свідчать про те, що накопичення надземної маси залежно від норм висіву було більшим на ділянках, де пшеницю висівали мінімальними нормами (3,0 млн шт./га), а найменшим – за сівби максимальними (7,0 млн шт./га). На кількість сформованих продуктивних стебел суттєвий вплив мала також густота рослин. За сівби нормою висіву 3,0–4,0 млн шт./га спостерігався найбільший відсоток сформованого продуктивного стеблостою, ніж за сівби вищими нормами. Щодо норми висіву насіння пшениці озимої від 4,0 до 5,5 млн шт./га, то вона практично не впливала на структурні показники урожаю: кількість колосків, зерен у колосі та масу зерна з колосу [4; 5]. Аналогічні результати досліджень було отримано і науковцями Львівського НАУ, відповідно до яких за збільшення норм висіву, довжина колосу мала тенденцію до зменшення: за норми висіву 4,0 млн шт./га довжина колосу знаходилася на рівні 9,4 см, а за сівби нормою 5,5 млн шт./га зменшувалась до 9,2 см. Отже, довжина колосу здебільшого не мала прямого зв'язку з величиною врожаю. Продуктивність колоса більше залежить від інших структурних елементів, зокрема від кількості колосків та квіток у ньому та озерненості колоса [6].

Дослідженням оптимізації норм висіву пшениці озимої займалися в 2015–2017 рр. також вчені ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України [7]. На їх думку, найвища польова схожість насіння за традиційною технологією вирощування була за норм висіву 3–5 млн схожих

насінин на гектар. За підвищення норм висіву насіння до 7 млн схожих насінин на гектар простежувалася чітка тенденція до зниження польової схожості та загальної виживаності рослин, це явище спостерігалось як у сприятливих, так і в несприятливих за гідротермічним режимом роки. Як збільшення так і зменшення норм висіву, проти оптимальної (яка забезпечує максимальну зернову продуктивність), зумовлювало зниження врожайності. Найвищий рівень зернової продуктивності спостерігався у варіанті з нормою висіву 4 млн схожих насінин на гектар.

**Мета статті** полягає в удосконаленні елементів технології вирощування пшениці озимої в умовах Південного Степу України шляхом формування оптимального стеблостою досліджуваної культури.

**Матеріали та методика досліджень.** Польові досліді проводилися в 2017–2018 рр. в умовах Єланецького району Миколаївської області на дослідному полі фермерського господарства «Д-А-В». Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний неглибокий малогумусний. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту – 4,87%, вниз по профілю кількість гумусу поступово зменшується. У нижній частині профілю ґрунту кількість гумусу становить 1,89%, рН водної витяжки становить 6,9 в орному шарі, вниз по профілю вона поступово збільшується і реакція ґрунтового розчину стає слаболужною. За даними Миколаївської зональної агрохіміялабораторії, чорноземи звичайні неглибокі малогумусні середньозабезпечені легкокорозчинними формами фосфору і високозабезпечені обмінним калієм. Кількість Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> становить 5–10 мг-екв. на 100 г ґрунту, К<sub>2</sub>О – 11–15 мг – екв. на 100 г ґрунту. Лабораторні досліді проводили в науковій насінневій лабораторії кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва Херсонського державного аграрно-економічного університету.

Програмою наукових досліджень було передбачено вивчення впливу різних норм висіву і ширини міжрядь на формування оптимального стеблостою пшениці озимої і продуктивність культури. Для реалізації програми досліджень було закладено польовий двофакторний дослід, що включав 7 варіантів: фактор А (норми висіву): від 1,5 до 4,5 млн насінин на 1 га з інтервалом 0,5 млн, контроль – 4,0 млн/га; фактор В: ширина міжрядь – 15 см, 23 см, 30 см. Висівалася пшениця озима сорту Смуглянка (оригіналь – Одеський СГ) в останню декаду вересня по попереднику ріпак озимий.

Дослідження проводили за методикою польового досліді Б.А. Доспехова [10; 11] «Державної комісії України з випробування та охорони прав на сорти рослин» [12]. Вміст хлорофілу визначали колориметричним методом у спиртовій витяжці за М.І. Булатовим [13]. Для визначення фракційного складу хлорофілу колориметрували за різної довжини хвиль.

Усі необхідні оцінки, обліки та спостереження виконувались згідно із загальноприйнятими методами державного сортовипробування. Статистичний та дисперсійний аналіз результатів досліджень проводився згідно з методикою В.О. Ушкаренко та ін. [14] та за допомогою програм «Statistica», «Microsoft Excel» та «Agrostat».

**Результати досліджень.** Головним показником польового досліджу було визначення динамічного процесу формування густоти стеблостою. Між

кількістю висіяних насінин і кількістю рослин прямопропорційної залежності не простежується, бо має місце різний рівень виживання (табл. 1).

**Таблиця 1 – Кількість рослин та їх виживання залежно від різних норм висіву та ширини міжрядь (середнє за 2017–2018 рр.)**

Ширина міжрядь см	Норма висіву, млн насінин/га	Кількість рослин на 1 м <sup>2</sup>			
		сходи	кущіння	колосіння	повна стиглість
15	1,5	134/89	129/86	108/72	108/72
	2,0	172/86	167/84	141/71	128/64
	2,5	210/84	203/81	168/67	151/60
	3,0	253/84	241/80	198/66	174/58
	3,5	294/84	280/80	224/64	190/54
	4,0	340/85	321/80	250/63	210/53
	4,5	376/84	346/77	266/59	215/48
23	1,5	137/91	124/83	111/74	110/73
	2,0	174/87	161/80	147/73	145/72
	2,5	209/84	206/82	174/70	170/68
	3,0	255/85	239/80	201/67	198/66
	3,5	298/85	282/81	231/66	228/65
	4,0	344/86	319/80	271/68	269/66
	4,5	372/83	344/76	278/62	272/60
30	1,5	130/87	117/78	110/73	108/72
	2,0	166/83	154/77	146/73	141/70
	2,5	197/79	182/73	170/68	168/67
	3,0	246/82	228/76	209/70	204/68
	3,5	288/82	279/80	242/69	237/68
	4,0	336/84	318/79	282/70	280/70
	4,5	367/81	332/74	273/61	269/60

**Примітки:** чисельник – кількість рослин, шт.; знаменник виживання рослин, % до висіяного насіння

Аналіз результатів досліджень, наведених у таблиці 1, дає змогу стверджувати, що різні норми висіву і ширина міжрядь не мали істотного впливу на виживання рослин пшениці озимої. Проте варіанти з низькими нормами висіву (1,5 та 2,0 млн шт./га) мали тенденцію до підвищення рівня виживання рослин пшениці озимої незалежно від ширини міжрядь. Кількість рослин та відсоток їх виживання більшою мірою залежав від погодно-кліматичних умов років досліджень.

Щодо густоти рослин та ширини міжрядь, то ці показники створили умови для суттєвого варіювання рівня кущистості рослин (табл. 2).

За даними таблиці, можна зробити висновки, що найвища густина стеблостою не формується за найвищої норми висіву. За будь-якої ширини міжрядь максимальна густина стеблостою відзначена за нормою висіву 2,5–3,0 млн

насінин на 1 га. Цю залежність зображено графічно на рис. 1.

З рис. 1 видно, що додаткове кущення за найменшої норми висіву не компенсує вихідної низької густоти. Починаючи з 3,5 млн/га насінин показник рівня кущення зменшується, а підвищена норма висіву також не компенсує інтегральний показник густоти.

Загальна кущистість не дає змоги об'єктивно і всебічно пояснити продукційний процес тому, що додаткові пагони не тільки не дають переваги у формуванні генеративних органів, але й можуть створювати певні перешкоди в розвитку рослин за рахунок зайвої витрати вологи та поживних речовин. Тому необхідно визначити і проаналізувати показник продуктивності кущистості агроценозу. У досліді цей показник коливався в межах 1,5–3,4 колоси на 1 рослину (табл. 3).

**Таблиця 2 – Особливості кущення озимої пшениці залежно від норми висіву та ширини міжрядь (середнє за 2017–2018 рр.)**

Показник	Норма висіву, млн/га насінин						
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
	Міжряддя 15 см						
Загальна кущистість	5,7	5,4	4,8	4,1	3,3	2,9	2,7
Сформовано стебел на 1 м <sup>2</sup> , шт.	581	691	725	713	627	609	581
	Міжряддя 23 см						
Загальна кущистість	5,9	5,5	4,8	4,3	3,5	3,0	2,9
Сформовано стебел на 1 м <sup>2</sup> , шт.	625	709	725	753	665	637	620
	Міжряддя 30 см						
Загальна кущистість	5,7	5,4	4,7	4,3	3,2	2,9	2,7
Сформовано стебел на 1 м <sup>2</sup> , шт.	593	697	700	731	592	600	575



**Рис. 1.** Густота рослин за різних норм висіву і ширини міжрядь

**Таблиця 3 – Формування продуктивного стеблостою пшениці озимої залежно від норм висіву і ширини міжрядь (середнє за 2017–2018 рр.)**

Норма висіву насінин, млн/га	Ширина міжрядь, см					
	15 см		23 см		30 см	
	продуктивна куцистість	колосів на 1 м <sup>2</sup> , шт.	продуктивна куцистість	колосів на 1 м <sup>2</sup> , шт.	продуктивна куцистість	колосів на 1 м <sup>2</sup> , шт.
1,5	3,3	340	3,4	374	3,2	333
2,0	3,0	384	3,2	416	3,1	384
2,5	2,6	393	2,7	405	2,7	394
3,0	2,2	383	2,4	408	2,2	354
3,5	1,9	361	2,0	384	1,9	357
4,0	1,7	357	1,8	382	1,7	349
4,5	1,5	323	1,6	350	1,6	352

Результати польових досліджень, наведені в таблиці 3, свідчать про те, що ширина міжрядь не мала істотного впливу на формування продуктивних колосів. На цей показник вплинули різні норми висіву, так, найбільшою кількістю колосів на одиниці площі характеризувалися варіанти з нормами висіву 2,5 млн та 3,0 млн насінин на 1 га.

Максимальним рівнем продуктивної куцистості характеризувалися варіанти з нормою висіву 1,5 млн насінин на 1 га за різних варіацій ширини міжрядь. Із поступовим збільшенням норм висіву продуктивна куцистість мала тенденцію до зниження, але за збільшення норми висіву до 4,5 млн шт./га продуктивна куцистість рослин різко зменшувалася майже вдвічі незалежно від ширини міжрядь.

Програмою досліджень було передбачено можливість впливу досліджуваних факторів на хлорофіловий комплекс рослин. За невеликих норм висіву, вміст хлорофілу в листі помітно зростає (як загального, так і по фракційного) (табл. 4).

Максимальний вміст хлорофілу встановлено у варіантах із нормою висіву 2,0–2,5 млн насінин на

1 га. Різниця досягла в максимумі 14–16%, зростання загального вмісту хлорофілу відбувалося переважно завдяки фракції «а», яка у фотосинтезі відіграє основну роль.

У процесі вивчення особливостей розвитку кореневої системи було зазначено, що густота рослин мало впливає на загальну масу коренів, але суттєво змінює їх поширення розташування у ґрунті (рис. 2).

З рисунку видно, що за мінімальної норми висіву у шарі ґрунту 30–50 см коренів утворилося в 2 рази більше, ніж у варіанті з нормою висіву 4,0 млн насінин на 1 га. Формування додаткових коренів на глибині з більш стабільним вологозабезпеченням сприяє підвищенню посухостійкості рослин пшениці озимої, особливо на початкових етапах органогенезу.

Дані результатів досліджень показали, що зменшення норми висіву не тільки сприяє додатковій економії на насіннєвому матеріалі, але й призводить до зростання врожайності пшениці озимої (табл. 5).

**Таблиця 4 – Вміст хлорофілу в листі пшениці озимої (фаза виходу в трубку) залежно від норм висіву і ширини міжрядь, мг/100 г сирової маси (середнє за 2017–2018 рр.)**

Норма висіву, млн/га насінин	Ширина міжрядь, см								
	15 см			23 см			30 см		
	загалом	фракції		загалом	фракції		загалом	фракції	
		а	в		а	в		а	в
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,5	4,5	3,5	1,0	4,5	3,4	1,1	4,4	3,3	1,1
2,0	4,6	3,5	1,1	4,4	3,4	1,0	4,2	3,1	1,1

Закінчення таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,5	4,5	3,4	1,1	4,4	3,4	1,0	4,2	3,1	1,1
3,0	4,3	3,3	1,0	4,2	3,1	1,1	4,0	3,0	1,0
3,5	4,2	3,1	1,1	4,1	3,0	1,1	3,8	2,8	1,0
4,0	4,0	2,8	1,2	4,0	2,9	1,1	3,9	2,9	1,0
4,5	4,0	2,8	1,2	3,9	2,8	1,1	3,8	2,7	1,1
НІР <sub>05,мг</sub>	0,2	0,2	0,1						

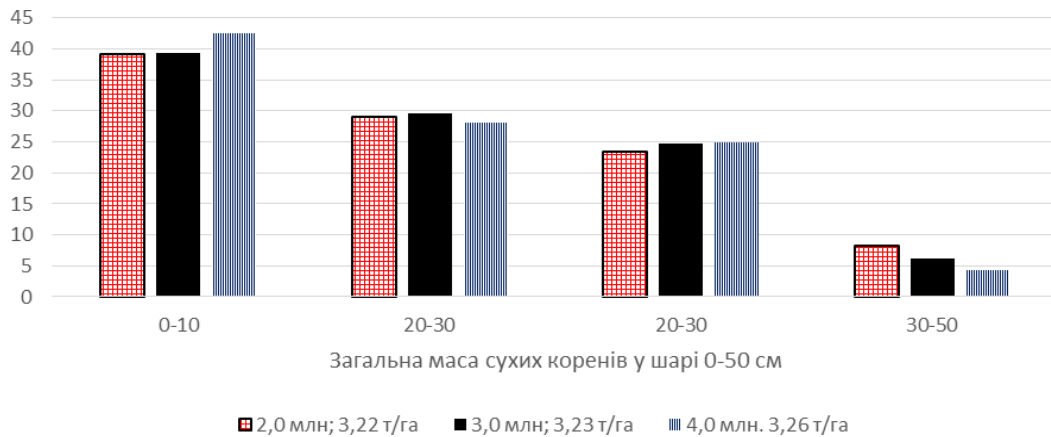


Рис. 2. Пошарове розміщення коренів залежно від норми висіву, %

Таблиця 5 – Урожайність пшениці озимої залежно від норми висіву та ширини міжрядь, т/га

Норма висіву, млн насінин на 1 га (А)	2017 р.			2018 р.			Середнє за 2 роки		
	міжряддя, см (В)								
	15	23	30	15	23	30	15	23	30
1,5	4,01	3,86	3,94	3,46	3,70	3,42	3,74	3,78	3,68
2,0	4,32	4,18	4,198	3,81	3,92	3,56	3,78	4,07	3,87
2,5	4,38	4,50	4,49	4,08	4,20	4,0	4,23	4,35	4,25
3,0	4,60	4,71	4,30	3,74	3,80	3,59	4,17	4,26	3,95
3,5	4,48	4,50	4,22	3,62	3,70	3,46	4,05	4,10	3,84
4,0	4,20	4,15	4,17	3,57	3,62	3,38	3,89	3,89	3,60
4,5	4,18	3,92	3,79	3,31	3,46	3,40	3,75	3,69	3,60
НІР <sub>05, т/га</sub> А – 0,16 В – 0,20 АВ – 0,25				А – 0,16 В – 0,14 АВ – 0,19			-		

Аналіз результатів досліджень з обліку урожайності дає змогу стверджувати, що за сівби пшениці озимої нормою 2,5–3,0 млн насінин на 1 га урожайність не тільки не зменшилась, а й мала тенденцію до зростання. Так, у середньому за роками досліджень прибавка за сівби нормою 2,5 млн/га становила від 0,44 до 0,65 т/га порівняно з контрольним варіантом. Подальше збільшення норми висіву мало

тенденцію до зменшення урожайності пшениці озимої.

Щодо ширини міжрядь, то цей показник не мав математично доведеного впливу на урожайність культури за зміни норми висіву. Загальноприйнятою закономірністю вважається те, що оптимальною конфігурацією площі живлення є така, що наближається до квадрату, наші дослідження цього не підтвердили (табл. 6).

Таблиця 6 – Площа живлення однієї рослини і її конфігурації у фазі повної стиглості залежно від норми висіву і ширини міжрядь

Норма висіву млн насінин на 1 га	Площа живлення 1 рослини, см <sup>2</sup>	Конфігурація площі живлення за ширини міжрядь		
		15 см	23 см	30 см
1,5	92	6,1	4,0	3,1
2,0	78	5,2	3,4	2,3
2,5	66	4,4	2,9	2,2
3,0	57	3,8	2,5	4,9
3,5	53	3,5	2,3	4,8
4,0	48	3,2	2,1	4,6
4,5	47	3,1	2,0	4,6

З даних таблиці 6 видно, що оптимальною конфігурацією площі живлення є та, що зазначена за мінімальної норми висіву та ширини міжрядь 15 см (15 \* 6,1 см.), а найгіршою – це за норми висіву ширини міжрядь 30 см і норми висіву 4,5 млн. У першому випадку відношення довжини прямокутника до ширини становило 2,43, а у другому – 18,75. Ділянка, де було отримано максимальний урожай, мала площею живлення з прямокутником 23\*2,9 см (довжина до ширини = 7,93).

**Висновки.** Згідно з результатами польових досліджень можна зробити висновок, що найвища густота стеблостою не формується за найвищої норми висіву. За будь-якої ширини міжрядь максимальна густота стеблостою зазначена за нормою висіву 2,5–3,0 млн насінин на 1 га. Максимальний урожай пшениці озимої було сформовано за сівби пшениці озимої нормою 2,5–3,0 млн насінин на 1 га і знаходилася в межах 3,95–4,35 т/га. Подальше збільшення норми висіву до 4,5 млн/га призводило до зниження урожайності пшениці озимої. Щодо ширини міжрядь, то вона не мала істотного впливу на формування врожайності культури.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ходаківська О.В. Екологізація аграрного виробництва : монографія. Київ : ННЦ ІАЕ, 2015. 350 с.
2. Білоножко М.А. Озима пшениця / за ред. О.І. Зінченка. Київ : Аграрна наука, 2013. С. 183-209.
3. Базалій В.В., Артюшенко В.В., Пичура В.І. Оцінка та моделювання формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої із застосуванням нейротехнологій. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2012. Вип. 4. Т. 1. С. 169–179.
4. Рослинництво : Підручник / В.В. Базалій, О.І. Зінченко, Ю.О. Лавриненко, В.Н. Салатенко, С.В. Коковіхін, Є.О. Домарацький. Херсон : Грін Д.С., 2015. 520 с.: іл.
5. Гулянов Ю.А. Динамика продуктивного стеблостою озимої пшеницы в регулируемых условиях минерального питания и пространственного размещения растений на Южном Урале. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. Оренбург, 2006. № 10-1. С. 100–103.
6. Желязков О.І. Формування врожайності та якості зерна пшениці озимої залежно від попередників, строків сівби та норм висіву в умовах Присівашья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Дніпропетровськ, 2010. 18 с.
7. Дубовий О.І. Сортowa реакція озимої пшениці на технологічні прийоми вирощування в східній частині Північного Степу України : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Дніпропетровськ, 2010. 20 с.
8. Лихочвор В., Костючко С. Продуктивність колоса озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 14 (213).
9. Черенков А., Ярошенко С. Оптимізація норми висіву. *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 8. С. 44.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1979. С. 262–268.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (5-е изд. доп. и перераб.). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. Охорона прав на сорти рослин. *Офіційний бюлетень*. Державна комісія по сортовипробуванню та охороні сортів рослин. Київ : Алефа, 2003. Вип. 2-3. С. 5–6, 191–193.
13. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. Ленинград : «Химия», 1986. С. 9–32.
14. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : навчальний посібник. Херсон : Айлант, 2008. 372 с.

#### REFERENCES:

1. Khodakivska, O.V. (2015). *Ekolohizatsiya ah-rarnoho vyrobnytstva: monohrafiya* [Ecologization of agricultural production: a monograph]. Kyiv: IAE Scientific Center. [in Ukrainian]
2. Bilonozhko, M.A. (2013). *Ozyma pshenytsya* [Winter wheat]. Kyiv: Agrarian Science. [in Ukrainian]
3. Bazaliy, V.V., Domaratsky, Ye.O., Artyushenko, V.V., & Pichura, V.I. (2012). Otsinka ta modelyuvannya formuvannya vrozhaynosti sortiv pshenytsi myakoyi ozymoyi iz zastosuvannyam neyrotekhnolohiy [Estimation and modeling of the yield of soft winter wheat varieties using neurotechnology]. *Visnyk aharnoi nauky Prychornomoria – Bulletin of Agrarian Science of the Prychornomoria*, 4, 1, 169–179. [in Ukrainian]
4. Bazaliy, V.V., Zinchenko, O.I., Lavrynenko, Yu.O., Salatenko, V.N., Kokovikhin, S.V., & Domaratsky, Ye.O. (2015). *Roslynyntstvo: Pidruchnyk [Crop: Textbook]*. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian]
5. Gulyanov, Yu.A. (2006). Dinamika produktivnogo steblestoya ozimoy pshenytsy v reguliruyemykh usloviyakh mineral'nogo pitaniya i prostranstvennogo razmeshcheniya rasteniy na Yuzhnom Urale [The dynamics of the productive stalk of winter wheat under controlled conditions of mineral nutrition and spatial distribution of plants in the Southern Urals]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo – Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. Orenburg. 10-1, 100–103. [in Russian]
6. Zhelyazkov, O.I. (2010). Formuvannya vrozhaynosti ta yakosti zerna pshenytsi ozymoyi zalezno vid poperednykiv, strokiv sivby ta norm vysivu v umovakh Prisyvashshya [Formation of yield and quality of winter wheat grain depending on its predecessors, sowing time and sowing rates in Prisyvashia conditions]. Extended abstract of candidate's thesis. Dnepropetrovsk. [in Ukrainian]
7. Dubovyy, O.I. (2010). Sortova reaktsiya ozymoyi pshenytsi na tekhnolohichni pryomy vyroshchuvannya v skhidniy chastyni Pivnichnoho Stepu Ukrayiny [Varietal reaction of winter wheat to technological methods of cultivation in the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine]. Extended abstract of candidate's thesis. Dnipropetrovsk. [in Ukrainian]
8. Lykhochvor, V., & Kostyuchko, S. (2011). Produktivnist kolosa ozymoyi pshenytsi [Productivity of the ear of winter wheat]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness today*, 14 (213). [in Ukrainian]
9. Cherenkov, A., & Yaroshenko, S. (2017). Optymizatsiya normy vysivu [Optimization of seeding rate]. *The Ukrainian Farmer*, 8, 44. [in Ukrainian]



10. Dospekhov, B.A. (1979). *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience]. M.: Agropromizdat. [in Russian]
11. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience (5th ed. extras. and revised.)]. M.: Agropromizdat. [in Russian]
12. Okhorona prav na sorty roslyn. Ofitsiyyny byuleten [Protection of rights to plant varieties. Official newsletter]. (2003). *Derzhavna komisiya po sortovyprobuvannyu ta okhoroni sortiv roslyn – State Commission for Variety Testing and Protection of Plant Varieties*. Kyiv: Aleph, 2–3, 5–6, 191–193. [in Ukrainian]
13. Bulatov, M.I., & Kalinkin, I.P. (1986). *Prakticheskoye rukovodstvo po fotometricheskim metodam analiza* [A practical guide to photometric analysis methods]. L.: Chemistry. [in Russian]
14. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2008). *Dyspersiyyny i korelyatsiyyny analiz rezultativ polovykh doslidiv* [Dispersion and correlation analysis of fieldwork results]. Kherson: Island. [in Ukrainian]

# СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО

УДК 633.111:633.1:631.527

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.27>

## ВПЛИВ ДОВКІЛЛЯ ТА ЦЕНОТИЧНИХ УМОВ НА ВИЯВЛЕННЯ ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ІЗ КОМПЛЕКСОМ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК

**БАЗАЛІЙ В.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор

<https://orcid.org/0000-0002-0581-7242>

**БОЙЧУК І.В.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-6309-2307>

**КОЗЛОВА О.П.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-9062-5981>

**ТЕТЕРУК О.В.** – асистент кафедри рослинництва

<https://orcid.org/0000-0002-7297-4029>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**БАЗАЛІЙ Г.Г.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-2842-0835>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Залежно від ґрунтового-кліматичних і біотичних чинників довкілля дія природного добору не тільки значно обмежує спектр доступної адаптивної фенотипової мінливості, але й зумовлює елімінацію цінних за господарськими ознаками форм. У зв'язку з цим одним із важливих завдань селекції є розробка методів добору рекомбінантних біотипів, які дозволяють зменшити це негативне явище.

Підвищення екологічної стійкості рослин слід розглядати як найважливішу умову реалізації потенційної продуктивності. Викликано це тим, що в останні роки спостерігається тенденція збільшення розриву між рекордною і середньою врожайністю пшениці озимої.

Сучасні сорти пшениці м'якої озимої мають високий біологічний потенціал урожайності – до 11 т/га, але за виробничих умов він реалізовується лише на 50%. До втрати врожаю призводить невідповідність адаптивного потенціалу сорту умовам вирощування [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Мінливість урожайності в окремі роки на 60–80% зумовлена погодними флуктуаціями, а також впливом на стійкий ріст урожайності чинників зовнішнього середовища, оптимізувати які за рахунок техногенних засобів не вдається [2]. Високі дози азотних добрив, зрошення, підвищення щільності посіву значно знижують стійкість рослин пшениці до абіотичних і біотичних стресів. Штучний добір генотипів пшениці озимої повинен повною мірою використовувати можливу зміну у фенотиповій структурі популяції під впливом біоценотичних відношень у агроценозі. Так, в умовах загущення стеблостою рослин висока врожайність окремих генотипів може бути зумовлена не тільки їх потенційною продуктивністю, а конкурентною здатністю. Деякі вчені [3; 4]

вважають, що в умовах агроценозу потенційна продуктивність окремих рослин реалізується лише на 10–20%. За даними інших науковців [5], відмінність рослин за конкурентною здатністю зумовлена 50% фенотиповою дисперсією, яка заважає ідентифікувати необхідні біотики за фенотипом.

Підвищення щільності посіву рослин – один із головних шляхів підвищення потенційної продуктивності агроценозів, але більшість культур помітно знижує індекс урожайності й акцепторні функції репродуктивних органів. Тому підвищення пристосованості рослин до густоти стеблостою, як і інші фітоценотичні ознаки типовості посіву, повинні забезпечуватися уже на перших етапах селекційного процесу [6].

Нові експериментальні дані потрібні для розуміння шляхів реалізації генетичної інформації за мінливих умов довкілля, оскільки фенотип будь-якого організму формується внаслідок взаємодії генів, одержаних від батьків і умов середовища, в яких організм розвивається і функціонує. Відомо, що чинники середовища можуть змінювати темпи розвитку організму, а інколи і характер експресії генів [7].

Вираженість коефіцієнтів кореляцій між кількісними ознаками значно змінюється залежно від чинників зовнішнього середовища. Зокрема, виявлено більший абсолютний вираз кореляцій між ознаками при високій щільності посіву, ніж при розрідженому [8]. Подібні результати одержані в інших дослідженнях [9; 10], за яких цено-тичні фактори модифікували вплив абіотичних чинників зовнішнього довкілля, збільшуючи кореляційну залежність між ознаками продуктивності з підвищенням щільності посіву.

Мінливість коефіцієнтів генотипових кореляцій залежно від місця і погодних умов вирощу-

вання, ценотичних умов формування популяцій вивчалось більше на ярій пшениці [11; 13]. Нарівні з цим виникла необхідність пошуку закономірностей мінливості зв'язку між кількісними ознаками пшениці озимої при зміні ценотичних умов вирощування.

**Мета статті.** Визначення взаємозв'язку між господарсько-цінними ознаками і того, якою мірою вони реагують на добір у різних поколіннях гібридів за різних умов вирощування, які не тільки сортують генотипи за їх пристосованістю, але й значною мірою визначають генетичну структуру популяцій у наступних поколіннях.

**Матеріали та методика досліджень.** Генетично-статистичний аналіз проводили відповідно методичними вказівками К. Мазера, Д. Джинкса [11], П.П. Літуна, М.В. Проскурніна [12].

Успадкованість у широкому понятті визначали через варіанси батьків і гібрида [13], у вузькому понятті знаходили через коефіцієнти кореляції між батьками і нащадками [14].

Для визначення параметрів пластичності та стабільності кількісних ознак використовували алгоритм S.A. Eberhart, W.A. Russel [15], сутність якого полягає в регресивному аналізі залежності врожайності зерна, структури врожаю сортотипів залежно від індексу довілля.

**Результати досліджень.** Відомо, що у пшениці значною константністю характеризується ознака «кількість колосків у колосі». Кількість зерен у колосі залежить від числа колосків і фертильних квіток, але кількість фертильних квіток значно зменшується під впливом умов довілля, а це зумовлює значне варіювання кількості зерен у колосі. Крім того, довжина зернівки сильно впливає на крупність зерна, тобто на формування маси 1 000 зерен, що має значний вплив на врожайність загалом, але часто підпадає під сильний вплив умов вирощування і довілля, тому характеризується значною модифікаційною мінливістю. Зміна вираженості одних елементів продуктивності через корелятивні, тобто взаємозумовлені зв'язки й еволюційну збалансованість призводить до змін інших елементів, а це у підсумку забезпечує збереження динамічної рівноваги ознак і властивостей у системі [4].

Розрахунок коефіцієнтів кореляції виявив, що кількість продуктивних пагонів на одиницю площі по-різному впливав на формування врожайності пшениці озимої в контрастні за погодними умовами роки ( $r = -0,28/+0,78$ ), але в середньому він був позитивним за різних умов вирощування (табл. 1).

**Таблиця 1 – Коефіцієнти кореляції та регресії врожайності з елементами її структури залежно від генотипу й умов вирощування (2016–2017 рр.)**

Ознаки	Зрошення		Без зрошення	
	r	b <sub>i</sub>	r	b <sub>i</sub>
Продуктивна куцистість	0,10	1,20	-0,10	0,28
Число продуктивних пагонів на 1м <sup>2</sup>	0,46	1,10	0,44	0,74
Число зерен із головного колоса	0,68	1,31	0,56	0,68
Число зерен із колоса пагонів другого порядку	0,40	1,30	0,06	0,24
Число зерен із рослини	0,40	0,86	0,12	0,35
Маса зерна з головного колоса	0,72	7,20	0,64	1,90
Маса зерна з колоса пагонів другого порядку	0,18	1,89	0,11	0,98
Маса зерна з рослини	0,36	2,90	0,18	0,64
Маса 1 000 зерен	0,58	3,90	0,66	1,20

Примітка: 1<sup>\*</sup>, \*\* – показник кореляції на 5% і 1% рівні значимості

Це можна пояснити тим, що в несприятливі роки, головним чином це період зими, урожай пшениці озимої був реалізованим за рахунок елементів структури продуктивності, які здатні компенсувати деяку втрату стеблостою. За роки проведення досліджень урожайність мала позитивний зв'язок із кількістю продуктивних пагонів і числом зерен головного колоса. Меншою мірою з нею пов'язана кількість зерен із пагонів другого порядку і число зерен загалом із рослини, а в гостро посушливі роки ця залежність була негативною. При зрошенні у різних генотипів і незалежно від погодних умов цей зв'язок був позитивним ( $r = 0,12-0,40$ ). Найбільш щільний зв'язок урожайності спостерігався з масою і числом зерен із головного колоса і масою 1 000 зерен.

Таким чином, підвищення врожайності пшениці озимої залежить практично від усіх основних її елементів, крім продуктивної куцистості, числа та маси зерна з рослини. Особливо це характерно при вирощуванні пшениці озимої в незрошуваних умовах, при зрошенні ці ознаки сильно мінливі та часто змінюють свою спрямованість. В умовах

зрошення спостерігався спрямований ріст продуктивності бокових пагонів, внаслідок цього розрив між продуктивністю головного колоса і колосів другого порядку зменшувався.

На нашу думку, подальше підвищення врожайності пшениці озимої у Південному Степу пов'язане прямою залежністю урожайності та числом зерен із колоса і масою 1 000 зерен. Тому насамперед необхідно вести добір біотипів за продуктивністю головного колоса, а в умовах зрошення і в сприятливі роки – ефективний добір загалом за продуктивністю рослин, коли є можливість розпізнати біотипи з підвищеною продуктивною куцистістю.

За даними наших досліджень, між числом зерен у колосі та масою зерна з колоса існує висока позитивна залежність як на зрошенні ( $r = 0,74-0,82$ ), так і в незрошуваних умовах ( $r = 0,52-0,64$ ).

Маса 1 000 зерен також має позитивний зв'язок із продуктивністю колоса ( $r = 0,62-0,74$ ), відповідно в незрошуваних умовах ( $r = 0,32-0,44$ ); число зерен із колоса слабо корелює з масою 1 000 зерен ( $r = 0,08-0,15$ ), але в незрошуваних

умовах ця залежність була більш вираженою ( $r = 0,20-0,38$ ), це дозволяє сподіватися на поєднання в одному генотипі цих ознак в оптимальному вираженні. Ми вважаємо, що побоювання деяких вчених щодо того, що добір на підвищення маси 1 000 зерен може викликати негативний ефект за

такими ознаками, як число колосків і зерен у колосі, перебільшені. Наявний генотип пшениці озимої дозволяє створювати внаслідок гібридизації та спрямованого добору, які за сприятливих умов характеризуються високою вираженістю обох субкомпонентів урожайності (табл. 2).

**Таблиця 2 – Кореляційна залежність між ознаками продуктивності колоса у гібридів пшениці озимої за різних умов вирощування (2016–2017 рр.)**

Ознаки	Зрошення		Без зрошення	
	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$
Число колосків із колоса				
– число зерен із колоса	0,84–0,90	0,87	0,64–0,70	0,67
– маса 1 000 зерен	0,10–0,18	0,14	0,10–0,20	0,15
– довжина колоса	0,10–0,36	0,23	0,08–0,30	0,19
– маса зерна з колоса	0,78–0,89	0,84	0,32–0,44	0,38
Число зерен із колоса				
– маса 1 000 зерен	0,08–0,15	0,12	0,20–0,36	0,28
– довжина колоса	0,09–0,46	0,28	0,12–0,38	0,25
– маса зерна з колоса	0,74–0,92	0,83	0,52–0,64	0,58
Маса 1 000 зерен				
– довжина колоса	0,45–0,68	0,57	0,06–0,12	0,10
– маса зерна з колоса	0,62–0,74	0,68	0,32–0,44	0,38
Довжина колоса				
– маса зерна з колоса	0,30–0,62	0,46	0,16–0,24	0,20

Поряд із цим необхідно відзначити, що добір за будь-якою однією ознакою продуктивності зумовлює різне успадкування нащадками добраних рослин.

Так, кількість нащадків доборів за числом ко-

лосків у колосі, які перевищували за цією ознакою стандарт, складало 76,5–89,4%. Таким чином, число зерен із колоса успадковувалося у 66,3–71,2% нащадків, а маса 1 000 зерен – у 30,8–54,1% (табл. 3).

**Таблиця 3 – Ефективність доборів за кількісними ознаками у гібридів пшениці озимої (2016–2017 рр.)**

Ознаки, за якими проводився добір	Число ліній, всього	Кількість ліній, які перевершили стандарт за ознаками.				
		Число колосків у колосі	Число зерен із колоса	Маса 1 000 зерен	Маса зерна з колоса	Урожайність
(Кохана / Кірена) Куяльник						
Число колосків у колосі	132	118/89,4	121/91,6	34/25,7	95/71,9	62/47,0
Число зерен із колоса	132	88/66,7	94/71,2	32/24,2	98/74,2	61/46,2
Маса 1 000 зерен	129	58/45,0	56/43,4	89/69,0	69/53,5	49/38,0
(Вікторія одеська / НС 314) Херсонська 99						
Число колосків у колосі	125	110/88,0	93/74,4	36/28,8	86/68,8	56/44,8
Число зерен із колоса	124	83/66,9	86/69,3	34/27,4	89/71,7	57/45,9
Маса 1 000 зерен	130	46/35,4	56/43,1	84/64,6	70/30,8	49/37,7
(Альбатрос одеський / Херсонська остиста) Вікторія одеська						
Число колосків у колосі	102	78/76,5	54/52,9	24/23,5	56/54,9	36/35,3
Число зерен із колоса	102	72/70,6	68/66,7	26/25,5	51/50,0	48/47,1
Маса 1 000 зерен	96	30/31,2	42/43,7	48/50,0	52/54,1	41/42,7

Примітка: 1 – у чисельнику – абсолютна кількість ліній, 2 – у знаменнику – відсоток ліній (%)

Ефективність добору однієї ознаки залежно від іншої різна. Так, добір за числом колосків із колоса був більш ефективним для підвищення кількості зерен (частота кращих нащадків складала 52,9–

91,6%), ніж у відношенні підвищення маси 1 000 зерен (частота 23,5–28,8%).

Добори за числом колосків із колоса значно впливали на підвищення продуктивності колосу

(частота кращих нащадків була в межах 54,9–71,9%), але у підвищенні загального врожаю ця ефективність зменшувалася (35,3–47,0%). Більш результативним у збільшенні маси зерна з колоса і врожайністю загалом були добори за числом зерен із колоса, ніж за масою 1 000 зерен (табл. 3). Нарівні з цим дані свідчать про те, що добори за цими названими ознаками дозволяють реально і вагомо впливати на накопичення врожайності пшениці озимої.

Встановлено, що між продуктивністю колоса і загальною врожайністю зерна існує висока позитивна залежність.

Тому з погляду посилення ефективності селекційної роботи важливе значення нами відводиться вивченню впливу добору за масою зерна з головного колосу на врожайність нащадків.

При вивченні характеру прояву кількісних ознак необхідно враховувати нарівні з дією конкретних абіотичних чинників, модифікуючи вплив ценотичних умов на ріст і розвиток рослин пшениці озимої.

У зв'язку з цим виникає задача пошуку закономірностей мінливості прояву і залежності між кількісними ознаками при зміні як генотипових, так і екологічних умов розвитку гібридних популяцій.

Із цього питання найбільш результативними були експерименти, проведені в контрастні роки за погодних умов і в ценозах, які створювалися різною щільністю рослин на одиницю посіву (схема посіву 30x10 см, і 15x5 см) при зрошенні та в незрошуваних умовах.

Для визначення можливості прогнозу зміни величини та направленості коефіцієнтів фенотипової кореляції залежно від ценотичних і умов зовнішнього середовища нами був обраний триадний модуль із результативною ознакою – «маса зерна з головного колоса» і компонентними ознаками «число зерен у колосі», «маса 1 000 зерен».

Збільшення щільності стеблостою у рослин раніше і більшою мірою зумовлювала конкуренцію за елементи їхньої життєдіяльності, що впливало на понижений прояв компонентних ознак продуктивності.

Незалежно від погодних умов коефіцієнт кореляції між компонентами продуктивності та результативною ознакою були більш вагомими при щільному посіві (15x5 см) порівняно з розрідженим (30x10 см), як при зрошенні, так і в незрошуваних умовах. Водночас за несприятливих погодних умов року абсолютне вираження кореляцій цих ознак за умов зрошення було дещо вищим, ніж без зрошення, а за сприятливих умов вегетації зафіксовано подібний характер прояву кореляційного зв'язку цих ознак за різних умов вирощування.

Таким чином, одержані експериментальні дані підтверджують можливість прогнозу кореляцій при зміні ценотичних умов вирощування гібридних популяцій.

Гібридні популяції пшениці озимої становлять складну динамічну систему, яка зумовлює специфічну їх реакцію на мінливість умов вирощування. Ще далеко повністю розкриті процеси взаємодії різних біотипів у популяції і не встановлені напрями зміни чистоти господарсько-цінних форм під дією природного добору, особливо при пересіві гібридних популяцій пшениці озимої від  $F_2$  до  $F_5$ .

Протягом ряду років ми добирали позитивні варіанти за масою зерна з колоса і визначали врожайність їх нащадків. Внаслідок таких відборів були одержані сорти пшениці озимої Асканійська, Асканійська берегиня, Перлина.

**Висновки.** Створення різних умов вирощування (зрошення, без зрошення, різні ценотичні відношення) при доборі селекційних форм із гібридних популяцій пшениці озимої дає можливість виявити, які ознаки, що відповідають за підвищення потенційної продуктивності, одночасно можуть понижувати стійкість генотипів до біотичних і абіотичних чинників або компенсувати недостатній внесок других кількісних ознак у реальну врожайність.

Ефективність добору за кількісними ознаками, якщо їх розглядати автономно без зв'язку з іншими, була висока. Відібрані в  $F_3$  біотики відтворювалися з ефективною частотою.

Добори за масою 1 000 зерен і продуктивністю колоса, проведені за незрошуваних умов, відрізнялися високою частотою прояву за різних умов вирощування, аналогічний добір при зрошенні був не зовсім ефективним, частота відтворення таких нащадків близько 50%.

Фенотипова і генотипова мінливість гібридних популяцій за основними кількісними ознаками незначно пов'язана зі зміною поколінь гібридів. Рівень генотипової різноманітності був приблизно на одному рівні від  $F_2$  до  $F_5$  або дещо збільшувалася у  $F_5$ .

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Орлюк А.П., Гончарова К.В. Проблема поєднання високої продуктивності за екологічної стійкості сортів озимої пшениці. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. Київ : Аграрна наука, 2003. С. 180–187.
2. Жученко А.А. Адаптивний потенціал культурних рослин. Кишинев : Штиннца, 1988. 767 с.
3. Duvick D.N. Genetic Diversity in Major crops in the farm and in reserve. *Econ. bot.* 1984. Vol. 38. № 2. P. 161–178.
4. Базалій В.В., Бойчук І.В., Домарацький О.О., Оніщенко С.О., Стець А.С. Особливості формування врожайності та прояв ознак продуктивності у сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 3–12.
5. Дьяков А.Б., Драгавцев В.А., Конкурентоспособность растений в связи с селекцией. Сообщение 1. Надежность оценки генотипов по фенотипам и способ ее повышения. *Генетика*. 1975. Т. 11. № 5. С. 11–22.
6. Базалій В.В., Домарацький О.О., Пічур В.І., Домарацький О.О. Екологізація технології вирощування озимої пшениці в зоні Південного Степу України. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 168 с.
7. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. Москва : Наука, 1968. 451 с.
8. Singhal N.C., Singh M.P. Monosomic analysis of yield and yield components in wheat cultivars. *Wheat Inform Serh.* 1981. № 52. P. 7–10.
9. Орлюк А.П., Лавриненко Ю.О., Изменчивость генетических параметров количественных признаков яровой пшеницы в условиях орошения. *Генетика*. 1982. Т. 18. № 12. С. 2000–2007.

10. Султанов И.М., Долотовский И.М. Варьирование коэффициентов генетической корреляции у пшеницы в различных условиях среды. *Цитология и генетика*. 1994. Т. 28. № 1. С. 44–48.

11. Мазер К., Джинкс Д. Биометрическая генетика. Москва : Мир, 1985. 463 с.

12. Литун П.П., Проскурин Н.В., Гопций Т.И. Методика полевого селекционного эксперимента. Харьков : ХАУ, 1996. 271 с.

13. Mabmud V.S., Kramer H.H., Segraetion for yield, height and maturity followinga soybeen cross. *Agronomy journal*. 1951. V. 43. № 12. P. 303–321.

14. Жученко А.А. Генетика томатов. Кишинев : Штиинца, 1973. 633 с.

15. Eberhart S.G., Russel N.G., Stability parameters for composing varieties. *Crop. Sci.* 1966. 36 s.

#### REFERENCES:

1. Orlyuk A.P., Honcharova K.V. Problema pouednannya vysokoyi produktyvnosti za ekolohichnoyi stiykosti sortiv ozymoyi pshenytsi [The problem of combining high productivity with ecological stability of winter wheat varieties]. *Factors of experimental evolution of organisms*. Kyiv: Agrarian Science, 2003. P. 180–187. [in Ukrainian]

2. Zhuchenko A.A. Adaptatsiynny potentsial kul'turnykh roslyn [Adaptive potential of cultivated plants]. Chisinau: Stintza, 1988. 767 p. [in Ukrainian]

3. Duvck D.N. Genetic Diversity in Majoz lar crops in the farm and in rezerve. *Econ. Hot*. 1984. Vol. 38. № 2. P. 161–178. [in English]

4. Bazaliy V.V., Boychuk I.V., Domarats'kyi O.O., Onishchenko S.O., Stets' A.S. Osoblyvosti formuvannya vrozhaynosti ta proyav oznak produktyvnosti u sortiv pshenytsi ozymoyi v umovakh Pivdennoho Stepu. [Peculiarities of yield formation and manifestation of signs of productivity in winter wheat varieties in the conditions of the Southern Steppe]. *Taurian Scientific Bulletin*. 2017. Vip. 97. P. 3–12 [in Ukrainian]

5. D'yakov A.B., Dragavtsev V.A., Konkurentosposobnost' rasteniy v svyazi s selektsiyey. Soobshcheniye 1. Nadezhnost' otsenki genotipov po fenotipam i sposob yeye povysheniya. [Competitiveness of plants in connection with selection. Mes-

sage 1. Reliability of genotype assessment by phenotypes and method of its increase]. *Genetics*. 1975. T. 11. № 5. P. 11–22. [in Russia]

6. Bazaliy V.V., Domarats'kyi Ye.O., Pichura V.I., Domarats'kyi O.O. Ekolohizatsiya tekhnolohiyi vyroshchuvannya ozymoyi pshenytsi v zoni Pivdennoho Stepu Ukrayiny. [Greening of winter wheat growing technology in the Southern Steppe zone of Ukraine]. Kherson: Grin DS, 2014. 168 p. [in Ukrainian]

7. Shmal'gauzen I.I. Faktori evolyutsii. [Factors of evolution]. Moskva: Nauka, 1968. 451 s. [in Russia]

8. Sinqhal N.C., Sinqh M.P. Monosomic analysis if yield and yield componentsin wheat cultivars. *Wheat inform Serh*. 1981. № 52. P. 7–10. [in English]

9. Orlyuk A.P., Lavrinenko Yu.O., Izmenchivost' geneticheskikh parametrov kolichestvennykh priznakov yarovoy pshenytsi v usloviyakh orosheniya. [Variability of genetic parameters of quantitative traits of spring wheat under irrigation conditions]. *Genetics*. 1982. T. 18. № 12. S. 2000–2007. [in Ukrainian]

10. Sultanov I.M., Dolotovskiy I.M. Var'irovaniye koeffitsiyentov geneticheskoy korrelyatsii u pshenytsi v razlichnykh usloviyakh sredy. [Dolotovskiy IM Variation of genetic correlation coefficients in wheat in different environmental conditions]. *Cytology and genetics*. 1994. T. 28. № 1. P. 44–48. [in Russia]

11. Mazer K., Dzhinks D. Biometricheskaya genetika [Biometric genetics]. Moskva: Mir, 1985. 463 s. [in Russia]

12. Litun P.P., Proskurin N.V., Goptsiy T.I. Metodika polevogo selektsionnogo eksperimenta [Methods of field selection experiment]. Kharkiv: HAU, 1996. 271 p. [in Ukrainian]

13. Mabmud V.S., Kramer H.H., Segraetion for yield, height and maturity followinga soybeen cross. *Agronomy journal*. 1951. V. 43. № 12. P. 303–321. [in English]

14. Zhuchenko A.A. Genetika tomatov [Genetics of tomatoes]. Chisinau: Shtiintsa, 1973. 633 p. [in Ukrainian]

15. Eberhart S.G., Russel N.G. Stability parameters for composing varieties. *Crop. Sci.* 1966. 36 s. [in English]

УДК 330.131.5:633.491:631.53.01  
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.28>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛИСТОВОГО АПАРАТУ ТА НАКОПИЧЕННЯ СУХОЇ РЕЧОВИНИ РОСЛИНАМИ КАРТОПЛІ ПРИ ВІДТВОРЕННІ БАЗОВОГО НАСІННЕВОГО МАТЕРІАЛУ

**БАЛАШОВА Г.С.** – доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-7023-621X>

**ЮЗЮК С.М.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-8761-642X>

**КОТОВА О.І.** – науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-8970-5071>

**ЮЗЮК О.О.** – науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-7785-1055>

**КОТОВ Б.С.** – молодший науковий співробітник, аспірант

<https://orcid.org/0000-0003-2369-7288>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Більшу частину насінневої картоплі, в т. ч. і на півдні України вирощують за традиційною схемою насінництва – збирання за біологічної стиглості бульб. Розробка комплексу заходів підвищення продуктивності насінневої картоплі саме за цієї схеми є актуальною. Вона має забезпечувати високу врожайність, насінневу продуктивність і якість отриманого врожаю. Вирішити поставлену задачу можливо при задоволенні всіх потреб рослини, а також за додаткового використання регуляторів росту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Використання багатоконпонентних стимуляторів росту дозволяє підвищити польову схожість, виживання, підвищує стійкість рослин, дозволяє їм накопичити більшу масу картоплиння та коріння [2; 3]. Хімічні та біологічні регулятори росту застосовують в картоплярстві також для прискорення проростання, збільшення виходу насінневої фракції, покращення якості врожаю, зменшення втрат при довготривалому зберіганні та ін. [4–11].

Обробка бульб регуляторами росту позитивно впливає на формування асиміляційного апарату і фотосинтезуючу діяльність рослин, збільшує використання елементів живлення рослинами картоплі з ґрунту і добрив [12–16].

Оскільки комерційні регулятори росту позитивно впливають на ряд показників, ми припустили, що можливе їх використання в насінництві картоплі для збільшення не лише загального врожаю, а й насінневої продуктивності. У нашій статті ми проаналізували вплив сорту, дози добрив і регулятора росту на площу листя як важливого показника, який впливає на врожайність, а також динаміку накопичення сухої речовини в умовах зрошення півдня України. Динамічні копки за фазами розвитку картоплі дозволили зробити висновки щодо важливості впливу кожного з факторів у процесі росту та розвитку рослин картоплі.

**Метою** досліджень було визначення динаміки формування площі листової поверхні та накопичення загальної сухої речовини залежно

від сорту, дози добрив і регулятора росту при відтворенні базового насінневого матеріалу.

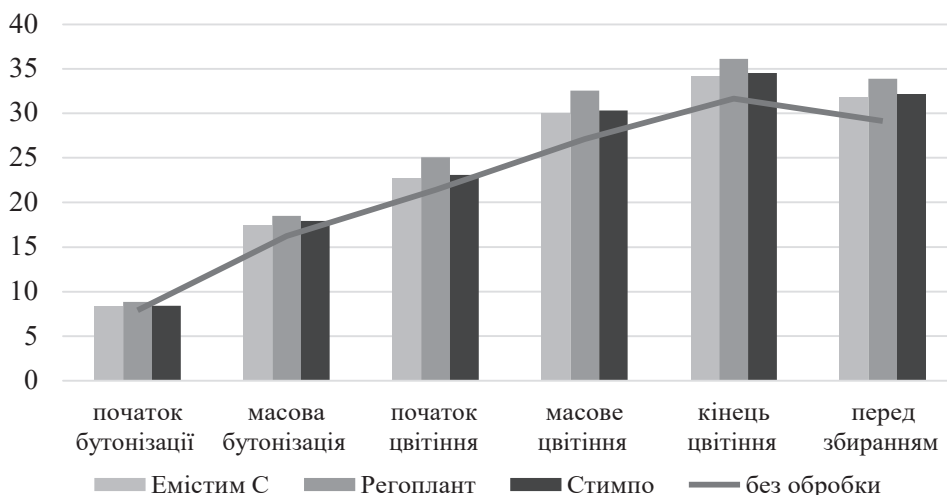
**Матеріали та методика досліджень.** Польові дослідження, лабораторні й аналітичні дослідження протягом 2016–2018 рр. виконувалися в Інституті зрошуваного землеробства НААН, розташованого в зоні Інгулецької зрошувальної системи з урахуванням усіх вимог методики дослідної справи [17]. Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий середньосуглинковий. Дослід закладено методом розщеплених ділянок. Повторність чотириразова. Ділянки дворядкові. Облікова площа ділянки першого порядку (фактор сорту) – 88,2, другого (фактор рівня мінерального живлення) – 29,4, третього (обробка регуляторами росту) – 7,35 м<sup>2</sup>, загальна – 14,7 м<sup>2</sup>. Площа живлення однієї рослини – 70×26 см. Агротехніку у досліді застосовували згідно з розробленими Інститутом зрошуваного землеробства НААН рекомендаціями з вирощування картоплі на зрошуваних землях за винятком факторів, що вивчалися [18]. Методи досліджень: польовий, а саме візуальний і вимірювально-ваговий; лабораторний; статистичний; розрахунково-порівняльний. Для визначення площі листя використовували метод висічок, для сухої речовини – метод висушування до незмінної ваги. Достовірність результатів визначали, використовуючи програмно-інформаційний комплекс (ПІК) «Agrostat»® на основі Microsoft Office® Excel®.

**Результати досліджень.** На початку бутонізації середня за три роки досліджень площа листя становила 7,6 тис. м<sup>2</sup>/га, середні показники за сортами Скарбниця, Левада та Явір – 9,8; 8,0 та 7,4 тис. м<sup>2</sup>/га, за трьома рівнями живлення – 4,9; 8,0 та 8,2, відповідно. Прибавка від внесення добрив склала 64,9 та 68,6%, від застосування регуляторів росту на фоні N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> – 6,8; 11,8 і 6,3%. У фазу масової бутонізації середній за досліджуваними варіантами показник площі листя становив 16,5 тис. м<sup>2</sup>/га (тобто збільшився порівняно з попереднім вимірюванням майже вдвічі), у середньому за сортами – 18,8; 17,5 і 16,3 тис. м<sup>2</sup>/га, за рівнями

мінерального живлення – 10,3; 17,5; 19,3 тис. м<sup>2</sup>/га. Додатковий приріст від застосування N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> – 70,1, N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – 87,6%; від обробки регулятора-ми Емістим С, Регоплант і Стимпо – 7,8, 13,9 та 10,5% (на фоні N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>) (рис. 1).

До настання повної фази цвітіння середня площа листя про досліді зросла ще на 7,0 тис. м<sup>2</sup>/га або

32% – до 28,8 тис. м<sup>2</sup>/га. Сорт Скарбниця в середньому сформував 30,4 тис. м<sup>2</sup>/га листової поверхні, Левада – 32,3; а Явір – 27,3. Застосування мінеральних добрив дозволило рослинам картоплі сформувати на 62,2 та 71,8% більше листової поверхні; обробка регуляторами росту – на 10,7; 20,0 та 11,7% більше.



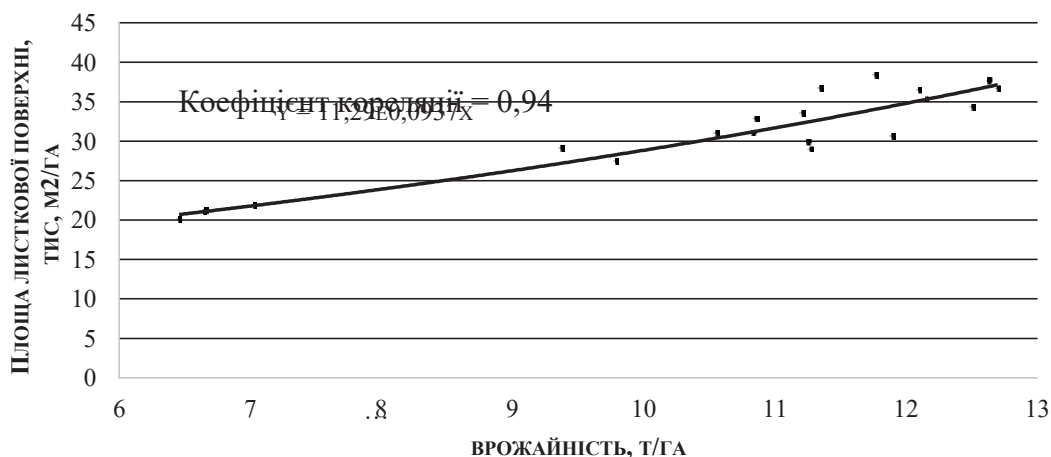
**Рис. 1. Площа листової поверхні насіннєвої картоплі залежно від обробки регуляторами росту (фон добрив N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>, середнє за сортами), тис. м<sup>2</sup>/га, 2016–2018 рр.**

Наприкінці цвітіння середня площа листя рослин у досліджуваних варіантах зросла ще на 17% (до 33,7 тис. м<sup>2</sup>/га). Максимальні по досліді за три роки показники зафіксовані на фоні найвищого рівня мінерального живлення без обробки регуляторами (42,2) та з обробкою препаратом Регоплант (42,2) (Левада). Третє місце – Левада, N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>, Стимпо. Додаткові 8,1; 14,1 та 9,1% площі листя забезпечила обробка регуляторами росту на фоні N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 47,4 та 72,6% – застосування мінеральних добрив дозою N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> та N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>. Середні показники за сортами майже зрівнялися у Скарбниці та Левади (35,5 та 35,8), проте залишилися меншими у сорту Явір: 31,1 тис.

м<sup>2</sup>/га. Перед збиранням площа листя зменшилася в середньому на 8,9% (до 30,7 тис. м<sup>2</sup>/га).

Середні за три роки за досліджуваними варіантами показники площі листя такі: Скарбниця – 25,7; Левада – 24,7; Явір – 22 тис. м<sup>2</sup>/га. Без добрив – 15,9; на фоні N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> – 24,7 (+55,3%); на фоні N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – 27,7 (+74,2%). Без обробки – 22,2, з обробкою препаратом Емістим С – 24,1 (+8,6%), Регоплант – 25,8 (+16,2%), Стимпо – 24,4 тис. м<sup>2</sup>/га (+9,9%).

Площа листової поверхні у нашому досліді тісно пов'язана з урожайністю, що доводять розрахунки коефіцієнту кореляції, який для цих показників становить 0,94 (рис. 2).



**Рис. 2. Статистична модель залежності рівня врожайності насіннєвої картоплі від площі листової поверхні (середнє за 2016–2018 рр.)**



За період від сходів до початку бутонізації рослини в досліді накопичили в середньому 377 кг/га сухої речовини. Максимальний показник у оброблених препаратом Регоплант рослин сорту Скарбниця (фон живлення  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ), хоча різниця між цим варіантом і контрольним ледве перевищує НІР для цього фактору. Щодо сортових особливостей, то рослини сорту Скарбниця накопичили сухої речовини суттєво більше за інші – 515 кг/га проти 418 у Левади та 338 у сорту Явір (на 23,2 та 52,4% більше). Добрива на цьому етапі дуже суттєво збільшили вихід сухої речовини з одиниці площі – на 115 і 117%, тоді як регулятори – достовірно на 11, 18 та 11% (Емістим С, Регоплант, Стимпо відповідно).

На етапі масової бутонізації загальної сухої речовини у досліді накопичилося 1 348 кг/га (більше за попередній показник у 3,6 раза). Сорт Скарбниця загалом накопичив 1 732 кг/га, Левада – 1 485, Явір – 1 238 кг/га, тобто різниця між раннім і середньостиглим сортом становила

майже 500 кг/га (40%). У сорту Левада на неудо- бреному фоні – 746, за внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  – 1 485,  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – 1 537 кг/га (на 99 і 106% біль- ше). Регулятори підвищили суху речовину на 127, 255 та 149 кг/га (фон  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ) – на 9, 19 та 11%.

Початок цвітіння відзначився збільшенням сухої речовини ще у 1,8 раза. Зберіглася різни- ця між сортами: Скарбниця – 3 107, Левада – 2 641, Явір – 2 427 кг/га (максимальна різниця – 680 кг або 28%). Тобто з кожною наступною фазою розвитку різниця між сортами фактично зростала, проте у відсотковому відношенні зменшувалася. Добрива дозволили рослинам накопичити на 90 та 102% більше сухої речови- ни, регулятори – на 10, 21 та 13% більше.

До масового цвітіння загальна маса сухої речовини бульб і бадилля зростає ще у 1,6 раза. Різниця між середньостиглим і раннім сортом знизилася до 14% (рис. 3). Добрива та регуля- тори зберегли тенденцію – по +84, 102 та 11, 23 і 14%. Всі різниці статистично достовірні.

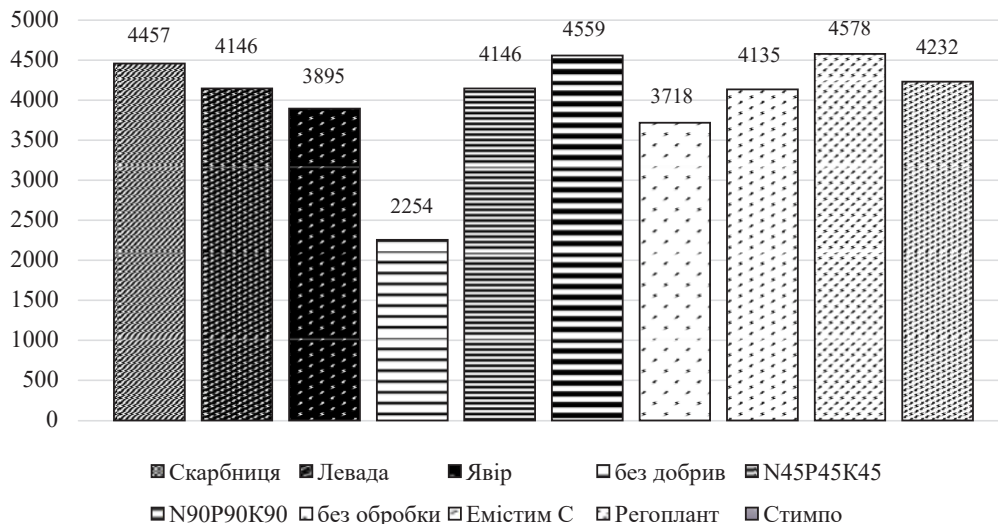


Рис. 3. Накопичення загальної сухої речовини у фазу масового цвітіння (середні дані за факторами), кг/га, 2016–2018 рр.

У кінці цвітіння кількість сухої речовини на гектар зростає до 5 266 кг/га (ще у 1,4 раза). Майже зрівнялися показники сортів Левада та Явір – різниця в 46 кг знаходиться в межах НІР для цього фактору. Зменшився відсотковий вплив добрив – до +64 і +87% від  $N_{45}P_{45}K_{45}$  та  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та зріс вплив регуляторів Емістим С, Регоплант і Стимпо – +12, 25 і 15%.

Останні спостереження перед збиранням показали, що за рахунок сухої речовини бульб загальна маса зростає ще у 1,1 раз; сорт Явір за показниками перевищив на 40 кг (менше НІР) сорт Левада, і надалі середньостиглий сорт суттєво перевищить за вмістом сухої речовини та крохмалю середньоранній. Загалом різниця між сортами на цьому етапі не перевищувала 4,4%. Ще на 1–2% збільшився вплив регуляторів на фоні  $N_{45}P_{45}K_{45}$  – до 13, 27 та 16% і зменшився вплив добрив – до + 63 та + 81% від неудо- бре- ного контролю.

**Висновки.** На початкових етапах формуван- ня листової поверхні картоплі суттєвими були сортові відмінності (до 32% різниці), до кінця цвітіння сорти Скарбниця та Левада майже зрів- нялися між собою, тоді як Явір мав на 14% мен- шу площу листя. Внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  у середньому за фазами збіль- шило площу листя на 55,3%;  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – на 74,2%. На фоні  $N_{45}P_{45}K_{45}$  регулятори збільшили площу листя на 8,6% (Емістим С), 9,9 (Стимпо) та 16,2% (Регоплант), у середньому за фазами. Сорти картоплі накопичували суху речовину бадилля та бульб майже так, як і формували площу листової поверхні – суттєва різниця між раннім, середньораннім і середньостиглими сортами у міру росту та розвитку зменшувалася і за останніх двох вимірів Явір зрівнявся з інши- ми та незначно перевищив. Внесення мінераль- них добрив у дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  забезпечувало за фазами від 115 до 63% прибавки сухої речовини

порівняно з неудобреним контролем,  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – від 117 до 81% (відносний вплив добрив знижувався незначно з кожним наступним вимірюванням). Емістим С сприяв накопиченню в картоплі за фазами від 9 до 13% сухої речовини додатково; Стимпо – від 11 до 16%; Регоплант – від 18 до 27%.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Наукова діяльність лабораторії біотехнології картоплі / Вожегова Р.А. та ін. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 31 с.
2. Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*. 2014. № 383 (1). P. 3–41. doi: 10.1007/s11104-014-2131-8
3. Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. 2015. № 196 (30). P. 3–14. doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.021.
4. Araujo F.F. et al. Changes on potato leaf metabolism and anatomy induced by plant growth regulators. *Journal of Agricultural Science*. 2019. № 7. P. 139. doi:10.5539/jas.v11n7p139.
5. Awati R., Bhattacharya A., Char B. Effect of foliar application of plant growth regulators on growth and yield of potato seed tubers propagated from micro plantlets on soilless solid media in greenhouse. *Advance Research Journal Of Crop Improvement*. 2016. № 2. P. 234–239. doi: 10.15740/has/arjci/7.2/234-239.
6. Bhattarai P. Effects of plant growth regulators on growth and yield of pre-basic seed potato production under glasshouse condition. *SAARC Journal of Agriculture*. 2017. № 1. P. 149–160. doi: 10.3329/sja.v15i1.33161.
7. Kumar A., Kumar V., Singh M. Effect of foliar application of plant growth regulators on crop growth, yield and yield contributing quality parameters in potato. *Biotech Today: An International Journal of Biological Sciences*. 2015. № 2. P. 20. doi: 10.5958/2322-0996.2015.00018.6.
8. Lei Zh. Plant growth regulators affect germination and main carbon-nitrogen metabolites of potato tubers. *American Journal of Agriculture and Forestry*. 2019. № 1. P. 10. doi: 10.11648/j.ajaf.20190701.12.
9. Pashkova G.I., Kuz'minykh A.N. The yield formation of early ripening potato varieties when using growth stimulants. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2018. № 3. P. 57–62. doi:10.30914/2411-9687-2018-4-3-57-62
10. Weiyang Ch. Effects of new plant growth regulators on growth and quality in potato. *Advance Journal of Food Science and Technology*. 2015. № 11. P. 832–836. doi:10.19026/ajfst.7.2518.
11. Wierzbowska J., Cwalina-Ambroziak B., Glosek M., Sienkiewicz S. Effect of biostimulators on yield and selected chemical properties of potato tubers. *Journal of Elementology*. 2015. № 20 (3). P. 213–222. doi: 10.5601/jelem.2014.19.4.799.
12. Таныгин В.А. Влияние удобрений и регуляторов роста на продуктивность картофеля в условиях Востока Нечерноземной зоны : автореф. дисс. ... канд. с.-г. наук : 06.01.04. Йошкар-Ола, 2005. 35 с.
13. Кизилов А.А. Приёмы ускоренного размножения районированных и перспективных сортов картофеля в Центральном Черноземье : автореф. дисс. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Курск, 2001. 28 с.
14. Брошак І.С. Регулятори росту – важливий резерв підвищення врожайності та якості картоплі. *Картоплярство* : міжвідомчий науковий тематичний збірник. 2004. Вип. 33. С. 42–49.
15. Власенко М.Ю., Філіпова Л.М. Вплив регуляторів росту на формування асиміляційної поверхні та продуктивність картоплі сорту Зов. *Вісн. Білоцерк. держ. аграр. ун-ту*. 2000. Вип. 9. С. 35–41.
16. Киенко З.Б. Залежність росту насаджень, площі листків, та врожайності різних сортів картоплі від рівня мінерального живлення рослин і стимулятора росту. *Картоплярство*. 2003. Вип. 32. С. 99–107.
17. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / Куценко В.С. та ін. Немішаєве : Інститут картоплярства, 2002. 184 с.
18. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Вожегова Р.А. та ін. Херсон : Інститут зрошуваного землеробства НААН, 2014. 54 с.

#### REFERENCES:

1. Vozhegova, R.A., Lavrinenko, Yu.O., Balashova, G.S. et al. (2014). *Naukova diyal'nist' laboratoriyi biotekhnolohiyi kartopli* [Scientific activity of potato biotechnology laboratory]. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].
2. Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383 (1), 3–41. Doi :10.1007/s11104-014-2131-8.
3. Jardin, P. (2015) Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196 (30), 3–14. doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.021 [in English].
4. Araujo, F.F., Santos, M.N., Costa, L.C., Moreira, K.F., Araujo, M.N., Martinez, P.A.H. et al. (2019). Changes on potato leaf metabolism and anatomy induced by plant growth regulators. *Journal of Agricultural Science*, 7, 139. doi: 10.5539/jas.v11n7p139 [in English].
5. Awati, R., Bhattacharya, A., Char, B. (2016). Effect of foliar application of plant growth regulators on growth and yield of potato seed tubers propagated from micro plantlets on soilless solid media in greenhouse. *Advance Research Journal Of Crop Improvement*, 2, 234–239. doi: 10.15740/has/arjci/7.2/234-239 [in English].
6. Bhattarai, P. (2017). Effects of plant growth regulators on growth and yield of pre-basic seed potato production under glasshouse condition. *SAARC Journal of Agriculture*, 1, 149–160. doi: 10.3329/sja.v15i1.33161 [in English].
7. Kumar, A., Kumar, V., Singh, M. (2015). Effect of foliar application of plant growth regulators on crop growth, yield and yield contributing quality parameters in potato. *Biotech Today: An International Journal of Biological Sciences*, 2, 20. doi: 10.5958/2322-0996.2015.00018.6 [in English].
8. Lei, Zh. (2019). Plant growth regulators affect germination and main carbon-nitrogen metabolites of potato tubers. *American Journal of Agriculture and Forestry*, 1, 10. doi: 10.11648/j.ajaf.20190701.12 [in English].

9. Pashkova, G.I., Kuz'minykh, A.N. (2018). The yield formation of early ripening potato varieties when using growth stimulants. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 3, 57–62. doi: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-57-62 [in English].

10. Weiyan, Ch. (2015). Effects of new plant growth regulators on growth and quality in potato. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 11, 832–836. doi: 10.19026/ajfst.7.2518 [in English].

11. Wierzbowska, J., Cwalina-Ambroziak, B., Glosek, M., Sienkiewicz, S. (2015). Effect of biostimulators on yield and selected chemical properties of potato tubers. *Journal of Elementology*, 20 (3), 213–222. doi: 10.5601/jelem.2014. 19.4.799 [in English].

12. Tanygin, V.A. (2005). Vliyaniye udobreniy i regulyatorov rosta na produktivnost' kartofelya v usloviyakh Vostoka Nechernozemnoy zony [The influence of fertilizers and growth regulators on potato productivity in the conditions of the East Non-black earth zone] (Extended abstract of Candidate's thesis). Yoshkar-Ola. [in Russian].

13. Kizilov, A.A. (2001). Priyomy uskorenogo raznozheniya rayonirovannykh i perspektivnykh sortov kartofelya v Tsentral'nom Chernozem'ye [Techniques for accelerated reproduction of zoned and promising potato varieties in the Central Chernozem region] (Extended abstract of Candidate's thesis). Kursk. [in Russian].

14. Broshak, I.S. (2004). Rehulyatory rostu – vazhlyvy rezerv pidvyshchennya vrozhaynosti ta yakos-

ti kartopli [Growth regulators – an important reserve for increasing the yield and quality of potatoes]. *Potato*, 33, 42–49 [in Ukrainian].

15. Vlasenko, M.Yu., Filipova, L.M. (2000). Vplyv rehulyatoriv rostu na formuvannya asymilyatsiynoyi poverkhni ta produktyvnist kartopli sortu Zov [Influence of growth regulators on the formation of the assimilation surface and productivity of potato variety Zov]. *Visn. Belotserk. state. agrarian. univ.*, 9, 35–41. [in Ukrainian].

16. Ziyenko, B. (2003). Zalezhnist rostu nasadzen, ploshchi lystkiv, ta vrozhaynosti riznykh sortiv kartopli vid rivnya mineralnoho zhyvlennya roslyn i stymulyatora rostu [Dependence of plantation growth, leaf area, and yield of different potato varieties on the level of mineral nutrition of plants and growth promoter]. *Potato*, 32, 99–107 [in Ukrainian].

17. Kutsenko, V.S., Osipchuk, A.A., Pidgayetsky, A.A. et al. (2002). *Metodychni rek- oمندatsiyi shchodo provedennya doslidzhen z kartopleyu* [Methodical recommendations for conducting research with potatoes]. Nemishayeve: Institute of Potato [in Ukrainian].

18. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., Maliarchuk, M.P., Gusev, M.G., Netis, I.T., Kokovihin, S.V. et al. (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemlyakh* [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Institute of irrigated agriculture of NAAS [in Ukrainian].

УДК 631.53.01:633.491:631.8 (477.7)  
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.29>

## ВПЛИВ ПІСЛЯДІЇ ОБРОБКИ ЕКЗОГЕННИМИ ФІТОГОРМОНАМИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ НАСІННЄВОЇ КАРТОПЛІ ЛІТНЬОГО САДІННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

**ВОЖЕГОВА Р.А.** – доктор сільськогосподарських наук, професор,  
член-кореспондент Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

**БАЛАШОВА Г.С.** – доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0001-7023-621X>

**БОЯРКІНА Л.В.** – кандидат сільськогосподарських наук  
<https://orcid.org/0000-0002-6605-8411>  
Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Картопля є однією з найбільш важливих харчових культур світу, а процес утворення бульб, як і інші фази онтогенезу, контролюється фітогормонами [7].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Численні літературні дані свідчать про те, що закладка, формування, сходи бульб, ріст і розвиток рослин – бутонізація, цвітіння і відмирання бадилля – регулюються гормональною системою рослини, рівнем і співвідношенням ендогенних ростових речовин [5; 8; 9]. Дослідження, проведені в Інституті зрошуваного землеробства НААН, показали доцільність застосування фітогормональних препаратів: гібереліну, індололоц-

тової кислоти та кінетину в технології вирощування картоплі в польових умовах за весняного садіння [1]. Проте багато питань у цій галузі досліджень залишаються нез'ясованими та становлять безмежне поле діяльності для науковців, зокрема мало вивченим є вплив післядії фітогормональних препаратів на продуктивність рослин потомства картоплі за літнього садіння свіжозібраними бульбами за умов зрошення на півдні України.

Літнє садіння застосовують для боротьби з виродженням картоплі. Садити можна бульби врожаю минулого року або свіжозібрані. Літнє садіння свіжозібраними бульбами забезпечує

одержання здорового і більш продуктивного насіннєвого матеріалу, ніж звичайне літнє садіння бульбами врожаю минулого року [6].

**Мета дослідження.** Визначити вплив післядії екзогенних фітогормональних препаратів на продуктивність рослин потомства картоплі за літнього садіння свіжозібраними бульбами за умов зрошення на півдні України.

**Матеріали та методика досліджень.** Польові дослідження виконувалися згідно з вимогами методик дослідної справи та методичних рекомендацій щодо проведення досліджень із картоплею; математичну обробку експериментальних даних здійснювали за загальноприйнятими методиками [2; 3; 5]. Обробку бульб весняного строку садіння проводили гібереліновою кислотою (далі – ГК), рослин при висоті 10–15 см обприскували розчином індолілоцтової кислоти (далі – ІОК) і на початку цвітіння – розчином кінетину, а також вивчали комплексну дію цих препаратів. При літньому садінні свіжозібраними бульбами визначали вплив післядії фітого-

рмональних препаратів на продуктивність рослин кожного з варіантів потомства картоплі.

**Результати дослідження.** Свіжозібрані бульби раннього збирання було оброблено стимуляторами для переривання періоду спокою та висаджено у ґрунт. Спостереження за динамікою сходів показали, що бульби на контрольному варіанті почали сходити на 32-й день після садіння. Максимальний показник схожості на вказаний день було зафіксовано на варіанті з обробкою рослин кінетином на початку цвітіння за весняного садіння – 42,3%, що в 2,7 раза більше, ніж на контролі. Надалі до 54 дня від садіння показники схожості рослин на цьому варіанті були найвищими – перевищення відносно контролю склало на 41-й день – 11,6% і на 47-й – 5,8%. В останню декаду спостережень (54–64-й дні від садіння) схожість рослин на варіанті визначення післядії обробки рослин кінетином за весняного садіння майже не відрізнялася від контролю. Польова схожість рослин на цьому варіанті перевищила контроль на 8,2% (табл. 1).

**Таблиця 1 – Динаміка появи сходів рослин картоплі за літнього садіння при визначенні післядії обробки фітогормонами у весняному садінні**

Варіанти післядії застосування фітогормонів у весняному садінні	Одержано сходів, %, на день від садіння					Польова схожість, %
	32-й	41-й	47-й	54-й	64-й	
Контроль (без обробки)	15,4	50,0	55,8	67,4	67,4	58,8
Обробка бульб перед садінням ГК	11,6	21,2	25	32,7	36,6	63,8
Обробка рослин при висоті 15–20 см ІОК	40,4	42,3	48,1	51,9	53,9	62,1
Обробка рослин кінетином на початку цвітіння	42,3	61,6	61,6	67,3	67,3	67,0
Обробка бульб ГК + обробка рослин ІОК	23,1	38,5	59,6	69,3	67,3	74,5
Обробка бульб ГК + обробка рослин кінетином	9,6	42,4	53,9	71,2	73,1	68,6
Обробка рослин ІОК + обробка рослин кінетином	30,8	40,4	42,3	52,0	57,7	72,2
Обробка бульб ГК + обробка рослин ІОК + обробка рослин кінетином	25,0	32,7	40,4	42,3	50,0	72,2
НІР <sub>05</sub> , %						9,2

Обробка бульб гібереліном навесні викликає інгібуючий ефект у післядії, поява сходів на цьому варіанті відбувалася найповільніше – станом на 64 день від садіння зійшла мінімальна кількість рослин – 36,6%, що майже наполовину (в 1,8 рази) менше, ніж на контролі. Польова схожість перевищила контроль на 5%. Порівняно з контрольним варіантом станом на 32-й день від садіння сходів було одержано в 2,6 раза більше на варіанті з обробкою за весняного садіння рослин при висоті 15–20 см ІОК, надалі ж поява сходів відбувалась повільніше на 7,7–13,5%. Польова схожість рослин перевищила контрольний варіант на 4,2%.

На всіх варіантах із визначення післядії від поєднання дії фітогормонів за весняного садіння польова схожість рослин була вищою, ніж на контрольному варіанті, на 9,8–15,7%. Однак комплексні обробки бульб і рослин фітогормонами за весняного садіння в післядії літнього садіння по-

різному вплинули на динаміку появи сходів. На варіанті з обробкою рослин ІОК при висоті 15–20 см і кінетином на початку цвітіння показник схожості на 32-й день був найвищим і становив 30,8%, що порівняно з контролем удвічі вище, тобто комплексна обробка рослин ІОК і кінетином сприяє прискоренню появи сходів свіжозібраних бульб від цих рослин. При проведенні обліків від 41-го по 64-й день показники схожості рослин були на 10–15% нижчі, ніж на контролі.

Найменший показник схожості рослин на 32-й день від садіння було зафіксовано на варіанті з поєднанням обробки бульб перед садінням гібереліном (ГК) і рослин кінетином на початку цвітіння за весняного садіння – отримано сходів за літнього садіння свіжозібраними бульбами було лише 9,6%, що в 1,6 рази менше, ніж на контролі. Проте різниця з контролем на 41-й день скоротилася до 7,7%, а на 64-й день від садіння було отримано максимальну кількість сходів по

досліді – 73,1%, що на 6,3% вище від контрольного показника. Польова схожість на 9,8% була вищою, ніж на контролі. При поєднанні обробки бульб перед садінням ГК, рослин ІОК при висоті 15–20 см і кінетином на початку цвітіння за весняного садіння, на 32-й день за літнього садіння було отримано 25% сходів, а на 64-й – 50%. Порівняно з іншими варіантами комплексних обробок бульб і рослин фітогормонами за весняного садіння на цьому варіанті поява сходів за літнього садіння була найповільнішою, але польова схожість становила 72,2%, що на 13,4% вище за контрольний показник.

Облік врожаю бульб провели у другій декаді жовтня. Результати показали, що рослини контрольного варіанту сформували 11,36 т/га бульб. Післядії обробки фітогормональними препара-

тами за весняного садіння проявилася лише при сполученні обробки бульб гібереліном та обробки рослин перед бутонізацією ІОК та на початку цвітіння кінетином – цей варіант забезпечив прибавку врожаю 1,73 т/га порівняно з контролем, що становить 15,2%. Найменший урожай – 10,87 т/га, що на 4,3% нижче контролю було зафіксовано на варіанті післядії обробки рослин ІОК при висоті 15–20 см у весняному садінні. На цьому ж варіанті сформовано максимальну кількість бульб під кущем по досліді – 6,6 шт., що на 26,9% перевищила контроль, хоча показник маси середньої товарної бульби був на 11,1% менше, ніж на контролі, і склав 100,5 г. В інших варіантах досліді відмінності – у межах похибки досліді ( $HIP_{05} = 1,62$  т/га; 1,9 шт.; 11,0 г) (рис. 1).

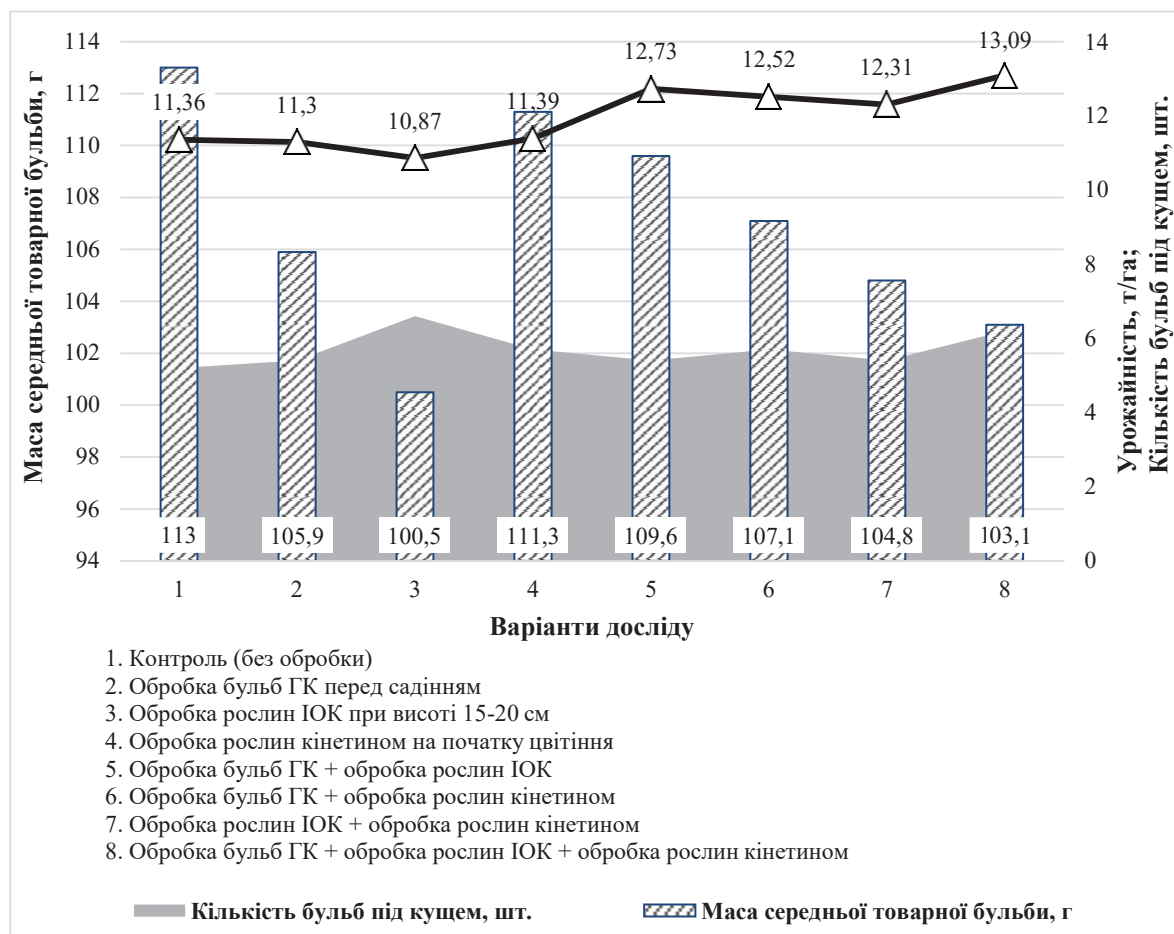


Рис. 1. Продуктивність рослин картоплі в літньому садінні свіжозібраними бульбами у післядії обробки екзогенними фітогормонами у весняному садінні

Післядії обробки екзогенними фітогормональними препаратами, кількість бульб під кущем і маса середньої товарної бульби мають значний вплив на урожайність рослин картоплі. Значення множинних коефіцієнтів регресії та детермінації є додатковим тому підтвердженням ( $R = 0,903$ ;  $R^2 = 0,816$ ). Отже, післядії обробки картоплі фітогормональними препаратами за весняного садіння найбільше проявляється при комплексній обробці насінневих бульб гібереліном, рослин перед бутонізацією при висоті 15–20 см ІОК

і на початку цвітіння кінетином. Це сприяє підвищенню польової схожості свіжозібраних бульб і прибавці урожаю до 15,2%.

При розрахунку економічної ефективності впливу післядії екзогенних фітогормональних препаратів на продуктивність рослин потовства картоплі за літнього садіння свіжозібраними бульбами в додаткові витрати на здійснення прийому входили витрати на насінневий матеріал і на збирання додаткового урожаю (табл. 2).

**Таблиця 2 – Вплив післядії застосування фітогормонів за весняного садіння на економічну ефективність вирощування насінневої картоплі за літнього садіння свіжозібраними бульбами, 2010–2011 рр.**

Варіанти післядії застосування фітогормонів у весняному садінні	урожайність, т/га	витрати на виробництво, тис. грн/га	умовно чистий прибуток, тис. грн/га	вартість одиниці продукції, тис. грн/т	Рентабельність, %
Контроль (без обробки)	11,36	36,20	134,20	3,19	371
Обробка бульб перед садінням ГК	11,30	36,19	133,31	3,20	368
Обробка рослин при висоті 15–20 см ІОК	10,87	36,15	126,90	3,33	351
Обробка рослин кінетином на початку цвітіння	11,39	36,20	134,65	3,18	372
Обробка бульб ГК + обробка рослин ІОК	12,73	36,33	154,62	2,85	426
Обробка бульб ГК + обробка рослин кінетином	12,52	36,31	151,49	2,90	417
Обробка рослин ІОК + обробка рослин кінетином	12,31	36,29	148,36	2,95	409
Обробка бульб ГК + обробка рослин ІОК + обробка рослин кінетином	13,09	36,36	159,99	2,78	440

Аналіз отриманих даних показав, що при виробництві насінневого матеріалу еліти картоплі за літнього садіння свіжозібраними бульбами післядії комплексних обробок виявилася більш прибутковою. Максимальний ефект зафіксовано на варіанті післядії обробки бульб гібереліном перед садінням, рослин ІОК при висоті 15–20 см і кінетином на початку цвітіння: отримано додаткової продукції 1,73 т/га, при зниженні собівартості на 12,9% і підвищенні рентабельності на 69%.

Тобто для отримання більшого прибутку від реалізації продукції можливо застосування сумісної обробки насінневого матеріалу гібереліном перед садінням, рослин ІОК при висоті 15–20 см і кінетином на початку цвітіння. Умовно чистий прибуток склав 159,99 тис. грн/га.

**Висновки.** Вивчення впливу післядії екзогенних фітогормональних препаратів: ГК, кінетину, ІОК на ріст, розвиток і продуктивність рослин потомства картоплі за літнього садіння свіжозібраними бульбами показало, що за сукупністю показників максимальний ефект від післядії обробки картоплі фітогормональними препаратами проявляється лише при комплексній обробці насінневих бульб гібереліном, рослин перед бутонізацією при висоті 15–20 см ІОК тіа на початку цвітіння кінетином. Це сприяє підвищенню схожості свіжозібраних бульб і прибавці урожаю на 1,73 т/га, зниженню собівартості на 15% та підвищенню рентабельності на 69%.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Горянский М.М. Методика полевых опытов на орошаемых землях. Киев : Урожай, 1970. 83 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Агрпромиздат, 1985. 351 с.
3. Коваль С.Ф., Шаманин В.П. Растение в опыте. Омск : Омскбланкиздат, 1999. 204 с.
4. Методичні рекомендації щодо проведення дослідів з картоплею. Немішаєве, 2002. 183 с.

5. Чайлахян М.Х. Механизм клубнеобразования у растений. Регуляция роста и развития картофеля. Москва : «Наука», 1990. С. 48–61.

6. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство : підручник. Київ : Урожай, 1994. 326 с.

7. Akseanova N.P., Sergeeva L.I., Kolachevskaya O.O., Romanov G.A. Hormonal regulation of tuber formation in potato. *Bulbous Plants* / Eds. Ramawat K.G., Merillon J.M. *Biotechnology*. CRC Press, New York : Oxon UK, 2014. P. 3–36.

8. Ewing E. E. The Role of Hormones in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tuberization. *Plant Hormones* / Ed. Davies P.G. *Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Dordrecht : Kluwer, 1995. P. 698–724.

9. Prat, S. Hormonal and day length control of potato tuberization. *Plant Hormones* / P.J. Davies (ed.). *Biosynthesis, Signal Transduction, Action*. Netherlands : Kluwer Acad. Publ, 2004. P. 538–560.

**REFERENCES:**

1. Horyansky, M.M. (1970). *Metodyka polevykh opytov na oroshaemykh zemlyakh*. [Methods of field experiments on irrigated lands]. Kyev: Urozhay [in Ukrainian].
2. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodyka polevoho opyta* [Methods of field experience]. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
3. Koval, S.F., Shaman, V.P. (1999). *Rasteniye v opyte* [Plant in experience]. Omsk: Omskblankizdat [in Russian].
4. Metodichni rekomendatsiyi shchodo provedennya doslidiv z kartopleyu [Methodical recommendations for conducting experiments with potatoes]. (2002). Nemishaeva [in Ukrainian].
5. Chaylakhyan, M.KH. (1990). *Mekhanizm klubneobrazovannya u rastenyy. Rehulyatsyya rosta y razvytyya kartofelya* [Mechanism of tuber formation in

plants. Regulation of potato growth and development]. Moscow: Science [in Russian].

6. Ushkarenko, V.O. (1994). Zroshuvane zemlerobstvo: pidruchnyk [Irrigated agriculture: a textbook]. Kyiv: Urozhay [in Ukrainian].

7. Aksenova, N.P., Sergeeva, L.I., Kolachevskaya, O.O., Romanov, G.A. (2014). Hormonal regulation of tuber formation in potato. *Bulbous Plants. Biotechnology*. CRC Press, New York, Oxon UK [in English].

8. Ewing, E.E. (1995). The Role of Hormones in Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tuberization. *Plant Hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Dordrecht: Kluwer [in English].

9. Prat, S. (2004). Hormonal and day length control of potato tuberization. *Plant Hormones. Biosynthesis, Signal Transduction, Action*. Netherlands: Kluwer Acad. Publ [in English].

УДК 330.131.5:633.114:631.53.01(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.30>

## ЕКОНОМІЧНЕ Й ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**ВОЖЕГОВА Р.А.** – доктор сільськогосподарських наук, професор,  
член-кореспондент Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

**БІЛИЙ В.М.** – здобувач  
<https://orcid.org/0000-0002-9955-4569>

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** За сучасних економічних умов на півдні України пшениця озима є однією з найвигідніших сільськогосподарських культур, що пов'язано з рядом чинників як загальнодержавного, так і регіонального характеру [1]. Зерно і насіння досліджуваної культури мають сталий і великий попит на внутрішньому і світовому ринках, а це забезпечує високий рівень прибутковості та рентабельності. Вирощування насіння пшениці озимої має певні особливості порівняно, які треба враховувати при складанні технологічних карт, плануванні виробничих витрат та енергетичного балансу сортової агротехніки [2]. Проте економічна й енергетична ефективність елементів сортової технології вирощування нових сортів пшениці озимої та виробництва високоякісного насіння із застосуванням інноваційних мікродобрих досліджено недостатньо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Науково-дослідними установами розроблені та досліджуються різні моделі енерго- та ресурсозберігаючих технологій вирощування пшениці озимої [3–5]. Застосування новітніх наукових розробок набуває прискореного розвитку і це дозволяє одержувати вищі прибутки, що збільшує об'єми зерновиробництва.

Внаслідок коливань цін на рослинницьку продукцію та ресурси агровиробництва (технічні засоби, добрива, пестициди, паливно-мастильні матеріали тощо) існує необхідність проведення разом з економічною також і енергетичної оцінки окремих елементів сортової агротехніки пшениці озимої. Енергетичний аналіз характеризується сталістю показників і дозволяє оцінювати окремі технологічні операції з погляду витрат і приросту енергії [6].

У сільськогосподарській науці важливе значення має проведення економічного й енергетичного аналізів, які дозволяють визначити най-

краще сполучення елементів сортової агротехніки в умовах Південного Степу України. Насінництво пшениці озимої також повинно базуватися на екологічно обґрунтованих засадах, що пов'язано з інноваційними елементами технологій вирощування, зокрема вологонакопиченням, ресурсозбереженням, застосуванням мікроелементів тощо [7].

**Мета досліджень** – визначити економічну й енергетичну ефективність агротехніки вирощування насіння пшениці озимої залежно від сортового складу, строків сівби й удобрення за вирощування у неполивних умовах півдня України.

**Матеріал і методи досліджень.** Дослідження проводилися упродовж 2015–2018 рр. на дослідному полі Державного підприємства «Дослідне господарство «Копані» Інституту зрошуваного землеробства НААН, яке розташовано в Білозерському районі Херсонської області. Попередником був пар. Польові досліді закладалися методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності за методикою дослідної справи [8], економічні й енергетичні показники встановлювали згідно з методиками [9; 10]. Вартість агресурсів приймалася згідно з фактичними цінами на 2–3 квартал 2018 р., ринкова ціна на насіння пшениці озимої становила 7 500 грн/т. Енергетичні еквіваленти для розрахунків приймали за методикою [10]. Схема дослідів представлено в табл. 1–3. Площа ділянок першого порядку становила 455 м<sup>2</sup>; другого – 152; облікових ділянок третього порядку – 50,6 м<sup>2</sup>. Агротехніка вирощування насіння пшениці озимої в досліді була загальновизнаною для умов півдня України, крім факторів, що були поставлені на вивчення.

**Результати досліджень.** Економічними розрахунками визначено: найвищого значення вартість валової продукції розробленої технології

насіння пшениці озимої на рівні 32,3 тис. грн/га сягнула у варіанті із сортом Антонівка за пізньо-го строку сівби та фоновим внесенням азотно-

фосфорних добрив сумісно із застосуванням мікродобрив «5 елемент» для обробки насіння та підживлення у період вегетації (табл. 1).

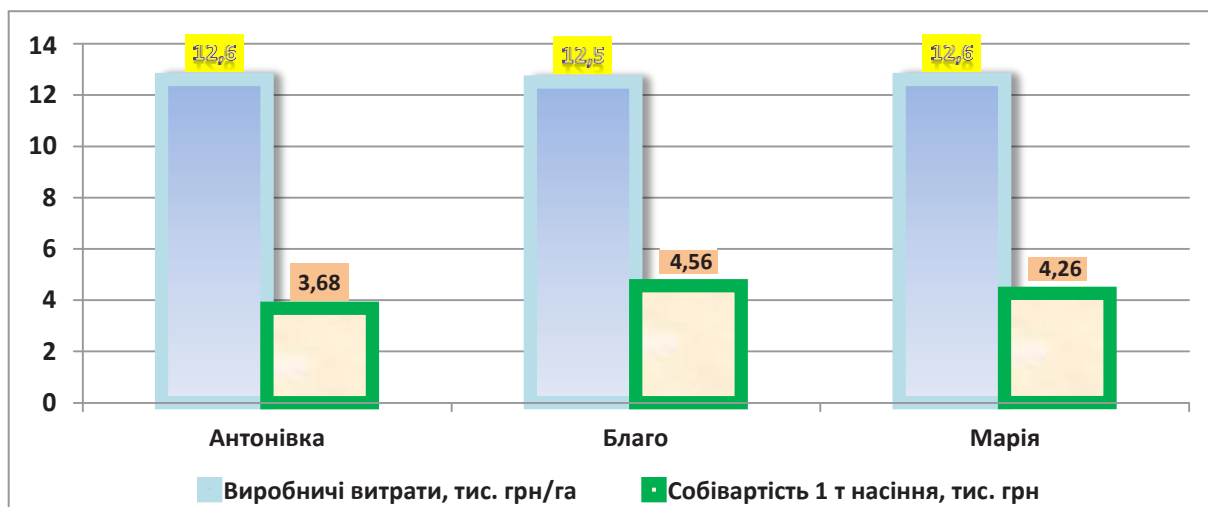
**Таблиця 1 – Вартість валової продукції вирощування насіння пшениці озимої залежно від сортового складу, строків сівби й удобрення, тис. грн/га (середнє за 2016–2018 рр.)**

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє	
		С-1	С-2	С-3	С-4	С-5		
Антонівка	Ранній (II декада вересня)	18,8	19,7	23,4	21,1	25,7	21,7	24,8
	Середній (III декада вересня)	22,0	23,3	25,7	25,6	31,0	25,5	
	Пізній (I декада жовтня)	23,3	25,7	27,5	27,1	32,3	27,2	
Благо	Ранній (II декада вересня)	15,8	16,7	17,6	17,9	19,9	17,6	20,9
	Середній (III декада вересня)	19,6	20,3	21,7	22,8	24,8	21,8	
	Пізній (I декада жовтня)	20,1	21,5	23,0	26,0	26,4	23,4	
Марія	Ранній (II декада вересня)	17,6	18,3	20,0	19,8	22,5	19,6	22,3
	Середній (III декада вересня)	21,0	21,2	22,9	22,7	26,0	22,8	
	Пізній (I декада жовтня)	22,0	23,3	25,3	24,2	28,2	24,6	
Середнє		20,0	21,1	23,0	23,0	26,3		

**Примітки:** Фактор С: С-1 – без добрив (контроль); С-2 –  $N_{30}P_{60}$  (основне внесення) +  $N_{30}$  (у ранньовесняний період) – фон; С-3 – фон + обробка насіння препаратом «5 елемент»; С-4 – фон + підживлення рослин препаратом «5 елемент»; С-5 – фон + обробка насіння + підживлення рослин препаратом «5 елемент»

За внесення добрив (фактор С) проявилось зростання вартості валової продукції із 20,0 до 21,1–23,0 тис. грн/га, на 1,1–3,0 тис. грн/га або на 5,5–15,0% порівняно з контролем. На п'ятому варіанті удобрення (С-5 – фон, обробка насіння та підживлення рослин препаратом «5 елемент») досліджуваний показник підвищився до 26,3 тис. грн/га, що перевищує інші варіанти з удобренням на 14,3–24,6%, а контроль на – 31,1% відповідно.

Внаслідок особливостей схеми польового дослідження вплив факторів, що були поставлені на вивчення, показники виробничих витрат на технологію вирощування насіння пшениці озимої змінювалися в незначному діапазоні щодо сортового складу й строків сівби, проте за схемами внесення мінеральних добрив і препарату «5 елемент» цей показник мав суттєві відмінності (рис. 1).



**Рис. 1. Виробничі витрати (тис. грн/га) на технологію вирощування насіння пшениці озимої та собівартість (тис. грн) 1 тонни насіння залежно від сортового складу (середнє за 2016–2018 рр.)**



У середньому за роки проведення досліджень і в середньому за фактором А (сорт) витрати становили при вирощуванні сортів Антонівка і Марія 12,6 тис. грн/га, а на сорті проявилася неістотне зменшення цього показника – до 12,5 тис. грн/га. Така різниця виробничих витрат пов'язана з відмінностями врожайності на кожному сорті, а деяке їх зростання пояснюється зростанням витрат на збирання, транспортування та доробку додаткових обсягів насіння пшениці озимої.

Максимальна собівартість на рівні 5,14–5,70 тис. грн/т одержано у варіанті з сортом Благо за раннього строку сівби та внесення мінеральних і мікродобрив (варіанти С-2 – С-5).

Найменшою – 3,19 тис. грн/т – собівартість була в неудобреному варіанті із сортом Антонівка за пізнього строку сівби.

Умовний чистий прибуток розробленої технології вирощування пшениці озимої коливався в дуже широких межах з різницею в 4,6 рази – від 4,0 тис. грн/га – на сорті Благо із сівбою у ранній строк і фоновим внесенням  $N_{30}P_{60}$  під основний обробіток ґрунту та підживленням посівів у дозі  $N_{30}$  у ранньовесняний період (схема С-2) до 18,4 тис. грн/га – у варіанті із сортом Антонівка, висіяному в першу декаду жовтня з комплексним удобренням мінеральними добривами та препаратом «5 елемент» (схема С-5) (табл. 2).

**Таблиця 2 – Умовний чистий прибуток вирощування насіння пшениці озимої залежно від впливу елементів сортової агротехніки, тис. грн/га (середнє за 2016–2018 рр.)**

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє	
		С-1	С-2	С-3	С-4	С-5		
Антонівка	Ранній (II декада вересня)	9,0	7,0	10,3	7,7	11,9	9,2	12,2
	Середній (III декада вересня)	12,1	10,5	12,5	12,1	17,2	12,9	
	Пізній (I декада жовтня)	13,4	12,8	14,3	13,6	18,4	14,5	
Благо	Ранній (II декада вересня)	6,2	4,0	4,6	4,6	6,3	5,1	8,4
	Середній (III декада вересня)	9,8	7,6	8,5	9,4	11,0	9,3	
	Пізній (I декада жовтня)	10,3	8,7	9,8	12,5	12,7	10,8	
Марія	Ранній (II декада вересня)	7,8	5,6	6,9	6,5	8,8	7,1	9,7
	Середній (III декада вересня)	11,2	8,4	9,7	9,2	12,3	10,1	
	Пізній (I декада жовтня)	12,1	10,5	12,1	10,7	14,4	11,9	
Середнє		10,2	8,3	9,9	9,6	12,5		

**Примітки:** Фактор С: С-1 – без добрив (контроль); С-2 –  $N_{30}P_{60}$  (основне внесення) +  $N_{30}$  (у ранньовесняний період) – фон; С-3 – фон + обробка насіння препаратом «5 елемент»; С-4 – фон + підживлення рослин препаратом «5 елемент»; С-5 – фон + обробка насіння + підживлення рослин препаратом «5 елемент»

Сорт Антонівка мав безперечні переваги порівняно з іншими досліджуваними сортами з погляду максимізації умовного чистого прибутку, який склав у середньому за фактором 12,2 тис. грн/га. На сорті Благо цей показник зменшився до 8,4 тис. грн/га, або на 42,3%, а на сорті Марія – до 9,7 тис. грн/га, або на 25,8%, порівняно з сортом Антонівка.

Використання для сівби середнього й особливо пізнього строків зумовило суттєве збільшення умовного чистого прибутку на всіх досліджуваних сортах – у сорту Антонівка на 40,2 і 57,6%; Благо – 82,4 та 111,8; Марія – 45,3 і 67,6% відповідно.

Внесені добрива забезпечили зростання чистого прибутку до 12,5 тис. грн/га тільки на

п'ятому варіанті (фон + обробка насіння + підживлення рослин препаратом «5 елемент»). Цей показник перевищував контроль на 2,3 тис. грн/га, або на 22,5%.

Найбільший у досліді рівень рентабельності 133% сформувався за вирощування сорту Антонівка за пізнього строку сівби у I декаду жовтня та комплексного внесення макро- й мікродобрив (варіант С-5). Слід відзначити, що найвищий рівень рентабельності (91,2%) сформувався за використання п'ятої схеми удобрення (С-5) із фоновим внесенням мінеральних добрив сумісно з обробкою насіння та підживленнями у період вегетації препаратом «5 елемент».

Енергетичним аналізом визначено, що надходження енергії з урожаєм насіння пшениці озимої

достигло найбільшого рівня на сорті Антонівка – 61,1 ГДж/га за пізніх строків сівби, фонового внесення мінеральних добрив ( $N_{30}P_{60}$  під основний обробіток ґрунту та  $N_{30}$  – у ранньовесняний період) сумісно з обробкою насіння та підживлення препаратом «5 елемент» – варіант С-5.

На сортах Благо і Марія також перевагу мали третій варіант фактору В і п'ятий варіант фактору С, коли надходження енергії підвищилося до 50,0 та 53,4 ГДж/га відповідно. Мінімальні значення цього показника на всіх сортах одержали за раннього строку сівби та без добрив (контроль).

Витрати енергії на вирощування насіння різних сортів пшениці озимої слабо коливалися за сортовим складом і строками сівби та, навпаки, істотно змінювалися за варіантами внесення мінеральних добрив і підживлень. В усіх сортів найбільший (27,7 ГДж/га) досліджуваний показник

отримали за другого та третього строків сівби за максимальної схеми удобрення (варіант С-5).

Найменший рівень енергоємності 1 т насіння пшениці озимої в межах 6,45–6,71 ГДж залежно від сортового складу, строків сівби й удобрення був виявлений у сорту Антонівка з другим і третім строками сівби на фоні комплексного застосування макро- й мікродобрив. Максимальні витрати енергії (12,11 ГДж/т) на формування насіння були за вирощування сорту Благо за раннього строку сівби та другого варіанту внесення добрив (С-2).

Доведено, що приріст енергії при вирощуванні насіння пшениці озимої перевищує 30 ГДж/га за висівання сорту Антонівка за сівби у III декаду вересня – I декаду жовтня та комплексного внесення мінеральних добрив і мікродобрива «5 елемент» (табл. 3).

**Таблиця 3 – Приріст енергії з урожаєм насіння пшениці озимої залежно від впливу досліджуваних факторів, ГДж/га (середнє за 2016–2018 рр.)**

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє	
		С-1	С-2	С-3	С-4	С-5		
Антонівка	Ранній (II декада вересня)	13,5	10,4	17,3	12,4	20,9	14,9	20,7
	Середній (III декада вересня)	19,5	17,2	21,6	20,9	30,9	22,0	
	Пізній (I декада жовтня)	21,9	21,6	25,0	23,7	33,3	25,1	
Благо	Ранній (II декада вересня)	8,0	4,6	6,4	6,4	10,0	7,1	13,4
	Середній (III декада вересня)	15,0	11,5	14,0	15,7	19,2	15,1	
	Пізній (I декада жовтня)	16,0	13,7	16,4	21,6	22,3	18,0	
Марія	Ранній (II декада вересня)	11,2	7,7	10,7	10,0	15,0	10,9	16,0
	Середній (III декада вересня)	17,7	13,2	16,2	15,4	21,6	16,8	
	Пізній (I декада жовтня)	19,5	17,2	20,7	18,2	25,7	20,3	
Середнє		15,8	13,0	16,5	16,0	22,1		

**Примітки:** Фактор С: С-1 – без добрив (контроль); С-2 –  $N_{30}P_{60}$  (основне внесення) +  $N_{30}$  (у ранньовесняний період) – фон; С-3 – фон + обробка насіння препаратом «5 елемент»; С-4 – фон + підживлення рослин препаратом «5 елемент»; С-5 – фон + обробка насіння + підживлення рослин препаратом «5 елемент»

Визначено, що максимальний приріст енергії (20,7 ГДж/га) одержано у варіанті із сортом Антонівка, що на 4,7–7,3 ГДж/га (29,4–54,5%) вище за сорти Марія та Благо.

Застосування першого строку сівби зумовило одержання мінімального значення приросту енергії з одиниці посівної площі на всіх сортах, насінневу продуктивність яких вивчали. Проведення сівби у III декаду вересня та I декаду жовтня сприяли істотному підвищенню цього енергетичного показника: на сорті Антонівка – в 1,4–1,7; Благо – 2,1–2,5; Марія – 1,5–1,9 раза.

На другому варіанті удобрення (С-2) сформувався найменший приріст енергії – у середньому лише 13,0 ГДж/га, що менше за інші удобрені варіанти на 23,1–70,1%, а за контрольний варіант (без добрив) – на 21,5%.

Найбільший у досліді коефіцієнт енергетичної ефективності 2,12–2,20 сформувався за комплексного використання мінеральних і мікродобрив в основне внесення, для обробки насіння та в підживлення (С-5), проведення сівби у другий і третій строки та висівання для отримання насіння пшениці озимої сорту Антонівка (рис. 2).

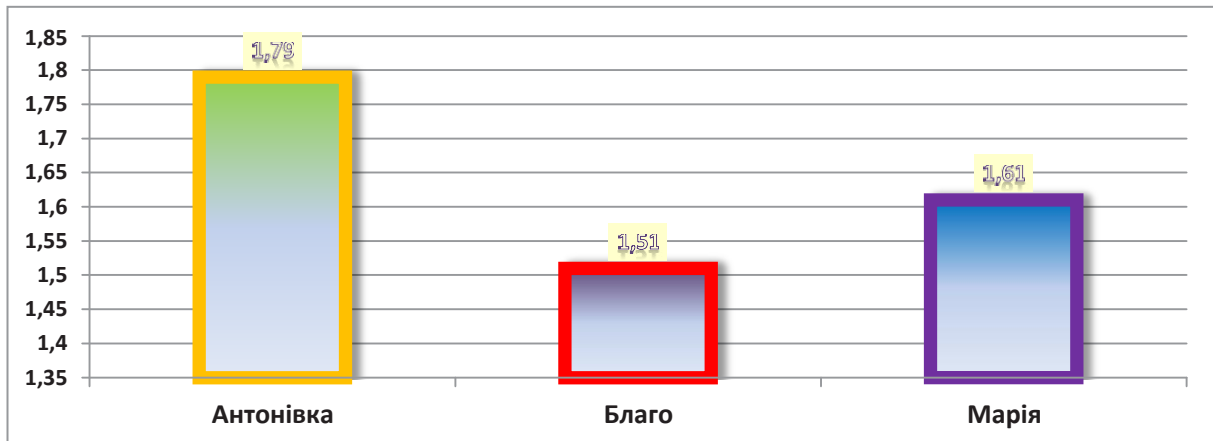


Рис. 2. Коефіцієнт енергетичної ефективності сортової агротехніки вирощуванні насіння пшениці озимої (середнє за 2016–2018 рр.)

Цей показник суттєво зменшився до 1,17–1,24 (або в 1,7–1,9 рази) за вирощування сорту Благо за першого строку сівби (I декада вересня) та внесення добрив за схемами із другого по четвертий варіанти (С-2 – С-4).

Стійке зростання коефіцієнту енергетичної ефективності відзначено при перенесенні строку сівби з другої декади вересня на другу декаду вересня – першу декаду жовтня. На всіх сортах таке зростання становило відповідно 14,6–19,9; 19,6–24,8; 13,5–20,3%.

Аналіз впливу досліджуваних варіантів удобрення дозволив встановити динаміку змін коефіцієнту енергетичної ефективності за різних строків і способів застосування добрив. Так, найбільшим – у діапазоні 1,72–1,80 – цей показник виявився у першому (контрольному – С-1) та п'ятому (С-5) варіантах фактору С. За інших схем застосування мінеральних і мікродобрив відзначено його зниження до 1,48–1,61 або на 6,8–21,6%.

**Висновки.** За результатами економічного аналізу визначено, що найбільша вартість валової продукції 32,3 тис. грн/га сформувалася у варіанті із сортом Антонівка за пізнього строку сівби та фоновим внесенням азотно-фосфорних добрив сумісно із застосуванням мікродобрив «5 елемент» для обробки насіння та підживлення у період вегетації. Виробничі витрати неістотно (на 0,85–1,6%) змінювалися залежно від сортового складу та строків сівби, проте суттєво (до 1,4 рази) зростали в удобрених варіантах. Найбільша собівартість 1 тонни насіння пшениці озимої в межах 5,14–5,70 тис. грн/т була у варіанті із сортом Благо за раннього строку сівби та внесення добрив. Найбільший умовний чистий прибуток на рівні 18,4 тис. грн/га сформувалася у варіанті із сортом Антонівка за сівби у першу декаду жовтня та фоновим застосуванням мінеральних добрив і препарату «5 елемент», який використовували для обробки насіння й у підживлення. Максимальну рентабельність на рівні 133% забезпечує вирощування сорту Антонівка за сівби у I декаду жовтня та комплексного внесення макро- й мікродобрив, а на сорті Благо за ранньої сівби та без застосування добрив вона зменшилася до 31,5–35,4%.

Енергетична ефективність вирощування на-

сіння пшениці озимої найбільшою мірою змінювалася залежно від фону живлення та в меншому ступені – від сортового складу й удобрення. Витрати енергії були мінімальними – на рівні 22 ГДж/га в неудобреному варіанті за висівання сортів Антонівка і Марія у II декаду вересня. Приріст енергії при вирощуванні насіння пшениці озимої досягнув найбільшого рівня у варіанті із сортом Антонівка за сівби у III декаду вересня й у I декаду жовтня та комплексного внесення мінеральних добрив і мікродобрива «5 елемент». Найбільший у досліді коефіцієнт енергетичної ефективності (2,12–2,20) сформувався за сумісного використання добрив в основне внесення й у підживлення. Перевагу мали: сорт Антонівка, сівба у III декаду вересня – I декаду жовтня та комплексного застосування мінеральних добрив і мікродобрива «5 елемент», що забезпечило зростання коефіцієнту енергетичної ефективності на 6,8–21,6%.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Агрокліматичні ресурси півдня України та їх раціональне використання : монографія / Лимар А.О., Лимар В.А., Коковіхін С.В., Домарацький Є.О. Херсон : Грінь Д.С., 2015. 246 с.
2. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Ларченко О.В., Влашук А.М. Економічна оцінка елементів технології вирощування пшениці в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2009. Вип. 68. С. 12–20.
3. Коковіхін С.В., Коваленко А.М., Нікішов О.О. Насіннева продуктивність сортів пшениці озимої залежно від захисту рослин та мікродобрив в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство : міжвідомчий тематичний збірник наукових праць*. 2016. Вип. 66. С. 115–119.
4. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Ларченко О.В. Енергетична ефективність вирощування пшениці при диференціації умов вологозабезпечення, сортового складу та строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2010. Вип. 69. С. 13–20.
5. Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Грабовський П.В. Енергетична оцінка елементів технології вирощування пшениці твердої озимої в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2011. Вип. 77. 74–78.

6. Вожегова Р.А., Сергеев Л.А. Оптимізація систем удобрення та захисту рослин для підвищення насінневої продуктивності пшениці озимої в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 100. С. 101–111.

7. Рослинництво: підручник / Базалій В.В., Зінченко О.І., Лавриненко Ю.О., Салатенко В.Н., Коковіхін С.В., Домарацький Є.О. Херсон : Грін Д.С., 2015. 520 с.

8. Методика польового досліду (зрошуване землеробство) : навчальний посібник / Ушкарєнко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Херсон : Грін Д.С., 2014. 448 с.

9. Бойчук І. М. Економіка підприємства : навчальний посібник. Київ : Атака, 2004. 480 с.

10. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур / Ушкарєнко В.О., Лазер П.Н., Остапенко А.І., Бойко І.О. Херсон : Колос, 1997. 21 с.

#### REFERENCES:

1. Lymar, A.O., Lymar, V.A., Kokovikhin, S.V., Domaratsky, Ye.O. (2015). *Ahroklimatychni resursy pivdnyia Ukrainy ta yikh ratsionalne vykorystannia: monohrafiia* [Agroclimatic resources of southern Ukraine and their rational use: a monograph]. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].

2. Lavrynenko, Yu.O., Kokovikhin, S.V., Larchenko, O.V., Vlashchuk, A.M. (2009). *Ekonomichna otsinka elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannia pshenytsi v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy* [Economic evaluation of the elements of wheat cultivation technology in the conditions of the southern steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk: naukovyi zbirnyk – Taurian Scientific Journal: Scientific Collection*, 68, 12–20 [in Ukrainian].

3. Kokovikhin, S.V., Kovalenko, A.M., Nikishov, O.O. (2016). *Nasynnyeva produktyvnist sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid zakhystu roslin ta mikrodozuv v umovakh pivdnyia Ukrainy* [Seed productivity of winter wheat varieties depending on plant protection and microfertilizers in southern Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvidomchyi tematychnyi zbirnyk naukovykh prats – Irrigated agriculture: An interagency thematic collection of scientific papers*, 66, 115–119 [in Ukrainian].

4. Lavrynenko, Yu.O., Kokovikhin, S.V., Larchenko, O.V. (2010). *Enerhetychna efektyvnist vyroshchuvannia pshenytsi pry dyferentsiatsiyi umov volohozabezpechennia, sortovoho skladu ta strokiv sivyby* [Energy efficiency of wheat cultivation in differentiation of moisture supply conditions, varietal composition and sowing time]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk: naukovyi zbirnyk – Taurian Scientific Journal: Scientific Collection*, 69, 13–20 [in Ukrainian].

5. Kokovikhin, S.V., Pysarenko, P.V., Hrabovskyy, P.V. (2011). *Enerhetychna otsinka elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannia pshenytsi tverdoyi ozymoi v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy* [Energy assessment of the elements of the technology of cultivation of durum winter wheat in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk: naukovyi zbirnyk – Taurian Scientific Journal: Scientific Collection*, 77, 74–78 [in Ukrainian].

6. Vozhegova, R.A., Sergeev, L.A. (2018). *Optymizatsiya system udobrennyia ta zakhystu roslin dlya pidvyshchennia nasynnyevoyi produktyvnosti pshenytsi ozymoi v umovakh pivdnyia Ukrainy* [Optimization of fertilizer and plant protection systems to improve winter wheat seed productivity in southern Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk: naukovyi zbirnyk – Taurian Scientific Journal: Scientific Collection*, 100, 101–111 [in Ukrainian].

7. Basaliy, V.V., Zinchenko, O.I., Lavrinenko, Yu.O., Salatenko, V.N., Kokovikhin, S.V., Domaratsky, E.O. *Roslynnytstvo: pidruchnyk* [Crop: a textbook]. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].

8. Ushkarenko, V.O., Vozhegova, R.A., Goloborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo) : navchalnyy posibnyk* [Methods of field experience (irrigated agriculture): a textbook]. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].

9. Boychuk, I.M. (2004). *Ekonomika pidpryyemstva: navchalnyy posibnyk* [Enterprise economics: a textbook]. Kyiv: Ataka [in Ukrainian].

10. Ushkarenko, V.O., Laser, P.N., Ostapenko, A.I., Boyko, I.O. (1997). *Metodyka otsinky bioenerhetychnoyi efektyvnosti tekhnolohiyi vyrobnytstva silskohospodarskykh kultur* [Methods of bioenergy efficiency assessment of crop production technologies]. Kherson: Kolos [in Ukrainian].

**ПОСІВНА ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ ЗА РІЗНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

**БОЖЕГОВА Р.А.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

**БОРОВИК В.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0003-0705-2105>

**БІДНИНА І.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0001-8351-2519>

**ШКОДА О.А.** – кандидат сільськогосподарських наук  
<https://orcid.org/0000-0003-4939-0399>

**РУБЦОВ Д.К.** – науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0002-9776-0844>

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Добитися рекордних врожаїв насіння сої з високими якісними показниками можливо за умови створення та ведення науково обґрунтованого насінництва нових середньостиглих сортів на фоні оптимального технологічного забезпечення. Тому вивчення особливостей насінництва сортів сої нового покоління з визначенням основних оптимальних параметрів агротехнічних елементів вирощування є актуальним і важливим, оскільки дозволяє проводити пошук шляхів активізації процесу максимальної реалізації їх генетичного потенціалу. Вирішення цієї проблеми сприятиме підвищенню виходу кондиційного насіння й ефективного його впровадження в умовах зрошення Південного Степу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В.О. Матушкін із колегами стверджують, що високі врожаї насіння можливо отримати за оптимальної для зони густоти, забезпеченості вологою та поживними речовинами [1]. Інші науковці доводять, що для конкретних ґрунтово-кліматичних умов оптимальною для кожного сорту є така густина рослин, яка забезпечує максимальну фотосинтетичну і симбіотичну їх діяльність і формування високого врожаю насіння [2].

Водночас деякі дослідники дотримуються положення, що для створення насіння з добрими урожайними властивостями доцільно застосовувати відносно невисокі норми висіву, внаслідок чого формується більше насіння, що забезпечує вищий урожай [3]. Однак, як стверджують інші вчені, не завжди велике насіння є найкращим. Часто воно має пухку анатомічну структуру з порушеним співвідношенням між зародком і ендоспермом [4]. Результати досліджень В.Ф. Петриченко, А.О. Бабич, С.І. Колісник доводять, що лише оптимальне співвідношення всіх компонентів структури врожаю на фоні раціонального співвідношення агротехнічних прийомів забезпечує високу продуктивність рослин сої [5; 6].

**Мета.** Визначити закономірності формування кондиційного насіння нового середньостиглого сорту сої Святогор за умов Півдня України залежно від оптимізації густоти рослин і доз азотного добрива, тобто від факторів, які є базовими склад-

никами в сучасних моделях технології на зрошуваних землях Півдня України.

**Матеріали та методика досліджень.** Матеріалом для досліджень слугували дози азотних добрив, густина посіву, урожайність кондиційного насіння. Методи: польовий, розрахунковий, вимірювально-ваговий.

Польові та лабораторні дослідження проводились протягом 2016–2018 рр. за методикою з дослідної справи на поливних землях Інституту зрошуваного землеробства НААН [7]. Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий середньосуглинковий слабо солонцюватий при глибокому рівні залягання ґрунтових вод. Дослід двофакторний: фактор А – густина рослин (300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 (тис.), 1 млн шт./га насінин); фактор В – дози азотних добрив (без удобрення, N<sub>30</sub>, N<sub>60</sub>). Повторення чотириразове з розміщенням варіантів методом рандомізованих розщеплених ділянок. Площа посівних ділянок 22 м<sup>2</sup>, облікова – 18,5 м<sup>2</sup>.

Агротехнічні умови проведення досліджень загальноприйняті для південного регіону України, окрім варіантів, які вивчалися. Попередник – озима пшениця. Удобрення вносили під передпосівну культивуацію згідно зі схемою досліді. Сівбу проводили сівалкою СКС – 6–10. Роки досліджень за градацією сумарного випаровування належали до сухих, із сильною ґрунтовою і повітряною посухою. ГТК знаходився в межах 0,5–0,7. Тому вирощування сої в зоні Південного Степу України було можливим лише із проведенням поливів. Поливали ДДА–100 МА нормою 450–500 м<sup>3</sup>/га. Боротьбу з бур'янами проводили шляхом внесення ґрунтового гербіциду Харнес (2–3 л/га) відразу після сівби з послідовним коткуванням, у червні – обробкою посівів страховим гербіцидом Пікадор (1 л/га). Урожай збирали поділяночно селекційним комбайном «Сампо-130».

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень достатньою мірою відобразили характеристику Південного Степу України, що дозволило одержати достовірні експериментальні дані, сформулювати висновки і дати рекомендації виробництву для цих умов.

**Результати досліджень.** Ефективне впровадження у виробництво нового високопродуктивного сорту можливе лише насінням, яке відповідає посівним якостям. Посівні якості насіння за прийнятою термінологією – це сукупність біологічних і господарських ознак і властивостей, що характеризують придатність певної культури до сівби [8–11].

Головними критеріями оцінки насінневого матеріалу сої є вихід кондиційного насіння та такі посівні якості, як маса 1 000 насінин, енергія проростання, схожість.

Вихід кондиційного насіння у досліді залежно від різної дози азотних добрив і густоти рослин коливався від 68,4% до 71,5%. Щодо впливу за-

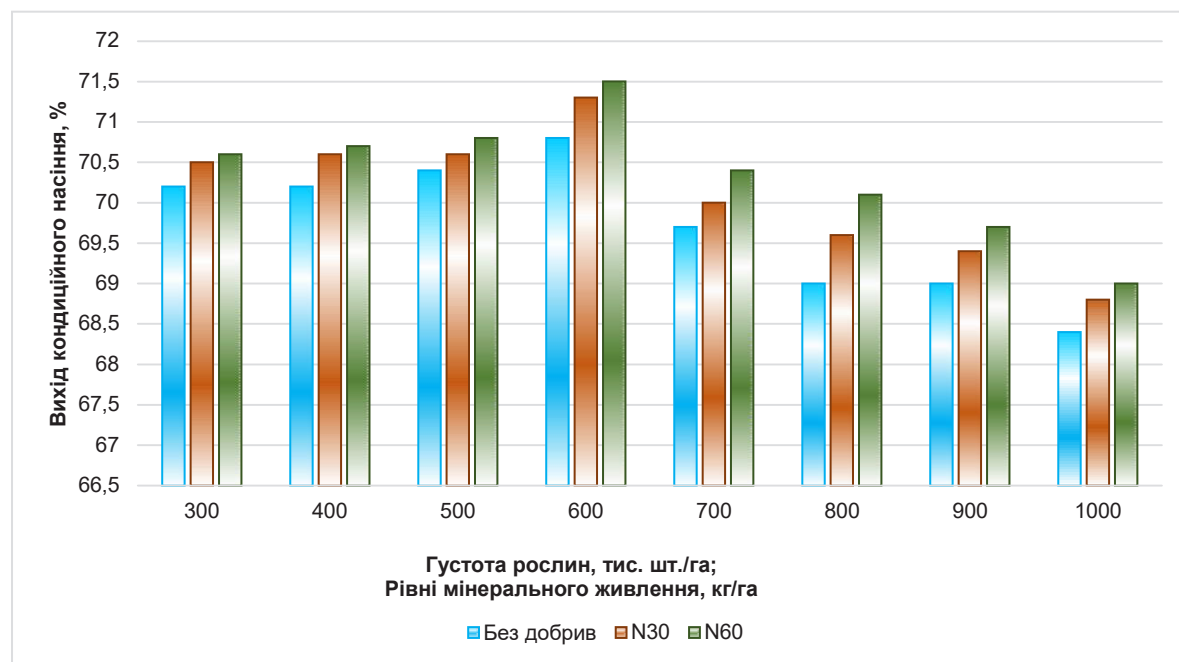
стосування азотного добрива спостерігається чітка залежність: зі збільшенням дози вихід кондиційного насіння підвищується незалежно від щільності стояння рослин. Так, на контрольному варіанті (без добрив) ці показники знаходилися в межах 70,2–68,4% у на фоні N<sub>30</sub> – 70,5–68,8%, за внесення N<sub>60</sub> – 70,6–68,0%. Показники виходу кондиційного насіння були більшими за густоти посіву сої, яка знаходилася у діапазоні від 300 до 600 тис. шт./га, ніж за 700 тис. шт./га – 1 млн шт./га. Зменшення виходу кондиційного насіння з підвищенням густоти рослин пояснюється формуванням на цих ділянках малої маси 1 000 насінин, що під час очищення вибраковується (табл. 1).

**Таблиця 1 – Вихід кондиційного насіння середньостиглого сорту сої Святогор залежно від різної дози азотних добрив і густоти посіву, % (середнє за 2016–2018 рр.)**

Рівні мінерального живлення (фактор А)	Густота стояння рослин, тис. шт./га (фактор В)								Vm, %
	300	400	500	600	700	800	900	1 000	
Без добрив	70,2	70,2	70,4	70,8	69,7	69,0	69,0	68,4	5,1
N <sub>30</sub>	70,5	70,6	70,6	71,3	70,0	69,6	69,4	68,8	8,2
N <sub>60</sub>	70,6	70,7	70,8	71,5	70,4	70,1	69,7	69,0	6,7
Vpf, %	2,7	2,6	2,2	2,2	2,9	3,1	3,4	3,6	

Незважаючи на менші показники виходу кондиційного насіння за щільності рослин 700 тис. шт./га – 1 млн рослин/га, загальна його врожайність на цих варіантах була більшою, ніж за 300–500 тис. шт./га за рахунок більшої кількості рослин на одиницю площі.

Серед досліджуваних густот рослин у середньому за фактором на фоні N<sub>30</sub> та N<sub>60</sub> ділянки зі щільністю посіву 600 тис. шт./га забезпечили найбільший вихід кондиційного насіння – 71,3–71,5% порівняно з іншими густотами (рис. 1).



**Рис. 1. Вихід кондиційного насіння залежно від доз азотних добрив і густоти рослин, % (середнє за 2016–2018 рр.)**

Коефіцієнт фенотипової варіації (Vpf,%) виходу кондиційного насіння середньостиглого сорту сої Святогор за густотою стояння рослин на ділянці був незначним і коливався в межах 2,2–3,6%.

Значно більшою була модифікаційна мінливість (Vm,%) сорту сої за впливу азотного добрива, яка сягала 5,1–8,2%, що вказує на перева-

ги технологічного регулювання виходу кондиційного насіння цим агротехнічним заходом.

Якість посівного матеріалу визначає величина коефіцієнта розмноження насіння. Найвищим цей показник був у варіантах із щільністю рослин 300 тис. шт./га (44–49) і, навпаки, найменший (14–17) мали ділянки з густотою 900 тис. – 1 млн шт. рослин/га на фоні N<sub>30</sub> та N<sub>60</sub> (табл. 2).

**Таблиця 2 – Коефіцієнт розмноження кондиційного насіння сої сорту Святогор залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2016–2018 рр.)**

Рівні мінерального живлення (фактор А)	Густота стояння рослин (фактор В)								Vm, %
	300	400	500	600	700	800	900	1 млн	
Без добрив	36	26	24	20	15	13	11	10	19,0
N <sub>30</sub>	44	33	27	30	22	16	15	14	25,4
N <sub>60</sub>	49	37	34	29	25	21	17	15	46,2
Vpf, %	19,7	17,2	15,5	15,2	17,4	18,4	19,9	20,4	

Це пояснюється значним зниженням маси 1 000 насінин при підвищенні щільності посіву. Так, маса 1 000 насінин за густоти

300 тис. шт./га знаходилася у межах 181–185 г, а за 1 млн. шт./га – 171–173 г відповідно (табл. 3).

**Таблиця 3 – Посівні якості кондиційного насіння середньостиглого сорту сої Святогор залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2016–2018 рр.)**

Рівні мінерального живлення (фактор А)	Густота рослин, тис. шт./га (фактор В)	Маса 1 000 насінин, г	Енергія проростання, %	Польова схожість, %
Без добрив	300	231,7	89,5	76,5
	400	230,4	89,3	76,5
	500	227,8	89,0	77,4
	600	222,7	89,8	76,7
	700	221,4	86,8	75,9
	800	220,2	85,5	75,7
	900	218,9	84,9	75,8
	1 000	218,9	84,7	75,1
N <sub>30</sub>	300	234,2	90,2	85,2
	400	231,7	90,0	85,3
	500	229,1	90,1	85,8
	600	226,6	90,0	85,7
	700	225,3	87,1	81,6
	800	222,7	86,0	80,5
	900	220,2	85,1	78,2
	1000	220,2	85,6	77,9
N <sub>60</sub>	300	236,8	90,3	85,4
	400	234,2	89,2	85,4
	500	231,7	90,3	85,9
	600	229,1	90,1	85,8
	700	226,6	87,4	81,8
	800	224,0	86,2	80,7
	900	222,7	85,9	78,5
	1000	221,4	85,7	78,1
НІР <sub>05</sub>			0,3	0,3

Високою була фенотипова варіація сорту (Vpf = 15,2–20,4%) за різної щільності посіву та модифікаційна мінливість (Vm = 19,0–46,2%) на фоні азотного живлення, що вказує на можливості регулювання коефіцієнта розмноження сорту азотним живленням і щільністю посіву.

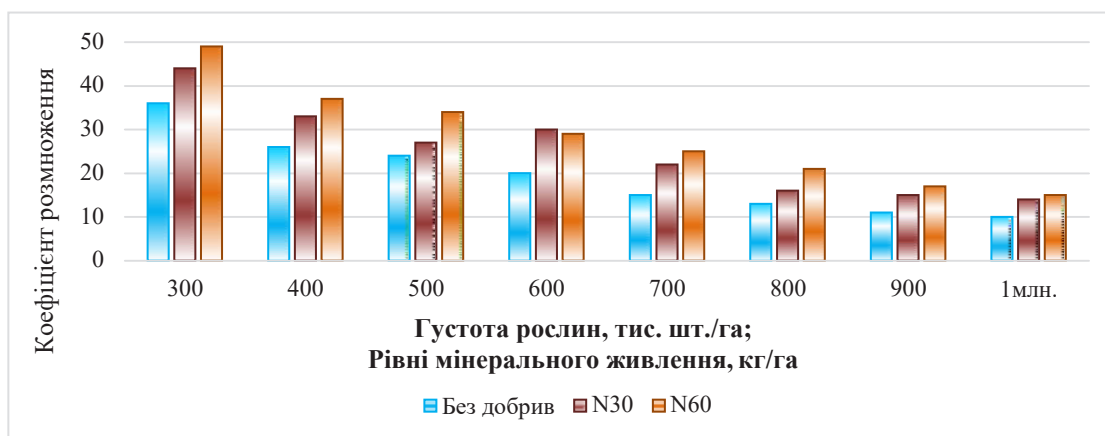
На удобрених ділянках коефіцієнт розмноження кондиційного насіння був значно вищим, ніж на варіантах, де добриво не застосовували (рис. 2).

Найбільш негативна реакція рослин сорту сої Святогор на густоту виявилася на ділянці, де щільність складала 900 тис. – 1 млн рослин/га без застосування добрива: коефіцієнт розмноження знаходився в межах 11–10, на фоні добрива він підвищувався до 15–14 і до 17–15.

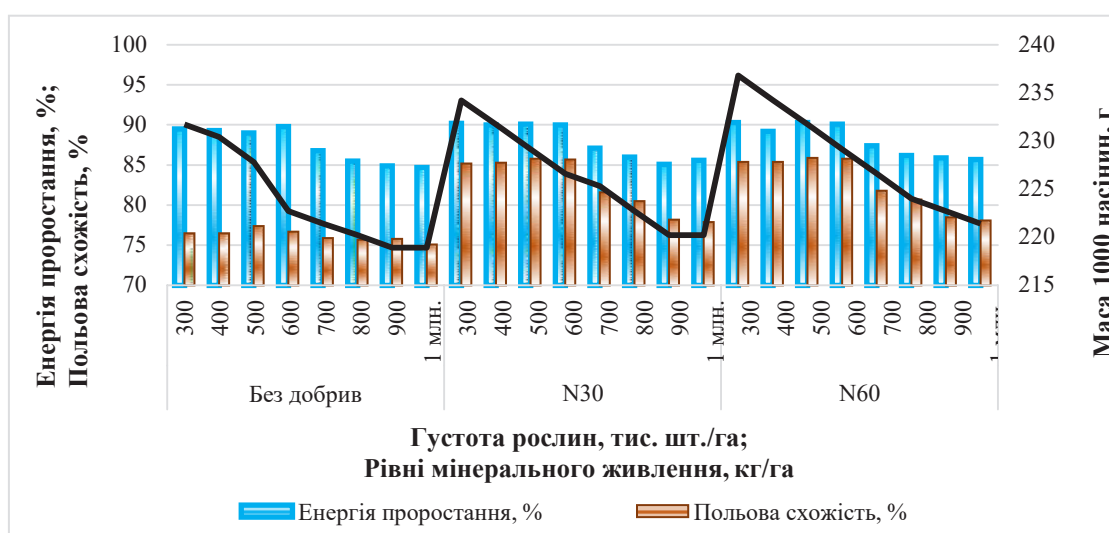
Велике значення у формуванні врожаю має маса 1 000 насінин. Від маси 1 000 насінин і запасів поживних речовин в ендоспермі залежить роз-

виток сходів рослин. Застосування високоякісного насіння дозволяє за інших рівних умов отримати по 3–5 ц/га приросту врожаю. У наших дослідженнях маса 1 000 насінин змінювалася залежно від щільності посіву та доз азотних добрив (рис. 3).

Найбільшими були показники маси 1 000 насінин за густоти рослин 300 тис. шт./га, які зменшувалися із підвищенням кількості рослин/га: на удобреному фоні від 231,7 до 222,7 г, на фоні N<sub>30</sub> – від 234,2 до 226,6 г і за внесення N<sub>60</sub> від 236,8 до 229,6 г, коефіцієнт кореляції  $r = -0,92$ . Але суттєве зменшення спостерігалось зі знизженням густоти від 700 тис. рослин/га до 1 млн шт./га. Воно складало 6,0–6,5% на удобреному фоні за щільності 1 млн рослин/га порівняно з варіантом 300 тис. рослин/га. Кращі показники маси 1 000 насінин отримали на ділянках із густотою 300–600 тис. рослин/га.



**Рис. 2.** Коефіцієнт розмноження кондиційного насіння залежно від фону живлення та щільності посіву (середнє за 2016–2018 рр.)



**Рис. 3.** Посівні якості кондиційного насіння середньостиглого сорту сої Святогор залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2016–2018 рр.)

Спостереження за енергією проростання кондиційного насіння у середньостиглого сорту сої Святогор показало, що цей показник відрізнявся за варіантами із застосуванням добрив і за різною густотою рослин на одиницю площі та знаходився в межах 84,7–90,3%. Енергія проростання насіння була високою 90,1–90,3% на ділянках із більш великою масою 1 000 насінин, тобто у варіантах із густотою від 300 до 600 тис. рослин/га, коефіцієнт кореляції  $r = -0,90$ .

Установлена зворотна залежність між польовою схожістю насіння та густотою рослин. Меншу польову схожість насіння отримано на ділянках із підвищеною густотою посіву 1 млн рослин/га, коефіцієнт кореляції  $r = -0,53$ , оскільки на цих ділянках було сформовано насіння з малою масою 1 000 штук 171–173 г порівняно з густотою 300 тис. шт/га, де маса 1 000 насінин знаходилася на рівні 181–185 г. Схожість насіння середньостиглого сорту сої Святогор була на рівні 85,2–85,7% на фоні  $N_{30}$  у розрізі густоти 300–600 тис. рослин/га та 85,4–85,8% на фоні  $N_{60}$ , що відповідає стандартам на посівні якості насіння сої. Кращими показниками схожості насіння володіли ділянки, де висівалося насіння з високою масою 1 000 насінин.

**Висновки.** Отже, на посівні властивості насіння середньостиглого сорту сої Святогор значно впливали як густота посіву, так і застосування азотних добрив. Кращими посівними якостями насіння володіли рослини сої, яке формувалося на ділянках з оптимальною густотою рослин не більше 600 тис. шт./га на фоні застосування азотних добрив.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Матушкін В.О., Магомедов Р.Д., Мошкова О.М. Сорти сої і їх агробіологічні особливості вирощування. Харків : Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2006. 60 с. doi.org/10.30835/2413-7510.2013.54094.
2. Шевніков М.Я. Способи сівби і норми висіву сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2004. № 3. С. 79–84.
3. Соя. Биология и технология возделывания / под. ред. В.Ф. Баранова и В.М. Лукомца. Краснодар, 2005. 435 с.
4. Адамень Ф.Ф., Вергунов В.А., Лазар П.Н., Вергунова И.Н. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине. Київ : Аграрна наука, 2006. 456 с.



5. Петриченко В.Ф., Бабич А.О., Колісник С.І., Петриченко Н.М. та ін. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 10 (спецвипуск). С. 15–19.

6. Awatif S., Ali and Alaaeldin A Elozeiri Metabolic Processes During Seed Germination. December 6th 2017. doi.org/10.5772/intechopen.70653.

7. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П. та ін. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / за ред. Р.А. Вожегової. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 286 с.

8. Заєць С.О., Нетіс В.І., Куц Г.М., Степанова І.М. Вплив різних технологічних заходів на якість насіння сої в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2017. № 68. С. 61–64.

9. Copeland L.O., McDonald M.B. Principles of seed science and technology. Issue 6, 1 June 2002. P. 798. doi.org/10.1093/aob/mcf127.

10. Zewdie B., Yantai G., Abdoul Abdoul Aziz N. Quality Seed Production. Chapter from book Lentil : An ancient crop for modern times. P. 349–383. doi.org/10.1007/978-1-4020-6313-8\_21.

11. Alan Mario Zuffo, Fábio Steiner, Joacir Mario Zuffo Júnior and ather Quality of soybean seeds in response to nitrogen fertilization and inoculation with *Bradyrhizobium japonicum*. On-line version. *Pesqui. Agropecu. Trop.* vol. 48 no.3 Goiânia July/Dec. 2018 doi.org/10.1590/1983-40632018v48i51638.

#### REFERENCES:

1. Matushkin, V.O., Mahomedov, R.D., Moshkova, O.M. (2006). Sorty soi i yikh ahrobiolohichni osoblyvosti vyroshchuvannya [Soybean varieties and their agrobiological features of cultivation]. Kharkiv: Instytut roslynnytstva im. V.Ya. Yurieva, 60. doi.org/10.30835/2413-7510.2013.54094 [in Ukrainian].

2. Shevnikov, M.Ya. (2004). Sposoby sivy i normy vysivu soi v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Methods of sowing and sowing rates of soybeans in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrranoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 79–84 [in Ukrainian].

3. Soya. *Biologiya i tekhnologiya vzdelyvaniya* [Soya. Biology and cultivation technology]. (2005). Krasnodar [in Russian].

4. Adamen, F.F., Vergunov, V.A., Lazar P.N., Vergunova, I.N. (2006). Agrobiologicheskiye osobnosti vzdelyvaniya soi v Ukraine [Agrobiological features of soybean cultivation in Ukraine]. Kyiv: Agrarian science [in Russian].

5. Petrychenko, V.F., Babych, A.O., Koli-snyk, S.I., Petrychenko, N.M. et al. (2003). Naukovi osnovy suchasnykh tekhnolohii vyroshchuvannya vysokobilkovykh kultur [Scientific bases of modern technologies of cultivation of high protein crops]. *Visnyk ahrranoi nauky – Bulletin of agrarian science*, 10, 15–19 [in Ukrainian].

6. Awatif, S., Ali and Alaaeldin, & Elozeiri, A. (2017). Metabolic Processes During Seed Germination. December 6th. doi.org: 10.5772/intechopen.70653 [in English].

7. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., Maliar-chuk, M.P. (2014). Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson. [in Ukrainian].

8. Zayets, S.O., Netis, V.I., Kuts, H.M., Stepanova, I.M. (2017). Vplyv riznykh tekhnolohichnykh zakhodiv na yakist nasinnya soi v umovakh zroshennya [Influence of various technological measures on the quality of soybean seeds in irrigation conditions]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 68, 61–64 [in Ukrainian].

9. Copeland, L.O., McDonald, M.B. (2002). Principles of seed science and technology. 4th edn. 6, 1, 798. doi.org/10.1093/aob/mcf127 [in English].

10. Zewdie, B., Yantai, G., Abdoul, Aziz N. Quality Seed Production. Chapter from book Lentil: An ancient crop for modern times, 349–383 doi.org 10.1007/978-1-4020-6313-8\_21 [in English].

11. Zuffo, Alan Mario, Steiner, Fábio, Zuffo Júnior, Joacir Mario (2018). Quality of soybean seeds in response to nitrogen fertilization and inoculation with *Bradyrhizobium japonicum*. On-line version ISSN 1983-4063. *Pesqui. Agropecu. Trop. Goiânia July/Dec*, 48, 3, doi.org/10.1590/1983-40632018v48i51638 [in English].

УДК 633.11 + 631.14:631.53.01:631.8:631.67

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.32>

## ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ТРИКАЛЕ ОЗИМОГО ТА ЇХ ВПЛИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КОНДИЦІЙНОГО НАСІННЯ

**ЗАЄЦЬ С.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-7853-7922>

**ФУНДИРАТ К.С.** – науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-8343-2535>

**НЕТІС І.Т.** – доктор сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-7075-2107>

**ОНУФРАН Л.І.** – кандидат сільськогосподарських наук <https://orcid.org/0000-0001-6247-4920>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Формування зернової та насінневої продуктивності рослин здійснюється під впливом абіотичних, біотичних і антропогенних чин-

ників. На перший ряд чинників ми прямого впливу не маємо, а можемо лише дещо нівелювати їх завдяки дії антропогенних чинників. А саме в кожному госпо-

дарстві з метою раціонального використання цих факторів вирощувати декілька районованих сортів, що різняться один від одного морфобіологічними особливостями і господарськими ознаками. Це досить важливо враховувати в нинішніх умовах, коли відбуваються глобальні зміни клімату.

Відомо, що для покращення процесів формування, досягання і біологічних властивостей насіння необхідно застосовувати відповідні елементи технології вирощування, які значно впливають на рослину і саме насіння (використання макро-, мікроелементів, стимуляторів росту тощо). Тому актуальне питання правильного добору сорту й оптимального удобрення під час формування насінневої продуктивності тритикале озимого в умовах зрошення Південного Степу України. Адже збільшення об'ємів виробництва високоякісного базового і сертифікованого насіння тритикале озимого сприятиме розширенню його площ у на-сінницьких господарствах цього регіону.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Високий урожай насіння забезпечується лише тоді, коли найбільш повно реалізуються потенційні можливості сорту за основними елементами продуктивності. У зернових колосових культур основними елементами структури врожаю є: число рослин на одиниці площі, продуктивна куцистість, число зерен у колосі, маса зерна з колоса та маса 1 000 насінин. За недостатнього розвитку одного зі структурних елементів урожай може бути деякою мірою компенсований завдяки іншим параметрам [1–3]. Успадкування кількісних ознак продуктивності у тритикале й у пшениці схожі. Одні вчені вважають, що для отримання високих врожаїв зернових треба формувати невелику кількість продуктивних стебел із високопродуктивним колосом [4]. Інші ж, навпаки, вважають, що вищий врожай зерна забезпечується посівами з великою кількістю продуктивних стебел і середнім за продуктивністю колосом [5–7].

Більшість досліджень щодо ролі окремих елементів структури у формуванні продуктивності, хоча і розходяться, бо проводились у різних агрокліматичних зонах, на різних сортах тощо, але все ж таки отримання максимального врожаю є результатом оптимального поєднання кількості продуктивних стебел і продуктивності колоса [1; 6; 7].

Встановлено закономірності впливу елементів структури продуктивності та їх вплив на врожайність [7–10]. Це наближує до створення та розширення асортименту високопродуктивних сортів, пластичних до різних ґрунтово-кліматичних умов,

прискорення впровадження їх у виробництво, розроблення сортових технологій і отримання достатньої кількості високоякісного насіння.

Однак в умовах зрошення півдня України питання щодо формування основних елементів структури продуктивності сортів тритикале озимого під впливом мікродобрив та їх вплив на врожайність кондиційного насіння залишається недостатньо вивченим і актуальним.

**Мета** дослідження полягала у визначенні основних елементів структури продуктивності сучасних сортів тритикале озимого, їх впливу на врожайність кондиційного насіння в умовах зрошення Південного Степу України під час застосування мікродобрив.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводились у 2014–2016 рр. на зрошуваних землях Інгулецької зрошувальної системі за методикою польових і лабораторних досліджень Інституту зрошеного землеробства (далі – ІЗЗ) Національної академії аграрних наук (далі – НААН) України [11] та загальноприйнятої технології вирощування тритикале озимого в Південному Степу України. Ґрунт представлений темно-каштановим середньосуглинковим слабкосолонцюватим. Попередником під тритикале озиме була соя, що вирощувалась на зерно (ранньостиглий сорт Діона). Добрива у вигляді аміачної селітри в дозі N<sub>60</sub> вносили під основний обробіток ґрунту на всіх варіантах досліду (фон).

Висівали сорти тритикале озимого Богодарське, Раритет і Букет (фактор А), які занесенні до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [12], та застосовували у фазу «кінець кущення» рослин одного з мікродобрив зі стимулюючою дією Гуміфілд (50 г/га), Наномікс (2 л/га) чи Нановіт мікро (2 л/га) (фактор В).

Поливи здійснювали за допомогою дощувального агрегату ДДА-100МА. Облікова площа ділянки – 31,5 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Збирання і облік врожаю здійснювали прямим комбайнуванням. Після чого воно проходило очищення, калібрування та доведення до посівних кондицій.

Вплив елементів структури продуктивності на врожайність кондиційного насіння визначали методом кореляційного аналізу за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel [13].

**Результати досліджень.** Нами встановлено, що в середньому за роки досліджень густота посівів, виживання рослин і формування кожного елемента структури врожаю тритикале озимого залежали від сорту та мікродобрив (табл. 1).

**Таблиця 1 – Показники структури агроценозу сортів тритикале озимого залежно від мікродобрив на момент збирання (середнє за 2014–2016 рр.)**

Мікродобриво (фактор В)	Густота стояння рослин		Загальне виживан- ня рослин, % від	Кількість стебел		
	шт./м <sup>2</sup>	% від схожих		усього, шт./м <sup>2</sup>	зокрема проду- ктивних, шт./м <sup>2</sup>	% продукти- вних
1	2	3	4	5	6	7
сорт Богодарське (фактор А)						
Контроль	221	69,6	55,3	519,5	464,5	89,4
Гуміфілд	241	75,9	60,3	520,0	471,5	90,7
Наномікс	240	75,6	60,0	521,5	477,0	91,5
Нановіт мікро	243	76,5	60,8	524,5	481,0	91,7

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
сорт Раритет (фактор А)						
Контроль	200	63,3	49,9	475,5	419,5	88,2
Гуміфілд	209	66,2	52,1	476,0	431,0	90,6
Наномікс	211	66,9	52,8	475,5	430,0	90,4
Нановіт мікро	211	66,9	52,8	485,5	452,0	93,1
сорт Букет (фактор А)						
Контроль	189	59,9	47,1	494,5	435,5	88,0
Гуміфілд	221	70,2	55,3	506,0	457,0	90,4
Наномікс	219	69,4	54,6	504,0	457,5	90,8
Нановіт мікро	222	70,5	55,5	515,5	477,0	92,7
$\bar{X} \pm S_x$	$219 \pm 10$	$69 \pm 3$	$54,7 \pm 2,6$	$502 \pm 12$	$455 \pm 13$	$90,6 \pm 0,95$
V, %	7,55	7,32	7,65	3,86	4,63	1,72

Так, густина стояння та виживання рослин на сорті Богодарське зростали відповідно від 221 шт/м<sup>2</sup> і 69,6% (на контролі) до 240–243 шт/м<sup>2</sup> і 75,6–76,5% за застосування мікродобрив. Дещо менша густина рослин і виживання були на сорті Раритет, найменші на сорті Букет, але загальна тенденція покращення за підживлення мікродобривами зберігалася. На рослинах сорту Раритет ці показники збільшувались від 200 шт/м<sup>2</sup> і 63,3% до 209–211 шт/м<sup>2</sup> і 66,2–66,9%, а сорту Букет – від 189 шт/м<sup>2</sup> і 59,9% до 219–222 шт/м<sup>2</sup> і 69,4–70,5% відповідно. Отже, застосування мікродобрив на насінневих посівах сортів позитивно вплинуло на ці показники та дало змогу зберегти 2,9–10,6% рослин.

Найбільший ефект на всіх сортах було отримано від використання препарату Нановіт мікро (2 л/га), за якого виживало в середньому на 7,0% більше рослин, ніж на контролі. А використання мікродобрив Гуміфілд (50 г/га) та Наномікс (2 л/га) забезпечувало приріст цього показника майже однаковий – 6,5 та 6,4% відповідно.

Важливо підкреслити, що загальна кількість стебел залежить від сорту. Так, найбільшу їх кількість формували рослини сорту Богодарське – 519,5–524,5 шт./м<sup>2</sup>, що більше на 9–25 шт./м<sup>2</sup> за сорт Букет та 39–46 шт./м<sup>2</sup> за сорт Раритет.

Різниці між дією різних мікродобрив на загальне куцання рослин сортів тритикале озимого не було виявлено. Загалом застосування мікродобрив майже не впливало на цей показник сортів Богодарське та Раритет, тільки на сорті Букет зазначено незначне збільшення (9,5–21,0 шт.) кількості стебел порівняно з контролем.

Натомість чітко простежується вплив мікродобрив на кількість продуктивних стебел сортів. На посівах трьох сортів застосування мікродобрив дало змогу створити на 7,0–41,5 шт./м<sup>2</sup> більшу кількість продуктивних стебел, ніж на контрольних варіантах.

Наші дослідження показали, що врожай кондиційного насіння тритикале озимого суттєво залежав від кількості продуктивних стебел на 1 м<sup>2</sup>. Коефіцієнт кореляції між цими показниками для сортів Богодарське, Раритет і Букет становив 0,95, 0,96 і 0,97 відповідно (рис. 1).

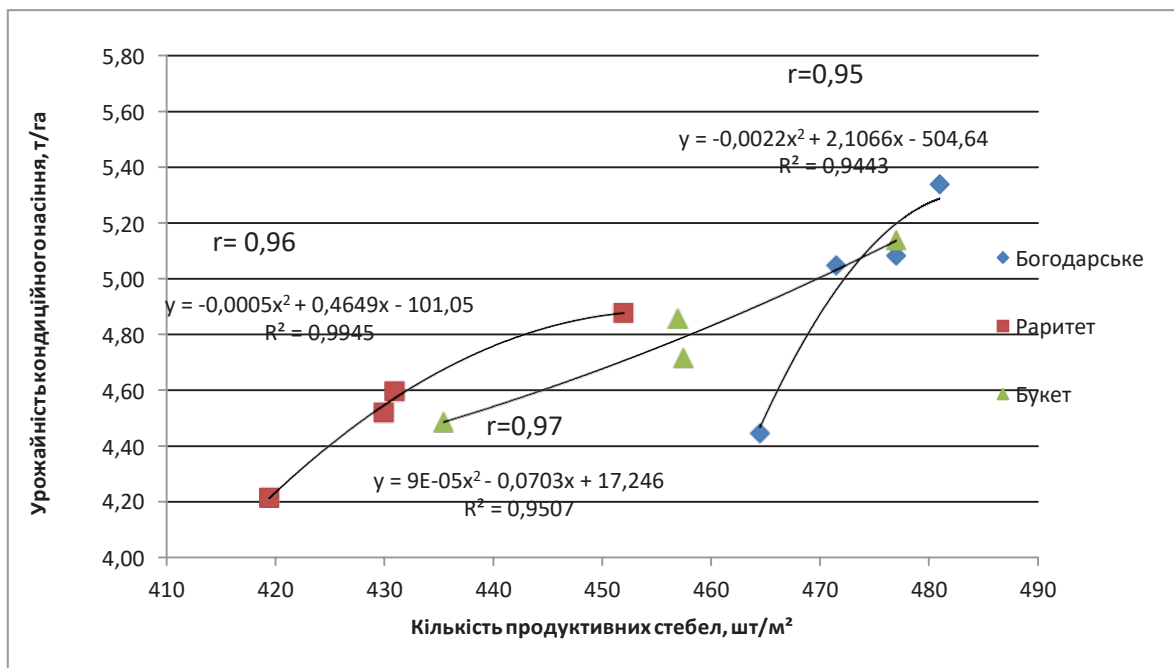


Рис. 1. Поліноміальна залежність кількості продуктивних стебел і врожайності кондиційного насіння сортів тритикале озимого залежно від мікродобрив (середнє за 2014–2016 рр.)

Найбільшу кількість продуктивних стебел (464,5–481,0 шт./м<sup>2</sup>) утворили рослини сорту Богодарське, дещо нижчий продуктивний стеблостій був у сорта Букет – 435,5–477,0 шт./м<sup>2</sup>. Найменшу кількість продуктивних стебел – 419,5–452,0 шт./м<sup>2</sup> – мали рослини сорту Раритет. На варіанті, де проводилось підживлення Нанові- том мікро, спостерігалися максимальні значення продуктивних стебел на всіх сортах. Так, порівнюючи з контролем на рослинах сорту Богодарське, їх кількість збільшувалась на 16,5 шт./м<sup>2</sup>, а на сортах Раритет та Букет – на 32,5 і 41,5 шт./м<sup>2</sup> відповідно.

Дія мікродобрив Гуміфілд і Наномікс утворення кількості продуктивних стебел було майже однаковим. На сорті Букет зазначено їх максимальний вплив, що забезпечило збільшення продуктивних стебел на 21,5–22 шт./м<sup>2</sup> порівняно з варіантом без них. На сортах Богодарське та Раритет приріст, порівняно з контролем, становив від 7 до 12 шт./м<sup>2</sup>.

Відомо, що відсоток продуктивних стебел від загальної їх кількості значно залежить від особливостей сорту й агроекологічних чинників. Нами встановлено, що цей показник також збільшувався від застосування мікродобрив. Особливо це проявилось на сортах Раритет і Букет за використання

мікродобрива Нановіт мікро. Це, імовірно, пов'язано з тим, що ці сорти належать до іншої екологічної групи, ніж сорт Богодарське, а досліджуваний агрозахід дозволяє скорегувати стресові неідеальні умови для них.

Варто зазначити, що за меншої загальної кількості пагонів максимальний відсоток продуктивних стебел (93,1%) формували рослини сорту Раритет на варіанті, де проводилось підживлення мікродобривом Нановіт мікро. На сортах Букет і Богодарське найбільші значення цього показника, відповідно 92,7 і 91,7%, також отримано за підживлення цим мікродобривом. Для порівняння, на контрольних варіантах цей показник був у межах 88–89,4%. У свою чергу мікродобрива Гуміфілд і Наномікс також мали позитивну дію на утворення продуктивних стебел рослинами сортів, але дещо нижчу – 90,4–91,7%.

У середньому за роки досліджень озерненість колосу сортів була на рівні – 31–34 шт. Найбільше зернин у колосі (34 шт.) було сформовано на сорті Раритет за підживлення мікродобривом Гуміфілд і на контролі. На сорті Богодарське за підживлення мікродобривом Наномікс – 32 шт. А ось на сорті Букет найбільша озерненість спостерігалася на контролі – 32 шт. (табл. 2).

**Таблиця 2 – Вплив мікродобрив на елементи структури колосу сортів тритикале озимого (середнє за 2014–2016 рр.)**

Мікродобриво (фактор В)	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колоса, г	Довжина колоса, см
сорт Богодарське (фактор А)			
Контроль	31	1,47	8,6
Гуміфілд	31	1,55	9,1
Наномікс	32	1,55	9,1
Нановіт мікро	31	1,57	9,0
сорт Раритет (фактор А)			
Контроль	34	1,56	8,6
Гуміфілд	34	1,60	9,5
Наномікс	33	1,58	9,1
Нановіт мікро	32	1,57	9,5
сорт Букет (фактор А)			
Контроль	32	1,61	8,9
Гуміфілд	31	1,59	9,0
Наномікс	31	1,57	9,4
Нановіт мікро	31	1,60	9,5
X ± S <sub>x</sub>	32 ± 1	1,6 ± 0	9,1 ± 0,2
V, %	3,71	1,8	3,52

Встановлено, що кореляційний зв'язок між урожайністю кондиційного насіння та кількістю зерен у колосі для сортів тритикале озимого у середньому був від'ємний – 0,61. Залежно від сорту цей зв'язок проявлявся неоднаково та варіював від помірно позитивного в сорту Богодар-

ське – r = 0,18, до від'ємного в сортів Раритет і Букет – r = -0,79 та r = -0,77 відповідно (рис. 2). Це пов'язано з тим, що більша кількість зерен у колосі призводила до зменшення крупності зерна, унаслідок чого зменшувався вихід кондиційного насіння.

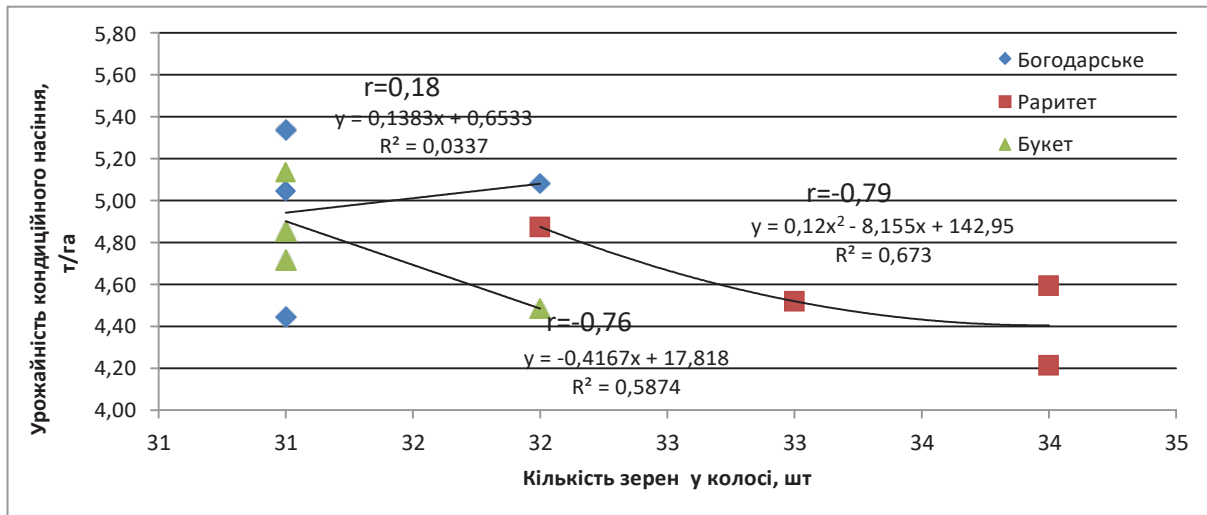


Рис. 2. Поліноміальна залежність кількості зерен у колосі та врожайності кондиційного насіння сортів тритикале озимого залежно від мікродобрив (середнє за 2014–2016 рр.)

Маса зерна з одного колоса в сорту Богодарське, порівняно з іншими сортами, була меншою і становила 1,47–1,57 г, що пов'язано з формуванням у нього більшої кількості продуктивних стебел. У сортів Раритет і Букет маса зерна з одного колоса становила 1,56–1,60 і 1,57–1,61 г відповідно, що на 0,03–0,09 і 0,02–0,14 г більше, ніж у сорту Богодарське. Порівнюючи масу зерна з одного колоса без підживлення та з підживленням мікродобривами, можна стверджувати, що в сорту Богодарське вона збільшувалась на максимальне значення 0,08–0,1 г, у Раритету – на 0,01–0,04 г, а в сорту Букет, навпаки, зменшувалась на 0,01–0,04 г. Отже, застосування мікродобрив на посівах впливало на цей показ-

ник, але неоднозначно, що пов'язано, по-перше, з онтогенетичними особливостями сортів, по-друге, зі зрідженістю посівів і різним виживанням рослин на кінець вегетації. У даному разі нами був встановлений позитивний кореляційний зв'язок (від середнього до високого рівнів) між масою зерна з одного колоса та врожайністю кондиційного насіння для сортів Раритет ( $r = 0,31$ ) і Богодарське ( $r = 0,99$ ). А для сорту Букет ця взаємодія виявилася близькою до нуля ( $r = -0,09$ ). Тобто врожайність кондиційного насіння тритикале (у середньому для сортів) помірно залежала від маси зерна з одного колоса. Коефіцієнт кореляції між цими показниками в середньому становив 0,15 (Рис. 3).

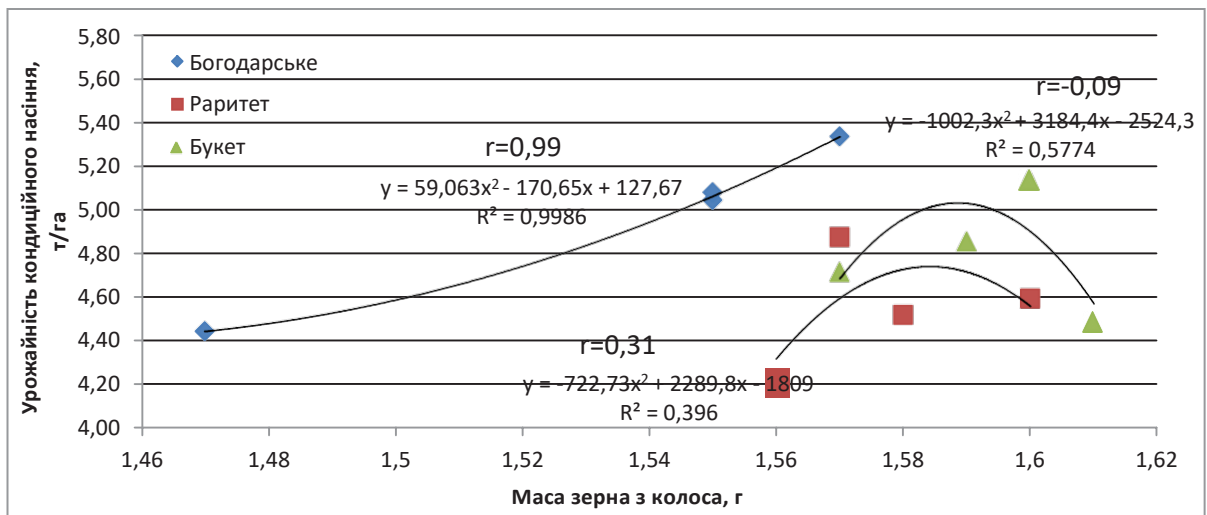


Рис. 3. Поліноміальна залежність маси зерна з колоса та врожайності кондиційного насіння сортів тритикале озимого залежно від мікродобрив (середнє за 2014–2016 рр.)

Довжина колосу в сортів Богодарське, Раритет і Букет була в межах 8,6–9,5 см. Найдовшим колос був у сорту Раритет на варіантах із підживленням мікродобривами Гуміфілд і Нановіт мікро – 9,5 см, у сорту Букет, де використовували Наномікс і Нановіт мікро, – 9,4–9,5 см. Найкоротшим колос був у сорту Богодарське, навіть за застосування мікро-

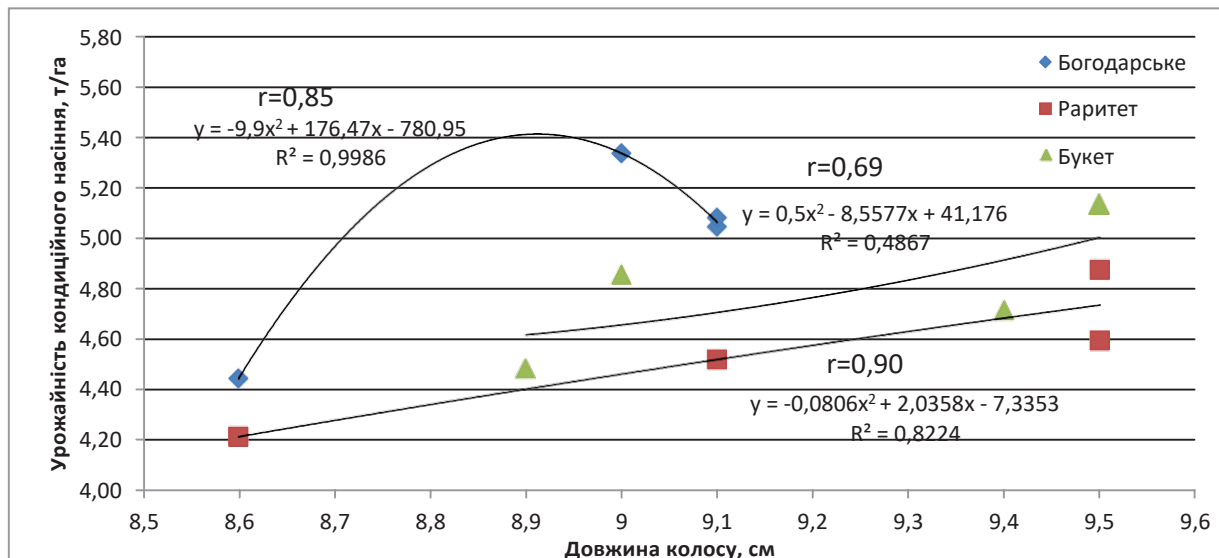
добрив, – 9,0–9,1 см.

Між довжиною колосу та врожайністю кондиційного насіння було виявлено середньої сили позитивний зв'язок – 0,45. У межах сорту цей зв'язок був позитивно сильним: Богодарське – 0,85, Раритет і Букет – 0,90 і 0,69 відповідно (рис. 4).

Краще поєднання всіх елементів структури

врожаю зазначено в сорту Богодарське, у якого рослини формували найвищий продуктивний стеблостій – 473,5 шт./м<sup>2</sup>, за виходу їх у 90,8% від загальної кількості стебел утворили 31,2 зернину в колосі, з масою зерна – 1,54 г, довжиною колоса –

8,95 г. Сорти Раритет і Букет, навпаки, відрізнялися від попереднього сорту лише кращими показниками структури колоса, а вищезазначені показники в них становили 433,1 і 456,8 шт./м<sup>2</sup>, 90,6 і 90,5%, 33,4 і 31,1 шт., 1,58 і 1,59 г, 9,18 і 9,20 г відповідно.



**Рис. 4.** Поліноміальна залежність довжини колосу та врожайності кондиційного насіння сортів тритикале озимого залежно від мікродобрив (середнє за 2014–2016 рр.)

Також встановлено, що від застосування мікродобрив густота стояння рослин на час збирання збільшувалась на 20–22 шт./м<sup>2</sup>, або 6,3–7%, загальне виживання – на 5,0–5,6%, кількість стебел – на 3,8–12 шт./м<sup>2</sup>, із них продуктивних – на 13,4–30,2 шт./м<sup>2</sup>, або 2–4%, маса зерна з одного колоса – на 0,02–0,03 г, довжина колоса – 0,4–0,6 см. Найбільше на рослини тритикале озимого впливало мікродобриво Нановіт мікро. У разі застосування цього мікродобрива рослини були більш стійкі до випадання, густота стояння становила 225,3 шт./м<sup>2</sup>, а виживання і загальне виживання – 71,3 і 56,4% відповідно, сформували 508,5 т/м<sup>2</sup> стебел, із них 453 шт./м<sup>2</sup> продуктивних, утворили 31,3 зернини в колосі з масою зерна 1,58 г за довжини колоса 9,3 см. У разі застосування мікродобрив Гуміфілд і Наномікс ці показники також були більшими за контроль, але один з одним мало різнилися, становили відповідно 223,7 шт./м<sup>2</sup>, 70,8 і 55,9%, 500,7, 453,2 шт./м<sup>2</sup>, 32,1 шт., 1,58 г за 9,2 см та 223,3 шт./м<sup>2</sup>, 70,6 і 55,8%, 500,3, 454,8 шт./м<sup>2</sup>, 31,9 шт., 1,57 г за 9,1 см.

**Висновки.** Найкраще поєднання всіх елементів структури врожаю формувалось у сорту Богодарське, у якого за проведення підживлення препаратом Нановіт мікро (2 л/га) рослини утворили найвищий продуктивний стеблостій – 481 шт./м<sup>2</sup>, 31 зернину в колосі з масою зерна 1,57 г та довжиною колосу 9,0 см.

За застосування мікродобрива Нановіт мікро на сортах Раритет і Букет ці показники структури врожайності становили відповідно 452 шт./м<sup>2</sup>, 32 шт., 1,57 г та 9,5 см і 477 шт./м<sup>2</sup>, 31 шт., 1,60 г та 9,5 см.

В умовах зрошення Південного Степу України врожайність кондиційного насіння сортів тритикале озимого Богодарське, Раритет і Букет мала стабі-

льно сильний позитивний кореляційний зв'язок із кількістю продуктивних стебел ( $r = 0,95...0,97$ ), довжиною колосу ( $r = 0,69...0,90$ ), більш різноманітні нестабільні кореляційні зв'язки різної сили з кількістю зерен у колосі ( $r = -0,79...0,18$ ) та масою зерна з одного колоса ( $r = -0,09...0,99$ ). Такі різні кореляційні залежності свідчать про те, що в різних сортів кожен структурний елемент продуктивності має специфічний вплив на формування врожаю кондиційного насіння, для кожного сорту має індивідуальні значення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Макрушин М. Теоретичні основи технології вирощування насіння. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України*. Сімферополь : ВД Аріал, 2012. Вип. 16. С. 6–18.
2. Насінництво й насіннезнавство польових культур / за ред. М. Гаврилюк. Київ : Аграрна наука, 2007. 216 с.
3. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование : учебно-практическое руководство / под ред. Д. Шпаар. 3-е изд., испр. Киев : Зерно, 2012. 704 с.
4. Куркиев К., Гасанова В. Проявление признаков продуктивности колоса тритикале под воздействием почвенного засоления. *Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки : материалы Международной научно-практической конференции*. Ч. 2. Ростов-на-Дону, 2016. С. 88–95.
5. Вожегова Р., Сергеев Л. Формування елементів насінневої продуктивності пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*.

во : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон : Гринь Д.С., 2018. Вип. 69. С. 95–99.

6. Нетіс І. Пшениця озима на півдні України. Херсон : Олді-Плюс, 2011. 460 с.

7. Гаврилук М., Каленич П. Динаміка зміни кореляційних зв'язків у нових сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) під впливом екологічних чинників в умовах Південного Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. Київ, 2017. № 3. С. 224–229.

8. Каленська С. Агроекологічні та біологічні основи інтенсифікації виробництва озимого жита і тритикале в Лісостепу України : автореф. дис. ... докт. с.-г наук: 06.01.09. Київ, 2001. 47 с.

9. Тромсюк В. Кореляція між господарськими та біологічними ознаками колекційних зразків тритикале озимого. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 1 (71). DOI: 10.31548/dopovidi2018.01.014.

10. Діордієва І., Парій Ф. Господарсько-цінні ознаки чотиривидових форм тритикале. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. № 3. С. 188–192. URL: [http://visnyk.snau.edu.ua/sample/files/snau\\_2014\\_3\\_27\\_agronom/JRN/50.pdf](http://visnyk.snau.edu.ua/sample/files/snau_2014_3_27_agronom/JRN/50.pdf).

11. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях : науково-методичне видання / за ред. Р. Вожегової. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 286 с.

12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 р. / Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. Київ, 2018. 447 с.

13. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві : монографія / В. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант, 2013. 381 с.

#### REFERENCES:

1. Makrushyn, M.M. (2012). Teoretychni osnovy tekhnologii vyroshchuvannya nasinnia [Theoretical foundations of the technology of seed production]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv NAAN Ukrainy – Scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS of Ukraine*, 16, 6–18. Simferopol: VD Arial [in Ukrainian].

2. Havryliuk, M.M. (2004). *Osnovy suchasnoho nasinnystva* [Fundamentals of modern seed production]. Kyiv: NNTsIAE [in Ukrainian].

3. Shpaar, D. (Ed.). (2012). *Zernovyye kul'tury: vyrashchivaniye, uborka, khraneniye i ispol'zovaniye* (3th ed.) [Cereals: growing, harvesting, storage and use (3rd ed.)]. Kiyev: Zerno [in Ukrainian].

4. Kurkiyev, K.U., & Gasanova, V.Z. (2016). Proyavleniye priznakov produktivnosti kolosa tritikale pod vozdeystviyem pochvennogo zasoleniya [Manifestation of productivity signs of triticale ears under the influence of soil salinization]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Tritikale i stabilizatsiya proizvodstva zema, kormov i produktov ikh pererabotki"* – *Materials of the international scientific-practical conference "Triticale and stabilization of production of grain,*

*feed and products of their processing"*, 2, 88–95. Rostov-na-Donu [in Russian].

5. Vozhehova, R.A., & Serhieiev, L.A. (2018). Formuvannya elementiv nasinnievoi produktyvnosti pshenytsi ozymoї zalezno vid udobrennia ta zakhystu roslyn v umovakh pivdnia Ukrainy [Formulation of elements of productive wheat and winter productivity fallow fertilizer and zhistu roslyn in the minds of Ukraine today]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 69, 95–99. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].

6. Netis, I.T. (2011). *Pshenytsya ozyma na pivdni Ukrayiny* [Wheat winter in southern Ukraine]. Kherson: Oldi-plyus [in Ukrainian].

7. Havryliuk, M.M., & Kalenych, P.Ye. (2017). Dynamika zminy koreliatsiinykh zviazkiv u novykh sortiv pshenytsi ozymoї (*Triticum aestivum* L.) pid vplyvom ekolohichnykh chynnykiv v umovakh Pivdennoho Lisostepu Ukrainy [Dinamika zmini of the correlating sounds of new varieties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in the minds of environmental officials in the minds of Pivdenno Lisostepu of Ukraine]. *Sortovivvchennia ta okhorona prav na sorty Roslyn – Sorted by that protection of rights to varieties of roslin*, 3, 224–229. Kyiv [in Ukrainian].

8. Kalenska, S.M. (2001). Ahroekolohichni ta biolohichni osnovy intensyfikatsii vyrobnytstva ozymoho zhyta i trytykale v Lisostepu Ukrainy [Agroecological and biological basis of intensification of winter rye and triticale production in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

10. Tromsiuk, V.D. (2018). Koreliatsiia mizh hospodarskymy ta biolohichnymy oznakamy kolektsiinykh zrazkiv trytykale ozymoho [Correlation between economic and biological features of winter triticale collection specimens]. *Naukovi dopovidi NUBiP – Scientific reports of NUB&N*, 1(71). Retrieved from doi: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.01.014> [in Ukrainian].

11. Diordieva, I.P., & Parii, F.M. (2014). Hospodarsko-tsinni oznaky chotyryvydovyykh form trytykale [Economic and valuable features of four-species forms of triticale]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho agrarnoho universytetu – Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 3, 188–192. Retrieved from [http://visnyk.snau.edu.ua/sample/files/snau\\_2014\\_3\\_27\\_agronom/JRN/50.pdf](http://visnyk.snau.edu.ua/sample/files/snau_2014_3_27_agronom/JRN/50.pdf) [in Ukrainian].

12. Vozhehova, R.A. (Ed.). (2014). *Metodyka poliovykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh* [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].

12. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini na 2017 r. [State Register of Plant Varieties, Applicable for Distribution in Ukraine in 2017]. (2018). Derzhavna veterinarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrainy. Kyiv, 447 [in Ukrainian].

13. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2013). *Statystychnyi analiz rezultativ polovyykh doslidiv u zemlerobstvi* [Statistical analysis of results of field experiments in agriculture]. Kherson: Ailant [in Ukrainian].

УДК 631.53.01:633.15:631.811.98:631.67(477.7)  
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.33>

## **МІНЛИВІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ КАЧАНА В ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З УРОЖАЙНІСТЮ ЗЕРНА ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ПОЛИВУ ТА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ В ПОСУШЛИВОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

**ІВАНІВ М.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0002-4793-6194>

**АВЕРЧЕВ О.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор  
<https://orcid.org/0000-0002-8333-2419>

**МИХАЛЕНКО І.В.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0002-5761-7752>

ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

**ЛАВРИНЕНКО Ю.О.** – доктор сільськогосподарських наук, професор  
<https://orcid.org/0000-0001-9442-8793>

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** У переліку наукових розробок щодо підвищення продуктивності зернових культур як основного джерела продуктів харчування населення найбільш важливі три основні: нові селекційні розробки, перехід на суперсучасні агротехнології, економічно обґрунтована організація виробництва [1; 2].

Кукурудза натеper основна зернова культура, тому актуальними питаннями зерновиробництва є вдосконалення технологічних заходів вирощування інноваційних гібридів кукурудзи й обґрунтування добору адаптованих гібридів до певних агроєкологічних умов і технологій вирощування. Водночас важливими показниками адаптивності гібридів кукурудзи є складові елементи продуктивності та їхні кореляційні зв'язки з урожайністю зерна, що покладається в основу розроблення оптимальних моделей генотипів для конкретних агроєкологічних умов [3; 4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Важливим чинником підвищення урожайності за тенденцій до змін клімату в напрямі посушливості є використання штучного зрошення, науково обґрунтованих режимів зрошення та сучасних способів поливу. Також важливою умовою отримання високих урожаїв зерна кукурудзи є правильний підбір гібридів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов і технологічного забезпечення [5; 6]. Обираючи гібриди для вирощування, необхідно враховувати напрям використання, групу стиглості, потенційну урожайність, якісні показники, резистентність до хвороб і шкідників. Унаслідок великих матеріальних і енергетичних витрат під час вирощування кукурудзи наявна необхідність наукового обґрунтування основних елементів технології вирощування з урахуванням змін клімату. У зв'язку із цим актуальними залишаються питання вирощування гібридів різних груп стиглості, що потребують уточнення комплексу агротехнологічних заходів у разі вирощування в посушливих умовах Південного Степу України [7]. Встановлено, що в умовах Південного Степу України для раціонального використання природних ресурсів і отримання високоякісного зерна кукурудзи на поливних землях у межах 16–18 т/га важливо коригувати для кожного гібрида елементи технології вирощування з урахуванням реакції на штучне зволоження,

густоту стояння рослин і фон мінерального живлення [8].

Урожайність зерна гібридів кукурудзи, як і інших сільськогосподарських культур, є складовою частиною низки кількісних ознак. Тому для подальшого генетичного поліпшення рослин і підвищення врожайності необхідно володіти інформацією не лише про рівень прояву результативної ознаки, а й щодо окремих елементів структури врожаю, їхнього взаємозв'язку [9; 10].

Попередніми дослідженнями було встановлено, що наявна суттєва залежність урожайності зерна з окремими елементами структури врожайності за різного рівня вологозабезпеченості та способів поливу. Тому представлена робота є продовженням досліджень впливу основних елементів продуктивності інноваційних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості [11].

**Мета статті.** Встановити прояв морфометричних ознак качана (довжина качана, довжина качана озернена, частка озерненого качана, кількість зернових рядів) та їхній вплив на урожайність зерна в сучасних вітчизняних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в Посушливому Степу України.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проведені згідно з тематичним планом досліджень ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» за завданням «Реалізація технології вирощування основних сільськогосподарських культур». Польові дослідження виконувались в Агрофірмі «Сиваське» Новотроїцького району Херсонської області, що розташована в агроєкологічній зоні Посушливого Степу та в межах дії Каховської зрошувальної системи, у 2017–2019 рр. Дослідження проводились відповідно до загальноприйнятих методик [12].

Об'єктом досліджень були сучасні гібриди кукурудзи вітчизняної селекції різних груп стиглості. Гібриди висівались за різних способів поливу (дощування звичайне, краплинне зрошення, підґрунтове зрошення) та без зрошення для порівняння їх посухостійкості. Методи – польові, лабораторні, статистичні. Для встановлення норми реакції гібридів кукурудзи на технологічні умови, досліджували вплив різних способів поливу на урожайність зерна: полив дощуванням установкою «Зіматік»,



краплинне зрошення, підґрунтове зрошення з рівнем передполивної вологості ґрунту 80% НВ у шарі ґрунту 0–50 см. Для визначення посухостійкості висівали гібриди без зрошення.

Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий, із глибоким рівнем залягання ґрунтових вод. Орний горизонт – у межах 0–30 см. Найменша вологоємність 0,7 м шару ґрунту становить 22,0%, вологість в'янення – 9,7% від маси сухого ґрунту. В орному шарі ґрунту міститься гумусу 2,1%. Агротехніка вирощування гібридів кукурудзи в досліді була загальноприйнятною для зони півдня України. Попередник – соя.

**Результати досліджень.** Реалізація потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи обмежується різними лімітованими чинниками, один із головних вологозабезпеченість. Пристосованість гібри-

дів до ґрунтово-кліматичних умов зони Посушливого Степу та штучної вологозабезпеченості відображається параметрами елементів структури продуктивності, основними з яких є довжина качана, довжина качана озерна, кількість зернових рядів качана.

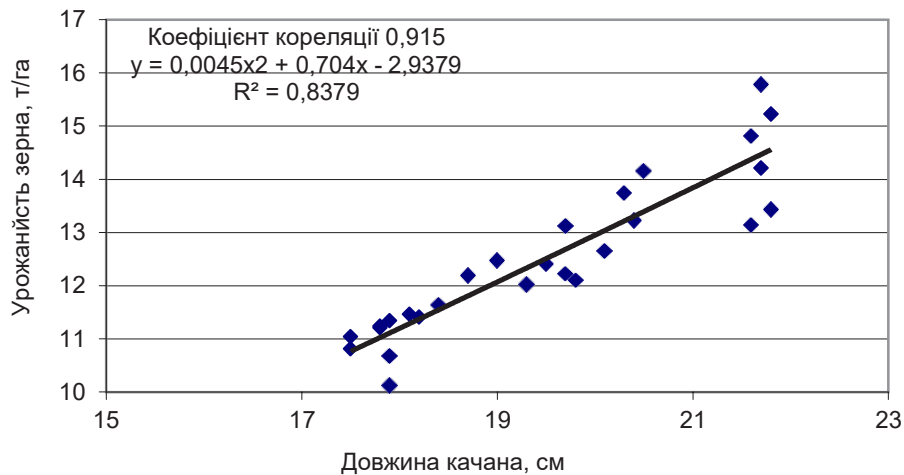
У таблиці наведені показники довжини качана в гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних вологозабезпеченості та способів поливу. У середньому найменша довжина качана в досліді без поливу – 15,8 см. За поливу довжина качана суттєво збільшилась і сягала 19,3–19,7 см. Дещо більшою довжина була за краплинного зрошення. За умов зрошення характерним було зростання довжини качана від скоростиглих гібридів до пізньостиглих із 17,5 см до 21,7 см. Проте за природного зволоження подовження качана було значно меншими і не перевищувало 1,6 см.

**Таблиця 1 – Морфометричні показники структури качана й урожайність зерна в гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від способів поливу та без зрошення (2017–2019 рр.)**

Спосіб вологозабезпечення	Гібрид	ФАО	Довжина качана, см	Довжина качана озерна, см	Індекс озерненості, %	Кількість зернових рядів качана, шт.	Урожайність зерна, т/га
Без поливу (природне зволоження)	Степовий	190	15,1	11,2	74,2	14,2	3,28
	Пивиха	180	14,7	10,7	72,8	14,1	3,05
	Скадовський	290	15,4	9,6	62,3	14,1	2,57
	Хотин	280	15,8	9,8	62,0	14,3	2,74
	Каховський	380	16,7	9,0	53,9	16,0	2,13
	Росток	340	16,0	10,3	64,4	16,0	2,35
	Арабат	420	16,4	7,0	42,7	18,1	1,81
	Софія	420	16,3	7,2	44,2	18,2	1,92
	Середнє		15,8	9,3	58,8	15,6	2,48
	НІР <sub>05</sub>		0,15	0,11	–	–	0,25
Полив дощуванням	Степовий	190	17,8	17,0	95,5	14,7	11,24
	Пивиха	180	17,5	16,7	95,4	14,3	11,04
	Скадовський	290	17,9	17,1	95,5	14,4	11,34
	Хотин	280	18,4	18,0	97,8	15,6	11,63
	Каховський	380	19,8	19,1	96,5	17,2	12,10
	Росток	340	19,7	19,2	97,5	17,3	12,22
	Арабат	420	21,6	21,1	97,7	19,4	13,14
	Софія	420	21,8	21,0	96,3	19,6	13,43
	Середнє		19,3	18,6	96,4	16,6	12,02
	НІР <sub>05</sub>		0,17	0,23	–	–	0,32
Полив краплинним зрошенням	Степовий	190	18,1	18,0	99,4	14,8	11,46
	Пивиха	180	17,8	17,6	98,9	14,3	11,21
	Скадовський	290	18,2	18,1	99,5	14,4	11,41
	Хотин	280	19,0	18,9	99,5	15,8	12,47
	Каховський	380	20,4	20,2	99,0	17,4	13,22
	Росток	340	20,5	20,5	100,0	17,6	14,15
	Арабат	420	21,8	21,7	99,5	19,5	15,23
	Софія	420	21,7	21,5	99,1	19,8	15,78
	Середнє		19,7	19,6	99,5	16,7	13,12
	НІР <sub>05</sub>		0,27	0,31	–	–	0,41
Полив підґрунтовим зрошенням	Степовий	190	17,9	17,6	98,3	14,5	10,68
	Пивиха	180	17,5	17,3	98,9	14,3	10,81
	Скадовський	290	17,9	17,6	98,3	14,2	10,12
	Хотин	280	18,7	18,6	99,5	15,7	12,19
	Каховський	380	20,1	20,0	99,5	17,4	12,65
	Росток	340	20,3	20,2	99,5	17,7	13,74
	Арабат	420	21,7	21,5	99,1	19,3	14,21
	Софія	420	21,6	21,3	98,6	19,7	14,81
	Середнє		19,5	19,3	98,9	16,6	12,40
	НІР <sub>05</sub>		0,25	0,30	–	–	0,34

Розрахунки залежності довжини качана й урожайності зерна в гібридів показали високий ступінь

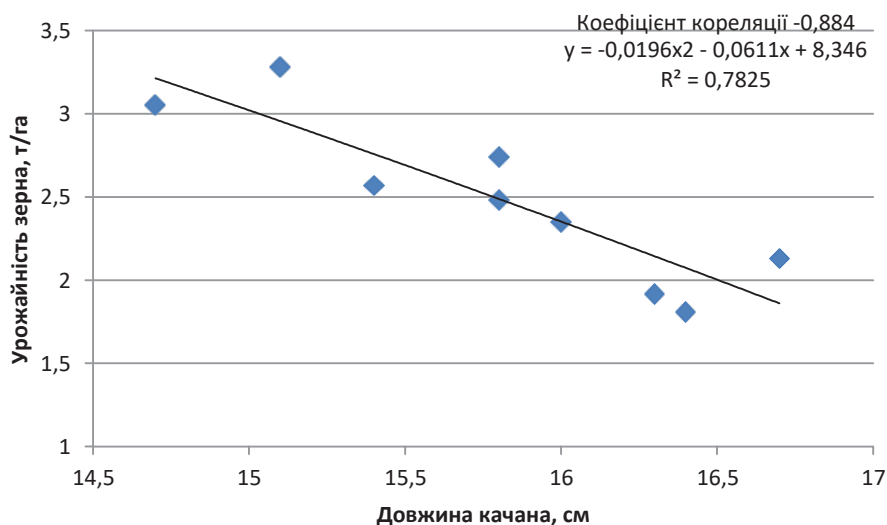
додатного зв'язку (рис. 1). Максимального рівня врожайності досягнуто за довжини качана понад 21 см.



**Рис. 1. Поліноміальна модель залежності врожайності зерна гібридів кукурудзи та довжини качана на зрошенні**

Проте без зрошення зв'язок довжини качана й урожайності мав протилежну спрямованість (рис. 2). Коефіцієнт кореляції становив  $-0,884$ , що вказує на суттєві втрати реалізованого потенціалу продуктивності у високоінтенсивних гібридів. Результати кореляційного аналізу показали, що в

Посушливому Степу без зрошення потенційна висока врожайність гібридів інтенсивного типу може бути шкідливою для реальної продуктивності, тому необхідно добирати гібриди для виробництва за принципом адаптованості до агроекологічних умов.

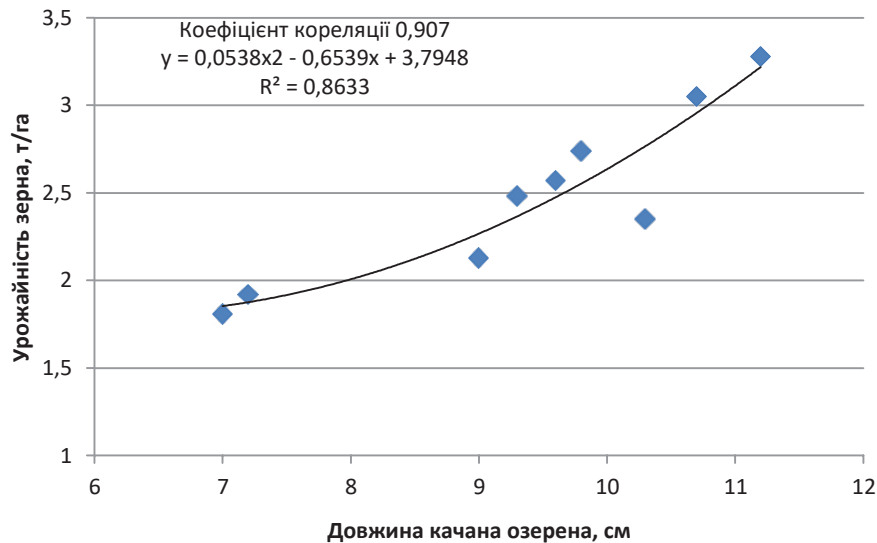


**Рис. 2. Поліноміальна модель залежності врожайності зерна гібридів кукурудзи та довжини качана без зрошення**

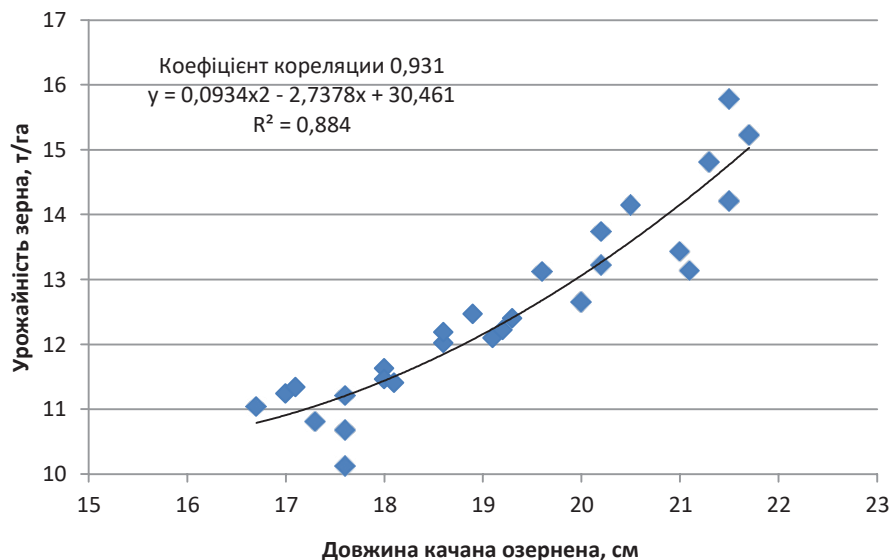
Відомо, що довжина качана є показником потенційної врожайності зерна кукурудзи. Проте стрижень качана не завжди озернений, здебільшого це є результатом дії екстремальних абіотичних чинників. У наших дослідженнях озернена довжина качана була майже удвічі меншою порівняно з довжиною стрижня в неполивних умовах (див. табл.). Характерно те, що зменшення довжини озерненої частини проходило паралельно зі зростанням потенційної продуктивності

(збільшення довжини качана та групи ФАО), що є підтвердженням попередньої тези про неадекватність прояву врожайності інтенсивних гібридів в екстремальному середовищі.

Довжина качана озернена є основним показником урожайності як за умов зрошення, так і без поливу. Це підтверджують високі кореляційні залежності між довжиною качана озерненою й урожайністю зерна (рис. 3, 4).



**Рис. 3. Поліноміальна модель залежності врожайності зерна гібридів кукурудзи та довжини качана озереної без зрошення**



**Рис. 4. Поліноміальна модель залежності врожайності зерна гібридів кукурудзи та довжини качана озереної на зрошенні**

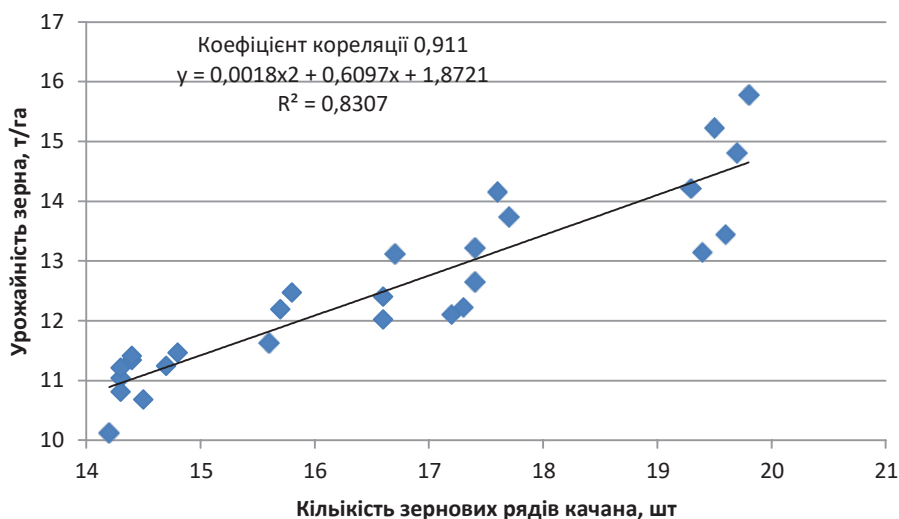
Мірою реалізації потенційних можливостей гібридів кукурудзи може бути відношення озереної частини качана до загальної довжини (див. табл.). Цей показник (Індекс озереності) тісно пов'язаний з адаптованістю гібрида до певних технологій й агроєкологічної зони, тому він може відображувати відсоток реалізації потенціалу гібрида і слугувати «Індексом реалізації потенціалу врожайності».

Умови зрошення за оптимального режиму дозволяють майже цілком реалізувати потенційну врожайність. Так, у гібридів Росток, Скадовський реалізація потенційної продуктивності сягала 99,5–100% за краплинного зрошення. Краплинне зрошення забезпечувало реалізацію потенційної продуктивності на 99,5%. Дещо менший відсоток реалізації потенціалу забезпечив полив дощуванням і підґрунтове зрошення (96,4 та 98,9% відповідно). Без поливу відсоток реалізації потенційних можливостей гібридів був

значно меншим і, що важливо, зменшувався зі зростанням потенціалу гібрида. Це вказує на необхідність враховувати важливий технологічний показник гібридів – напрям і рівень генотип-середовищної реакції, що закладається до гібрида за спеціальними селекційними програмами.

Ще одним важливим показником потенційної продуктивності гібридів кукурудзи є кількість зернових рядів качана. Проте цей показник має досить високий рівень стабільності прояву в різних агроєкологічних умовах (див. табл.). Оскільки качан має парну кількість зернових рядів, то варіація їхньої кількості в гібрида може бути в межах 2 рядів. Умови вирощування майже не позначаються на кількості зернових рядів.

Варто зауважити, що кількість зернових рядів може слугувати показником інтенсивності гібрида (рис. 5).



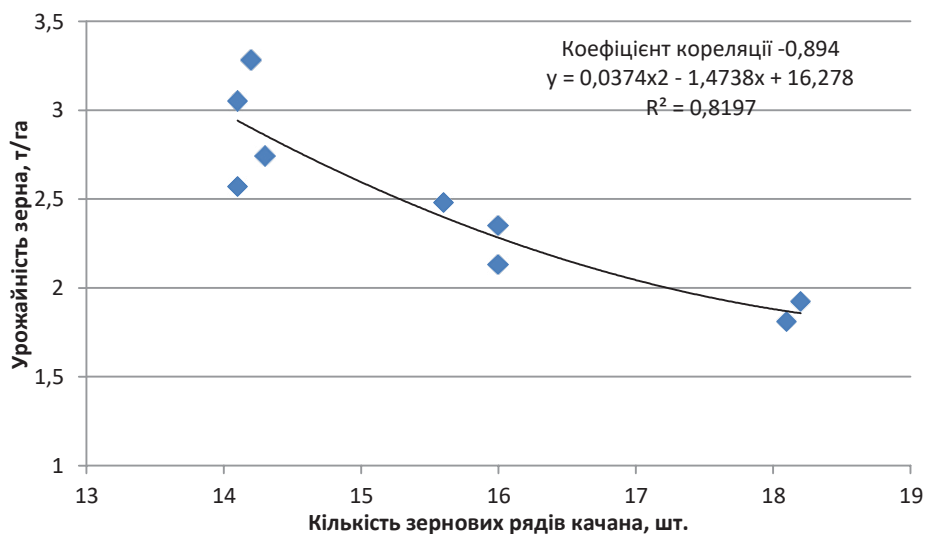
**Рис. 5. Поліноміальна модель залежності врожайності зерна гібридів кукурудзи та кількості зернових рядів качана за зрошення**

Високу врожайність (понад 15 т/га) можуть забезпечувати гібриди інтенсивного типу, що мають 18–22 зернових рядів.

Проте в умовах Посушливого Степу без зрошення не варто чекати високого врожаю в гібридів, що мають 18–22 зернових рядів, оскільки ця ознака генетично детермінована і притаманна гібри-

дам, що потребують високого рівня технологічного забезпечення. Рівень залежності кількості зернових рядів і врожайності свідчить, що за такої кількості зернових рядів рівень урожайності не перевищить 2/га (рис. 6).

Більш посухостійкі гібриди мають кількість зернових рядів 14, генетично зумовлену посухостійкість.



**Рис. 6. Поліноміальна модель залежності врожайності зерна гібридів кукурудзи та кількості зернових рядів качана без зрошення**

Установлено, що гібриди ФАО 180–290 (Степовий, Пивиха, Скадовський), хоч і сформували меншу врожайність, проте мали найбільшу стабільність за різних способів поливу в межах 10,12–11,46 т/га. Урожайність зерна ранньостиглих гібридів була найвищою без зрошення – 3,28 та 3,05 т/га, що вказує на їхню високу посухостійкість. Використання цих гібридів доцільне за умов водозберігаючих режимів зрошення на поливних землях із низьким гідромодулем і на богарних масивах.

Серед гібридів середньоранньої групи стиглості (ФАО 280–290) кращим за врожайністю був гібрид Хотин (ФАО 280) незалежно від способу поливу.

За краплинного зрошення його врожайність становила 12,47 т/га. Полив дощуванням і підґрунтовым зрошенням зменшив урожайність на 0,84 та 0,28 т/га, що пов'язано з більшими можливостями оперативного зволоження поверхневого шару ґрунту за краплинного зрошення у критичні за посухою періоди вегетації.

Гібриди середньостиглої групи Каховський і Рісток також мали найвищу врожайність зерна за краплинного зрошення – 13,2 та 14,15 т/га. Зменшення врожайності за інших способів поливу становило від 0,41 до 1,93 т/га. Найбільші переваги краплинного способу поливу зафіксовано в середньопізніх гібридів

Арабат і Софія, за якого врожайність сягнула 15,23 та 15,78 т/га. Урожайність була більшою на 1,02–2,35 т/га порівняно з іншими способами поливу. Така реакція середньопізніх гібридів із ФАО 420–430 пояснюється тим, що вологоспоживання гібридів із більш тривалим періодом вегетації на 70–80% забезпечується поливною водою. У термін найбільшої евапотранспірації (липень – серпень) добове водоспоживання посіву кукурудзи в Посушливому Степу перевищує 100 м<sup>3</sup>/га, таку кількість води щоденно може надати краплинне зрошення. Полив дощуванням установками фронтальної чи кругової дії може забезпечити черговий полив із мінімальним терміном 4–5 діб, що може бути запізню і, як наслідок, порушується оптимальний рівень зволоження. Полив підґрунтовим способом здійснюється шляхом закладання поливної стрічки на глибину 30 см профілю ґрунту. Зволоження поверхневого шару ґрунту здійснюється завдяки підняттю поливної води за капілярною каймою, що також не забезпечує оптимального рівня зволоження поверхневого шару ґрунту 0–10 см.

**Висновки.** Морфометричні ознаки качана (довжина качана, довжина качана озернена, частка озерненого качана, кількість зернових рядів) мають суттєвий, проте різноспрямований вплив на врожайність зерна в сучасних вітчизняних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в Посушливому Степу України.

У Посушливому Степу без зрошення потенційна висока врожайність гібридів інтенсивного типу може бути шкідливою для реальної продуктивності, тому необхідно добирати гібриди для виробництва за принципом адаптованості до агроєкологічних умов.

Довжина качана озернена є основним показником урожайності як за умов зрошення, так і без поливу. Це підтверджують високі коефіцієнти кореляції між довжиною качана озерненою й урожайністю зерна ( $r = 0,907 \dots 0,931$ ). Мірою реалізації потенційних можливостей гібридів кукурудзи може бути відношення озерненої частини качана до загальної довжини стрижня (Індекс озерненості). Цей показник пов'язаний з адаптованістю гібрида до певних технологій й агроєкологічної зони, тому він може відображувати відсоток реалізації потенціалу гібрида і слугувати також «Індексом реалізації потенціалу врожайності».

Краплинне зрошення забезпечувало реалізацію потенційної продуктивності на 99,5%. Деяко менший відсоток реалізації потенціалу забезпечив полив дощуванням та підґрунтове зрошення (96,4 та 98,9% відповідно). Без поливу відсоток реалізації потенційних можливостей гібридів був значно меншим і, що важливо, зменшувався зі зростанням потенціалу гібрида. Це вказує на необхідність урахувати важливий технологічний показник гібридів – напрям і рівень генотип-середовищної реакції, що закладається до гібрида за спеціальними селекційними програмами.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні / Я.М. Гадзало та ін. Київ : Аграрна наука, 2018. 328 с.
2. Marchenko T.Yu. Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences*

*and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century* : collective monograph. Lviv ; Torun : Liha-Pres, 2019. P. 137–153. DOI: 10.36059/978-966-397-154-4/135-152.

3. Паламарчук В.Д. Характеристика гібридів кукурудзи за масою 1 000 зерен та продуктивністю залежно від елементів технології. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 1. С. 38–42. DOI: 10/P1P5I2P10-0478-2018-1-P8-42.

4. Марченко Т.Ю., Вожегова Р.А., Хоменко Т.М. Мілливисть складових елементів продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за умов зрошення. *Plant Varieties Studying and protection*. 2019. V. 15. № 3. P. 279–287. DOI: 10.21498/2518-1017.15.3.2019.181093.

5. Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations / R.A. Vozhegova et al. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw. 2018. № 39 (X–XII). P. 147–152. URL: <http://www.degruyter.com/view/j/jwld> DOI: 10.2478/jwld-2018-0070.

6. Марченко Т.Ю., Михаленко І.В., Хоменко Т.М. Біометричні показники гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від обробки мікродобривами за умов зрошення. *Plant Varieties Studying and protection*. 2019. v.15. № 1. P. 71–79. DOI: 10.21498/2518-1017.15.1.2019.162486.

7. Марченко Т.Ю., Нужна М.В., Боденко Н.А. Моделі гібридів кукурудзи fao 150–490 для умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. T. 14. № 1. P. 58–65. DOI: 10.21498/2518-1017.21498/2518-1017.14.12018.126508.

8. Vozhegova R.A., Hozh O.A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2016. Vol. 3. № 1. P. 55–60. DOI: 10.15407/agrisp3.01.055.

9. Відпрацювання інструментарію та алгоритмів корегування селекційних програм по кукурудзі / М.В. Капустян та ін. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 113. С. 77–84. DOI: 10.30835/2413-7510.2018.134360.

10. Кирпа М.Я., Скотар С.О., Рева Л.І. Крупність насіння кукурудзи та техніко-економічне значення цієї ознаки в технологіях сепарування. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2012. № 2. С. 20–24.

11. Аверчев О.В., Іванів М.О., Михаленко І.В., Лавриненко Ю.О. Біометричні показники гібридів кукурудзи та їх зв'язок з урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості у Посушливому Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 111. С. 3–13. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.111.1.

12. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство) / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.

#### REFERENCES:

1. Hadzalo, Ya.M., Hladiy, M.V., Sabluk, P.T., & Luzan, Yu.Ya. (2018). *Rozvytok aharmoyi sfery ekonomiky v umovakh detsentralizatsiyi upravlinnya v Ukrayini* [The development of the agrarian sphere of

economy in the conditions of decentralization in Ukraine]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].

2. Marchenko, T.Yu. (2019). Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph. Lviv-Torun: Liha-Pres, 137–153. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-154-4/135-152> [in English].

3. Palamarchuk, V.D. (2018). Kharakterystyka hibrydiv kukurudzy za masoyu 1 000 zeren ta produktyvnisty zalezno vid elementiv tekhnolohiyi [Characteristics of corn hybrids by weight of 1000 grains and productivity depending on technology elements]. *Visnyk Umansko natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, 1, 38–42. doi 10/P1P5I2P10-0478-2018-1-P8-42 [in Ukrainian].

4. Marchenko, T.Yu., Vozhehova, R.A., & Khomenko, T.M. (2019). Minlyvist skladovykh elementiv produktyvnosti hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti za umov zroshennya [Variability of components of productivity of maize hybrids of different ripeness groups under irrigation conditions]. *Plant Varieties Studying and protection*, 15, 3, 279–287. doi.org/10.21498/2518-1017.15.3.2019.181093 [in Ukrainian].

5. Vozhehova, R.A., Kokovikhin, S.V., Lykhover, P.V., Biliaeva, I.M., Drobitko, A.V., & Nesterchuk, V.V. (2018). Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw. No. 39 (X–XII). 147–152. <http://www.degruyter.com/view/j/jwld> DOI: 10.2478/jwld-2018-0070 [in English].

6. Marchenko, T.Yu., Mykhalenko, I.V., & Khomenko, T.M. (2019). Biometrychni pokaznyky hibrydiv kukurudzy riznykh hrup FAO zalezno vid obrobky mikrodbryvamy za umov zroshennya [Biometric indicators of maize hybrids of different FAO groups depending on the fertilizer treatment under irrigation conditions]. *Plant Varieties Studying and protection*, 15, 1, 71–79. doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162486 [in Ukrainian].

7. Marchenko, T.Yu., Nuzhna, M.V., & Bodenko, N.A. (2018). Modeli hibrydiv kukurudzy FAO 150–490 dlya umov zroshennya [Models FAO 150–490 corn hybrid models for irrigation conditions]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14, 1, 58–65. doi: 10.21498/2518-1017.21498/2518-1017.14.12018.126508 [in Ukrainian].

8. Vozhehova, R.A., & Hozh, O.A. (2016). Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*, 3, 1, 55–60. DOI: 10.15407/agrisp3.01.055 [in English].

9. Kapustyan, M.V., Polukhina, A.V., Tymchuk, V.M., & Chernobay, L.M. (2018). Vidpratsyuvannya instrumentariyu ta alhorytmiv korehuvannya selektsiynykh prohran po kukurudzi [Development of tools and algorithms for corn breeding program correction]. *Selektsiya i nasinnytstvo – Breeding and seed production*, 113, 77–84. doi: 10.30835/2413-7510.2018.134360 [in Ukrainian].

10. Kyrpa, M.Ya., Skotar, S.O., & Reva, L.I. (2012). Krupnist nasinnya kukurudzy ta tekhniko-ekonomichne znachennya tsiyeyi oznaky v tekhnolohiyakh separuvannya [The size of corn seeds and the technical and economic importance of this trait in separation technologies]. *Byuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoyi zony – Bulletin of the Steppe Zone*, 2, 20–24 [in Ukrainian].

11. Averchev, O.V., Ivaniv, M.O., Mykhalenko, I.V., & Lavrynenko, Yu.O. (2020). Biometrychni pokaznyky hibrydiv kukurudzy ta yikh zv'yazok z urozhaynistyu zerna za riznykh sposobiv polyvu ta volohozabezpechenosti u Posushlyvomu Stepu Ukrayiny [Biometric Indicators of Maize Hybrids and Their Relationship with Grain Yield by Different Irrigation and Moisture Provision in the Dry Steppe of Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 111, 3–13. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.1> [in Ukrainian].

12. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo)* [Field experience (Irrigated agriculture)]. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].

## ВИКОРИСТАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР, ЗОКРЕМА ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

**КОНОВАЛОВА В.М.** – аспірант

<https://orcid.org/0000-0002-0655-9214>

**СЯБРУК Т.А.** – молодший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-0897-1499>

**КОНОВАЛОВ В.О.** – аспірант

<https://orcid.org/0000-0002-1725-1557>

Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**ТИЩЕНКО А.В.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-1918-6223>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Вирощування олійних культур – один з основних і традиційних напрямів сільськогосподарського виробництва в Україні. Посівні площі олійних культур поступаються за обсягом лише зерновим, пшениці та ячменю. Основу олійної сировинної бази становлять однорічні олійні рослини: соняшник, ріпак, соя, рицина, льон олійний, гірчиця, рижій та ін. Льон – одна з основних технічних культур і основна прядивна культура України, яка розвивається у двох напрямках: на Поліссі в основному сіють льон-довгунець, у насінні якого міститься до 40% олії, а в південних районах – сорти льону олійного для отримання олії, вміст якої досягає 44–50% [1].

У всьому світі зріс інтерес до використання лляної олії в їжу у зв'язку з її лікувальними властивостями, зумовленими високим вмістом ліноленої кислоти. Лляна олія сприяє виведенню з організму холестерину, поліпшенню обміну білків і жирів, нормалізації артеріального тиску, зменшенню вірогідності утворення тромбів і пухлин, значно знижує ризик серцево-судинних і ракових захворювань та зменшує алергічні реакції. Настій із насіння льону застосовують для лікування опіків, а також у разі гастритів, диспепсії й ентероколітів [2].

Вимогливість льону олійного до родючості ґрунту зумовлена слабким розвитком і значно нижчою здатністю його кореневої системи засво-ювати поживні речовини в порівнянні із зерновими культурами. Льон олійний споживає поживні речовини протягом усього вегетаційного періоду, хоча і нерівномірно. Від сходів до бутонізації він використовує відносно невелику їх кількість: приблизно 30% азоту і 15% фосфору від максимального його вмісту в урожаї. Найбільш інтенсивно процес накопичення відбувається в період утворення репродуктивних органів і цвітіння, коли за короткий період від початку до масового цвітіння споживання азоту досягає 90% і більше, а фосфору до кінця цвітіння – 50% [3].

В Україні вирощування льону олійного базується на широкому використанні органічних, мінеральних і бактеріальних добрив, стимуляторів росту, хімічних засобів захисту рослин.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останнім часом у світі спостерігається тенденція

вирощування сільгоспкультур за методами екологічного землеробства, адже інтенсивне застосування пестицидів й агрохімікатів не лише хімізує сільськогосподарську продукцію, а й призводить до забруднення довкілля, появи стійких штамів, популяцій патогенів і шкідників, частота виникнення яких випереджає створення хімічних препаратів. Також внаслідок застосування інтенсивних технологій: оранки і розпушування ґрунтів, відбувається деградація ґрунтів, вони втрачають свої родючі властивості. Передусім це відобразилося на зменшенні кількості корисних мікроорганізмів у ґрунті. Втрата родючості також відображається на опірності вирощуваних рослин до хвороб і шкідників, під дію яких потрапляють ослаблені рослини, які ростуть на виснаженому ґрунті. Тому основним способом захисту рослин є відновлення родючості ґрунту, а саме профілактика і максимальне використання методів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту і захист рослин. Головний спосіб підвищення родючості – це внесення у ґрунт органіки у вигляді гною, соломи, мульчі, посіву сидератів. Нині на допомогу приходять мікробіологічні добрива, які у своєму складі мають корисні мікроорганізми [4; 5].

Мікробіологічні добрива – це комплекс живих мікроорганізмів, присутність яких у ґрунті сприяє швидкому постачанню рослинам поживних речовин. Залежно від типу мікроорганізмів, включених у добриво, активізуються різні природні процеси. Ці добрива поділяють на азотфіксуючі, фосфатомобілізуючі та каліймобілізуючі, а також деструктори стерні. Для профілактики і лікування рослин від хвороб і комах використовують біопрепарати для захисту рослин – біофунгіциди та біоінсектициди [6; 7].

Мікробіологічні препарати натеper найбільш потужні, але ще недостатньо досліджені чинники регулювання біотичних відносин у ґрунтовій екосистемі.

Зараз, коли землеробство України функціонує в умовах від'ємного балансу гумусу, а також фосфору, азоту й інших поживних речовин, широке застосування біопрепаратів, створених вітчизняними мікробіологами, є істотним ресурсом підвищення продуктивності рослинництва. Перелік біотехноло-

гічних продуктів – мікробних препаратів для рослинництва останніми роками значно розширився і включає створені на основі вільноживучих, асоціативних, симбіотрофних азотфіксуючих, фосфатомобілізуючих мікроорганізмів, а також препаратів бінарної дії поєднанням різних мікроорганізмів або бактерій і ендомікоризних грибів [8; 9; 10].

Мікробіологічні препарати призначені для обробки насіння перед посівом та для позакореневого підживлення в період вегетації сільськогосподарських культур, як-от ярий і озимий ріпак, соняшник, зернобобові культури, бобові трави, льон-довгунець, льон олійний.

**Мета статті.** Аналіз вивченої інформації зі впливу мікробіологічних препаратів дає підставу для вибору ефективних для застосування на льоні олійному в умовах Півдня України.

**Результати досліджень.** Є ціла низка прикладів впливу біопрепаратів асоціативної дії на процеси живлення рослин; їх внесення дозволяє здійснити часткову заміну мінеральних добрив або знизити дозу їх застосування та збільшити коефіцієнт використання рослинами. Під час проведення дослідів було встановлено, що ризосферні мікроорганізми можуть впливати на сільськогосподарські рослини не тільки внаслідок забезпечення їх «біологічним» азотом і мобілізованим фосфором, а й іншими шляхами. Ризосферні мікроорганізми продукують також фізіологічно активні речовини (ауксини, цитокініни, гібереліни, вітаміни, антибіотики), які засвоюються кореневою системою і впливають на ріст і розвиток польових культур [11; 12].

Такі мікробіологічні препарати, як Триходермін, Ековітал, Планриз БТ, мають антимікробні та рістстимулюючі властивості, сприяють формуванню потужного азотфіксуючого апарату на коренях, інтенсифікації розвитку рослин, захисту їх від захворювань, підвищенню врожаю і якості рослинної продукції, а також сприяють стабілізації агроєкосистеми і підвищенню родючості ґрунтів. Сферою застосування є передпосівна обробка насіння зернових, зернобобових, овочевих культур, бульб картоплі, а також препарат застосовуються для обприскування в період вегетації зернових і зернобобових культур, овочевих, плодкових культур, винограду, суниці [13].

Використання мікробіологічного добрива Ембіонік-У дозволяє знизити ризик зараження насіння хворобами в початковий період зростання і розвитку рослин. Передпосівна обробка насіння цим препаратом не тільки знезаражує насіння від патогенної мікрофлори, а й значно підвищує їхню схожість. Отже, у початковий період вегетації рослини швидше розвиваються: раніше з'являються бокові пагінці та репродуктивні органи, вони більш стійкі до заморозків за сівби насіння у ґрунт одразу ж після обробки. Воно не повинно після цього зберігатися більше 3-х діб. На насінні після обробки Ембіонік-У поселяються живі мікроорганізми, здатні не тільки знезаразити насіння, а й стимулювати його схожість та знищити патогенні мікроорганізми у ґрунті [14].

Застосування біостимуляторів прискорює ріст і розвиток посівів соняшнику, а також сприяє росту продуктивності. Насіння соняшнику, оброблене біостимуляторами Марс EL, Ендосітом L1 та їх

комплексним застосуванням, дає дружні сходи, рослини більш однорідні за морфологічними ознаками, спостерігалось швидше досягання. Наявна позитивна дія біостимуляторів росту на листову поверхню рослин соняшнику. Листкова поверхня на ділянках, оброблених біостимуляторами росту Марс EL + Ендосіт L1, була більш розвиненою, що сприяло формуванню потужної надземної маси рослин соняшнику. Маса 1 000 насінин була більшою на 4–6 г порівняно з контролем. Обробка насіння біостимуляторами сприяла суттєвій прибавці врожаю [15].

У дослідженнях, проведених на посівах гороху сорту Оплот, за застосування біостимуляторів Стимпо та Регоплант, спостерігалось збільшення кількості бобів на рослині. У 2016 р. кількість бобів збільшилась на 22,5 та 34,4% відповідно, а у 2017 р. зафіксовано збільшення кількості бобів на одній рослині на 21,0 та 8,0% порівняно з контролем. Біостимулятори Стимпо та Регоплант за умов передпосівного та позакореневих обробок гороху збільшували чисельність корневих бульбочок протягом вегетації в 1,3–1,7 рази порівняно з контролем. Позакореневі обробки біостимуляторами Стимпо та Регоплант покращували параметри та функціонування фотосинтетичного апарату рослин гороху, на що вказує зростання індексу листової поверхні в різних фазах вегетації та в різні роки дослідження в 1,56 рази і в 1,37 рази відповідно та порівняно з контрольними значеннями. Отримані дані підтверджують перспективність подальшого дослідження та розкриття механізмів їхнього впливу на продукційний процес, особливо в посушливих умовах Південного Степу України [16].

Багатьма дослідниками встановлено, що інокюляція насіння сої високоефективними штамми бульбочкових бактерій сприяє підвищенню рівня врожайності цієї культури на 10–15%, а в нових районах, де відсутні аборигенні популяції азотфіксуючих бактерій, – на 25–30%, водночас значно збільшується вміст білка в зерні [17].

Екофосфорин – високоефективний бактеріальний препарат на основі рістстимулюючих азотфіксуючих і фосфатомобілізуючих ґрунтових бактерій для підвищення продуктивності злакових (озимої та ярої пшениці, ячменю й ін.), технічних і овочевих культур. Ефективність препарату визначається здатністю бактерій, на основі яких він виготовлений, фіксувати азот атмосфери та мінералізувати органічні фосфоровмісні сполуки, покращувати мінеральне живлення рослин, стимулювати їх ріст і розвиток завдяки забезпеченню біологічно активними речовинами (вітаміни, фітогормони, амінокислоти й ін.), підвищувати стійкість рослин до фітопатогенів і стресів, збільшувати врожай і якість зерна. Препарат призначений для передпосівної обробки насіння злакових (озимої та ярої пшениці, ячменю й ін.), технічних і овочевих культур [18].

Випробування Екофосфорину на посівах пшениці озимої сорту Подольанка показали його стимулювальну дію на розвиток фотосинтетичного апарату та формування врожаю. Обробка насіння істотно впливала на наростання площі листової поверхні. У фазі молочної стиглості рослини переважали за площею листової поверхні рослини контрольного варіанта (на 1 рослину – на 13–21%,



на 1 га посівів – на 21–33%). Накопичення хлорофілу відбувалося активно як у фазу виходу у трубку, так і у фазу молочної стиглості, водночас найбільшу його кількість у листі зазначено у варіанті з Екофосфорином. Найкращі показники чистої продуктивності фотосинтезу у фазу виходу у трубку спостерігали за обробки насіння Екофосфорином – 10,6 г/м<sup>2</sup> на добу, або 130,9% порівняно з контролем. Варто відзначити стабільну стимулюючу дію Екофосфорину за умов посухи. Незважаючи на посуху, було отримано достовірну прибавку врожаю 2,2 ц/га. Обробка насіння Екофосфорином сприяла зростанню стійкості пшениці до фузаріозно-гельмінтоспориозної кореневої гнилі [19].

Для обробки насіння просапних культур, як-от кукурудза, соняшник, сорго, цукровий буряк і ріпак, використовують Віпок ТК – комплексний сухий інокулянт на основі тальково-графітної суміші. У разі використання препарату спостерігається підвищення схожості на 10–20% і енергія проростання насіння навіть у стресових ситуаціях, а також швидке формування потужної кореневої системи, формуються ризосфери з корисної мікрофлори. Водночас відбувається пригнічення ґрунтових збудників бактеріальних і грибних хвороб протягом всього періоду вегетації, антистресова дія за застосування ґрунтового гербіциду. Урожайність культур підвищується на 5–20%.

Азофосфорин – високоефективний бактеріальний препарат на основі рістстимулюючих азотфіксуючих і фосфатомобілізуючих ґрунтових бактерій для підвищення продуктивності овочевих, технічних, злакових, ягідних і квіткових культур. Ефективність препарату визначається здатністю бактерій, на основі яких він виготовлений, фіксувати азот атмосфери та мінералізувати органічні фосфоромісні сполуки, покращувати мінеральне живлення рослин, стимулювати їх ріст і розвиток завдяки забезпеченню біологічно активними речовинами (вітаміни, фітогормони, амінокислоти, антибіотичні речовини й ін.), підвищувати стійкість рослин до фітопатогенів і стресів [18].

Органічне добриво «Біо-гель» застосовують як природний адаптоген, стимулятор росту, для прискорення коренеутворення, стимуляції росту та розвитку, підвищення стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища, посилення імунної системи, життєздатності та збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Добрива виробляються на сировині 100% природного походження (торф, біогумус), є ефективним натуральним засобом для відновлення родючості ґрунтів. Науково доведено, що органічне добриво «Біо-гель» знижує фунгіцидне та гербіцидне навантаження на рослини та довкілля в середньому на 15–30%, а показники врожайності становлять приріст 5–15%. Використання добрива «Біо-гель» зумовлює позитивні зміни у вегетативному розвитку культур, а саме: посилення ростових процесів, формування сильної кореневої системи, зокрема і вторинної. За умов посушливого клімату «Біо-гель» сприяє накопиченню вологи в рослинах [18].

Виявлено позитивну дію добрива органічного «Біо-гель» на формування продуктивності рослин та рівень врожайності зерна пшениці озимої. Достовірну прибавку врожаю зерна отримано за однора-

зової вегетаційної обробки посівів пшениці озимої на початку фази трубкування препаратом «Біо-гель». Застосування органічного добрива «Біо-гель» у системі живлення рослин пшениці озимої сприяло підвищенню показників структури врожаю. З метою підвищення продуктивності пшениці озимої варто застосовувати вегетаційне обприскування посівів у фазу трубкування культури препаратом «Біо-гель», нормою витрат 1,5 л/га (концентрація розчину 0,75%), бажано одночасно з хімічними препаратами (фунгіцидами), для зменшення витрат, які застосовуються для контролю розвитку комплексу хвороб пшениці озимої у фазу трубкування рослин [20].

**Висновки.** Мікробіологічні препарати нині є одним із найбільш потужних чинників регулювання біотичних відносин у ґрунтовій екосистемі. Використання мікробних препаратів забезпечує формування біоти корисних мікроорганізмів у потрібній кількості та в потрібний час. Сучасні мікробні препарати також мають у своєму складі фізіологічно активні речовини бактеріального походження (своєрідні стимулятори росту), активно впливають на розвиток кореневої системи, формування більшої адсорбуючої поверхні, що, загалом, сприяє зростанню ступеня використання добрив рослинами. Виходячи з вивченої інформації, дослідження впливу мікробіологічних препаратів на ріст, розвиток, продуктивність і урожайність рослин льону олійного в Умовах Півдня України є актуальним.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Насінництво й насіннезнавство олійних культур / М. Гаврилюк та ін. Київ : Аграрна наука, 2002. С. 1–14.
2. Pérez-García Alejandro, Vicente Diego Romero Antoniode. Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture. *Current Opinion in Biotechnology*. 2011. Volume 22. Issue 2. April. P. 187–193. DOI: 10.1016/j.copbio.2010.12.003.
3. Технологія вирощування льону олійного із застосуванням органічного добрива «Фурор». URL: <http://www.furor.com.ua/zastosovannya/lon>.
4. Marchenko T. Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century* : collective monograph. Lviv ; Torun : Liha-Pres, 2019. P. 137–153. DOI: 10.36059/978-966-397-154-4/135-152.
5. Organic nutrient management through manures, microbes and biodynamic preparation improves yield and quality of Kalmegh (*Andrographis paniculata*), and soil properties / B. Basak et al. *Journal of Plant Nutrition*. 2020. № 43:4. P. 548–562. DOI: 10.1080/01904167.2019.1685100.
6. Information Flow between Beneficial Microorganisms and the Roots of Host Plants Determined the Bio-Functions of Biofertilizers / W. Xiang et al. *American Journal of Plant Sciences*. 2012. Vol. 3. № 8. P. 1115–1120. DOI: 10.4236/ajps.2012.38134.
7. Kursacova V., Stupina L. Microbial preparations in the cultivation of grain crops in the Priobskaya zone of the Altai region. IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science 395, 2019, 012018. DOI:10.1088/1755-1315/395/1/012018.

8. Changes in the species composition of the rhizosphere and phyllosphere of sugar beet under the impact of biological preparations based on endophytic bacteria and their metabolites / L. Pusenkova et al. *Eurasian Soil Sc.* 2016. № 49. P. 1136–1144. DOI: 10.1134/S1064229316100112.

9. Виробництво біопрепаратів комплексної дії: проблеми становлення / С. Козар та ін. *Бюлетень Інституту сільськогосподарської мікробіології.* 1998. № 2. С. 30–33.

10. Чайковская Л. Биофосфор и его значение в активизации биологической азотфиксации. *Микробиологический журнал.* 1997. № 4. С. 95–102.

11. Morau Alain, Piepho Hans-Peter, Fritz Jürgen. Growth responses of garden cress (*Lepidium sativum* L.) to biodynamic cow manure preparation in a bioassay. *Biological Agriculture & Horticulture.* 2020. № 36: 1. P. 16–4. DOI: 10.1080/01448765.2019.1644668/

12. Мельник Б. Біостимуляція соняшнику. *Аграрний тиждень.* 2008. № 9. С. 13.

13. Мікробіологічні препарати сьогодні – високий урожай завтра. URL: <http://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/82-mikrobiolohichni-preparaty-sohodni-vysokiy-urozhai-zavtra-2/>

14. Стус В. Ембїонік-У і схожість рослин. URL: <https://a7d.com.ua/plants/5903-embonk-u-shozhst-roslin.html/>

15. Кочерга А. Мікробіологічні препарати для покращення росту, розвитку та підвищення продуктивності соняшника. *Наукові основи сучасних агротехнологій : матеріали VI Науково-практичної інтернет-конференції.* Полтавська державна аграрна академія, 2018. С. 106.

16. Вплив органічних біостимуляторів на продукційний процес посівів гороху в посушливих умовах Півдня України. URL: [http://socrates.vsau.org/images/agro\\_2019\\_conf\\_stud/biostim.pdf](http://socrates.vsau.org/images/agro_2019_conf_stud/biostim.pdf).

17. Григор'єва О., Алмаєва Т., Гайденко О. Застосування біопрепаратів на сої: чому це вигідно? URL: <https://www.growthow.in.ua/zastosuvannia-biopreparativ-na-soi-chomu-tse-vyhidno/>.

18. Добрива органічні «Біо-гель» успішно пройшли повторну екологічну сертифікацію. URL: <https://www.ecolabel.org.ua/dobryva-organichni-bio-gel-uspishno-projshli-povtornu-ekologichnu-sertifikatsiyu>.

19. Новітні поліфункціональні мікробні препарати – основа органічних технологій у сучасному рослинництві / Л. Титова та ін. URL: [http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/9943/1/Organik\\_2019\\_415-420.pdf](http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/9943/1/Organik_2019_415-420.pdf).

20. Результати польових випробувань органічного добрива «Біо-гель» на посівах пшениці озимої. URL: <https://gymhl0uykou2cts0qyxn8akzzzd68p5.cdn-freehost.com.ua/wp-content/uploads/2017/12/%D0%9F%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F-D0%BE%D0%B7%D0%B8%D0%BC%D0%B0.pdf>.

#### REFERENCES:

1. Havryliuk, M.M., & Sokolov, V.M. et al. (2002). *Nasinnystvo y nasinnieznavstvo oliinykh kultur* [Seeds and seed science of oilseeds]. Kyiv : Ahrarna nauka [in Ukrainian].

2. Alejandro, Pérez-García & Diego Romero Antonide, Vicente (2011). Plant protection and growth

stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture. *Current Opinion in Biotechnology,* 22 (2), 187–193 [in English].

3. Tekhnolohiia vyroshchuvannia lonu oliinoho iz zastosuvanniam orhanichnoho dobryva “Furor” [Technology of flax oil using organic fertilizer “Furore”]. URL: <http://www.furor.com.ua/zastosuvannya/lon> [in Ukrainian].

4. Marchenko, T.Yu. (2019). Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century,* 137–153 [in English].

5. Basak, B.B., Jat, R.S., Gajbhiye, N.A., & Ajoy Saha, Manivel P. (2020). Organic nutrient management through manures, microbes and biodynamic preparation improves yield and quality of Kalmegh (*Andrographis paniculata*), and soil properties. *Journal of Plant Nutrition,* 43 (4), 548–562 [in English].

6. Xiang, W., Zhao, L., Xu, X., Qin, Y., & Yu, G. (2012). Mutual Information Flow between Beneficial Microorganisms and the Roots of Host Plants Determined the Bio-Functions of Biofertilizers. *American Journal of Plant Sciences,* 3 (8), 1115–1120 [in English].

7. Kursacova, V., & Stupina, L. (2019). Microbial preparations in the cultivation of grain crops in the Priobskaya zone of the Altai region. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science,* 395 [in English].

8. Pusenkova, L.I., Il'yasova, E.Y., & Lastochkina, O.V. (2016). Changes in the species composition of the rhizosphere and phyllosphere of sugar beet under the impact of biological preparations based on endophytic bacteria and their metabolites. *Eurasian Soil Sc.,* 49, 1136–1144 [in English].

9. Kozar, S.F., Nadkernychyi, P., Sherstoboev, M.K., & Patyka, V.P. (1998). Vyrobnystvo biopreparativ kompleksnoi dii: problemy stanovlennia [Production of biological products of complex action: problems of formation]. *Biul. Instytutu silskohospodarskoi mikrobiolohii – Bulletin of the Institute for Agricultural Land Reclamation,* 2, 30–33 [in Ukrainian].

10. Chaykovskaya, L.A. (1997). Biofosfor i ego znachenie v aktivizatsii biologicheskoy azotfiksatsii [Biophosphorus and its importance in enhancing biological nitrogen fixation]. *Mikrobiologicheskij zhurnal – Microbiological journal,* 4, 95–102 [in Russian].

11. Morau, Alain, Piepho, Hans-Peter, J., & Fritz, Jürgen. (2020). Growth responses of garden cress (*Lepidium sativum* L.) to biodynamic cow manure preparation in a bioassay. *Biological Agriculture & Horticulture,* 36 (1), 16–4 [in English].

12. Melnyk, B.M. (2008). Biostymulatsiia soniashnyku [Biostimulation of sunflower]. *Ahrarnyi tyzhden – Agrarian week,* 8, 13 [in Ukrainian].

13. Mikrobiolohichni preparaty sohodni – vysokiy urozhai zavtra. [Microbiological drugs today – high yield tomorrow]. URL: <http://www.fitolab.volyn.ua/informuiemo/82-mikrobiolohichni-preparaty-sohodni-vysokiy-urozhai-zavtra-2> [in Ukrainian].

14. Stus, V. Embionik-U i skhozhist roslyn [Embionik-B and plant similarity]. URL: <https://a7d.com.ua/plants/5903-embonk-u-shozhst-roslin.html> [in Ukrainian].

15. Kocherha, A.A. (2018). Mikrobiolohichni preparaty dlia pokrashchennia rostu, rozvytku ta pidvyshchennia produktyvnosti soniashnyka [Microbi-

ological preparations for improving the growth, development and productivity of sunflower]. *Materiály VI naukovo-praktychnoi internet-konferentsii "Naukovi osnovy suchasnykh ahrotekhnolohii". Poltavska derzhavna ahrarna akademiia, 106* [in Ukrainian].

16. Vplyv orhanichnykh biostymulatoriv na produktsiinyi protses posiviv horokhu v posushlyvykh umovakh Pivdnia Ukrainy [The influence of organic biostimulants on the production process of pea crops in arid conditions of southern Ukraine]. URL: [http://socrates.vsau.org/images/agro\\_2019\\_conf\\_stud/biostim.pdf](http://socrates.vsau.org/images/agro_2019_conf_stud/biostim.pdf) [in Ukrainian].

17. Hryhorieva, O., Almaieva, T., & Haidenko, O. Zastosuvannia biopreparativ na soi: chomu tse vyhidno? [The use of soy biologicals: why is it beneficial?]. URL: <https://www.growhow.in.ua/zastosuvannia-biopreparativ-na-soi-chomu-tse-vyhidno/> [in Ukrainian].

18. Dobryva orhanichni "Bio-hel" uspishno proishly povtoru ekolohichnu sertyfikatsiiu [Organic "Bio-gel" fertilizers have been successfully re-certified]. URL:

<https://www.ecolabel.org.ua/dobryva-organichni-bio-gel-uspishno-proishly-povtoru-ekolohichnu-sertyfikatsiiu> [in Ukrainian].

19. Tytova, L.V., Leonova, N.O., Vozniuk, S.V., & Lutynska, H.O. Novitni polifunktsionalni mikrobnii preparaty – osnova orhanichnykh tekhnolohii u suchasnomu roslynnytstvi. [Newest poly functional microbial preparations – the basis of organic technologies in modern plant growing]. URL: [http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/9943/1/Organik\\_2019\\_415-420.pdf](http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/9943/1/Organik_2019_415-420.pdf) [in Ukrainian].

20. Rezultaty polovykh vyprobuvan orhanichnoho dobrovya "Bio-hel" na posivakh pshenytsi ozymoi. [Results of field tests of organic bio-gel fertilizer on winter wheat crops]. URL: <https://gymhl0uykou2cts0qyxn8akzzzd68p5.cdn-freehost.com.ua/wp-content/uploads/2017/12/%D0%9F%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F-D0%BE%D0%B7%D0%B8%D0%BC%D0%B0.pdf> [in Ukrainian].

УДК 631.52:633.15:631.67(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.35>

## ПРОЯВ І МІНЛИВІСТЬ МАСИ 1 000 ЗЕРЕН У ЛІНІЙ – БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ТА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ГЕНЕТИЧНИХ ПЛАЗМ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

**МАРЧЕНКО Т.Ю.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-6994-3443>

**ЛАВРИНЕНКО Ю.О.** – доктор сільськогосподарських наук, професор

<https://orcid.org/0000-0001-9442-8793>

**ЛЮТА Ю.О.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-3845-2518>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Одним із важливих елементів продуктивності рослин кукурудзи, що впливає на формування потенційної та фактичної врожайності, є «маса 1 000 зерен». Тому вивчення прояву цієї ознаки, мінливості та зв'язків з іншими ознаками в ліній та гібридів має велике практичне значення для визначення пріоритетних параметрів добору під час селекції нового покоління високоврожайних біотипів для конкретних агроекологічних зон вирощування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У групі показників, що характеризують якість насіння, особливе місце посідає його крупність. Вона має велике значення у процесах післязбиральної обробки і зберігання насінневого матеріалу та є основним показником товарності зерна. У крупного насіння великий зародок і значно більше поживних речовин в ендоспермі, тому воно забезпечує вирівняні та дружні сходи, оскільки первинні (зародкові) корені і перший листок формуються лише завдяки запасам зернівки [1; 2]. М. Кирпа, С. Скотар зазначають, що крупна та середня фракції насіння кукурудзи мають найкращі посівні якості та врожайні властивості, а дрібна – найнижчі [3]. Деякі вчені вважають, що потенційна продуктивність, яку можна отримати традиційним селекційним шляхом, уже практично реалізована в сучасних гібридах [4]. Відомо, що формування елементів продуктивності визначають більш пластичні ознаки (довжина качана, кількість

зерен у ряду), тоді як консервативніші (кількість рядів зерен і маса 100 зерен) гарантують отримання певного рівня врожайності [5]. Маса 1 000 зерен є важливою ознакою під час розроблення моделі гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Південного Степу України [6]. Ознака маса 1 000 зерен піддається впливу погодних умов, але визначальну роль в її вираженні має спадковість гібрида чи лінії [7]. Мінливість маси 1 000 насінин у низці років може характеризувати біологічну пластичність гібрида й адаптивність його до умов відповідного регіону. Прояв цієї ознаки на 80–90% залежить від генетичних особливостей генотипу і позитивно корелює з урожайністю [8]. У результаті проведення аналізу літературних даних можна зробити висновок, що гетерозис, характер успадкування кількісних ознак і поява трансгресії показника «маса 1 000 зерен» залежать як від генетичних властивостей батьків, так і від умов вирощування. Тому у процесі створення нового селекційного матеріалу для конкретного регіону велике значення має знання закономірностей успадкування основних ознак кукурудзи з урахуванням взаємозв'язків між ними.

**Мета статті.** Встановити прояв і мінливість маси 1 000 зерен у ліній – батьківських компонентів та гібридів кукурудзи за використання різних генетичних плазм і визначити рівень гетерозису в новостворених тесткросів в умовах зрошення.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводились на полях Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України протягом 2015–2019 рр. Об'єктом досліджень були самозапиленні лінії різних генетичних плазм, контрастних за групами стиглості, та гібриди F<sub>1</sub>, отримані від їх схрещування.

Основою для створення нового селекційного матеріалу були лінії різних генетичних плазм (Lancaster, Iodent, Змішана, Reid (BSSS)), контрастні за групами стиглості. Гібриди вивчались у контрольному розсаднику. Повторність триразова, облікова площа – 9,8 м<sup>2</sup>. Досліди проводились в умовах

зрошення з рівнем РПВГ 80% НВ. Методика досліджень загальноприйнята для умов зрошення та селекційних досліджень із кукурудзою [9; 10].

**Результати досліджень.** Серед батьківських компонентів найвища маса 1 000 зерен спостерігалась у пізньостиглих ліній плазми Reid (BSSS), у середньому по групі – 253,1 г (табл. 1). Максимальну масу 1 000 зерен показала лінія ДК 205710 (ФАО 380) плазми Iodent – 285,6 г. Найменшу масу в середньому показали лінії плазми Lancaster – 243,8 г. Мінімальну крупність показала лінія ДК 2/17-3 (ФАО 380) плазми Lancaster (ФАО 250) – 210,3 г.

**Таблиця 1 – Характеристика базових ліній (батьківських компонентів) за масою 1 000 зерен (2015–2016 рр.)**

Батьківський компонент	$\bar{X}$ , г	$S\bar{x}$ , г	V <sub>m</sub> , %	Lim, г	
				min	max
<b>Lancaster</b>					
ДК 296 (ФАО 250)	279,4	1,65	1,3	276,1	283,3
X 417 (ФАО 320)	225,4	1,74	1,8	221,3	229,5
ДК 2/17-3 (ФАО 380)	211,9	1,83	1,1	210,3	214,6
X 33 (ФАО 380)	224,7	1,52	1,3	221,1	226,9
ДК 633/266 (ФАО 390)	246,7	1,91	1,7	241,4	249,8
X 450 (ФАО 400)	239,5	1,85	1,2	235,6	241,4
Кр 9698 (ФАО 420)	268,9	1,56	1,2	266,3	272,6
X 475 (ФАО 420)	254,5	1,43	1,7	251,3	259,8
середнє	243,8	1,62	1,4		
Lim (min – max), г				210,3	272,6
V <sub>g</sub> , %	9,5				
<b>Iodent</b>					
ДК 2221 (ФАО 250)	229,1	1,35	1,3	226,5	232,6
X 22 (ФАО 250)	238,6	2,41	1,4	234,6	241,6
X 221 (ФАО 270)	227,4	1,75	1,1	224,3	229,3
Кр 2772 (ФАО 330)	272,3	1,65	1,3	269,3	276,3
ДК 257131 (ФАО 350)	248,6	1,57	1,4	244,6	251,6
ДК 205710 (ФАО 380)	279,4	2,02	1,8	275,5	285,6
ДК 411 (ФАО 420)	264,6	1,65	1,1	261,3	266,9
середнє	251,5	1,75	1,3		
Lim (min – max), г				224,3	285,6
V <sub>g</sub> , % – 8,3	8,3				
<b>Змішана</b>					
X 466 (ФАО 290)	214,3	1,94	1,4	210,5	216,3
ДК 247 (ФАО 290)	222,7	2,15	1,3	220,3	226,3
X 5030 (ФАО 380)	231,8	1,74	1,8	228,4	236,8
ДК 445 (ФАО 420)	275,7	1,55	1,1	272,6	278,9
ДК 3070 (ФАО 430)	242,7	1,88	1,7	240,3	248,5
X 5040 (ФАО 500)	229,4	1,67	1,1	226,9	231,6
X 44 (ФАО 550)	262,7	1,66	1,1	261,3	266,5
X 18 (ФАО 550)	262,3	1,82	1,2	260,5	266,7
X 18/2 (ФАО 550)	252,7	1,74	1,3	250,3	256,9
середнє	243,8	1,74	1,3		
Lim (min – max), г				210,5	278,9
V <sub>g</sub> , % – 8,5	8,5				
<b>Reid (BSSS)</b>					
B 73 (ФАО 500)	262,8	1,85	1,2	260,3	266,6
X 902 (ФАО 550)	252,4	1,74	1,2	250,6	255,9
X 84 (ФАО 550)	245,7	1,89	1,3	243,6	250,1
X 908 (ФАО 550)	251,7	1,98	1,1	250,1	255,6
середнє	253,1	1,85	1,2		
Lim (min – max), г				250,1	266,6
V <sub>g</sub> , %	2,8				
<b>за дослідом</b>					
середнє г	247,1				
Lim (min – max), г				210,3	285,6
V <sub>g</sub> , %	7,9				

Маса 1 000 зерен у лінії плазми Lancaster максимальною була в середньоранній лінії ДК 296 (ФАО 250) – 283,3 г. Найменшу масу 1 000 зерен показала середньостигла лінія ДК 2/17-3 (ФАО 380) – 210,3 г. Паратипова мінливість досліджуваного показника в батьківських компонентах плазми Lancaster була на низькому рівні ( $V_m = 1,4\%$ ).

Базові лінії плазми lodent показали значну розбіжність за ознакою «маса 1 000 зерен» від мінімальної – 224,3 г у лінії Х 221 (ФАО 270) до максимальною її прояву – 285,6 г у лінії ДК 205710 (ФАО 380).

Лінії плазми Змішаної за показником «маса 1 000 зерен» проявили високі значення. У середньому максимальна крупність зерна спостеріга-

лась у лінії ДК 445 (ФАО 420) – 278,9 г, мінімальна – у лінії Х 466 (210,5 г).

Середньогрупові показники паратипової мінливості ( $V_m$ ) досліджуваної ознаки в усіх вивчених плазм були на низькому рівні за загально визнаною класифікацією і не перевищували 1,8%, що вказує на високий рівень стабільності прояву крупності зерна в базових ліній у зрошуваних умовах.

Новостворені лінії (батьківські компоненти) за критерієм «маса 1 000 зерен» мали високі показники (табл. 2). Максимальна маса 1 000 зерен спостерігалась у лінії ХН-46-16 (ФАО 400) плазми lodent – 288,9 г. Мінімальна – у лінії ХН-44-16 (ФАО 250) плазми Змішаної – 220,1 г.

Таблиця 2 – Характеристика кращих новостворених ліній (батьківських компонентів) за масою 1 000 зерен (2018–2019 рр.)

Батьківський компонент	$\bar{X}$ , г	$S_x$ , г	$V_m$ , %	Lim, г	
				min	max
Lancaster					
ХН-15-16 (ФАО 300)	253,6	2,14	1,1	250,3	255,9
ХН-35-16 (ФАО 300)	246,7	1,72	1,3	242,9	249,6
ХН-23-16 (ФАО 400)	253,8	1,53	1,2	249,6	255,6
ХН-19-16 (ФАО 400)	269,5	1,86	1,4	266,3	273,6
середнє	255,9	1,81	1,3		
Lim (min – max), г				242,9	273,6
$V_g$ , %	3,7				
lodent					
ХН-20-16 (ФАО 280)	232,6	1,14	1,2	231,3	236,6
ХН-58-16 (ФАО 300)	253,6	1,79	1,1	251,1	256,9
ХН-46-16 (ФАО 400)	281,8	1,49	1,7	279,9	288,9
ХН-52-16 (ФАО 400)	263,7	1,74	1,1	261,1	266,7
середнє	257,9	1,54	1,3		
Lim (min – max), г				231,3	288,9
$V_g$ , %	7,9				
Змішана					
ХН-16-16 (ФАО 250)	222,4	1,79	1,2	221,1	226,1
ХН-44-16 (ФАО 250)	223,1	1,66	1,6	220,1	227,1
ХН-7-16 (ФАО 300)	258,6	1,55	1,8	252,3	261,1
ХН-5-16 (ФАО 380)	262,6	1,74	1,1	261,3	266,6
ХН-3-16 (ФАО 400)	271,7	1,68	1,1	270,1	275,6
ХН-54-16 (ФАО 400)	273,7	1,64	1,3	269,5	276,6
середнє	252,1	1,67	1,4		
Lim (min – max), г				220,1	276,6
$V_g$ , %	9,3				
за дослідом					
середнє	254,8				
Lim (min – max), г				220,1	288,6
$V_g$ , %	7,2				

Новостворені лінії характеризувались низьким рівнем паратипової мінливості досліджуваної ознаки – 1,1–1,8%, що вказує на високий рівень гомозитності. Значення генотипової мінливості серед новостворених ліній (батьківських компонентів) загалом – 7,2%. Показник генотипової мінливості ( $V_g$ ) у межах ліній плазми Змішаної був майже на порядок вищим, ніж показник мінливості модифікаційної – 9,3% проти 1,4% відповідно. Аналогічний тренд був зафіксований і в батьківських компонентах плазм Lancaster та Змішаної, де показник генотипової мінливості був набагато більшим, ніж модифікаційної, – 3,7 проти 1,3% та 7,9 проти 1,3%.

Це вказує на високий рівень генотипового різноманіття серед новостворених вихідних ліній і на високий рівень стабільності врожайності, що пов'язано з достатнім рівнем досягнення гомозиготності нового вихідного матеріалу.

Залучення новостворених елітних ліній до тестування показало, що тесткриси за масою 1 000 зерен проявили значний гетерозис. Показники маси 1 000 зерен у гібридних комбінаціях були високими і в більшості гібридів перевищували відповідні показники стандартів у всіх групах. Істинний гетерозис був на рівні від 122 до 153%. (табл. 3).

**Таблиця 3 – Прояв істинного ( $\Gamma_{\text{іст}}$ ), гіпотетичного ( $\Gamma_{\text{гіп}}$ ) та конкурсного ( $\Gamma_{\text{конк}}$ ) гетерозису за масою 1 000 зерен у тесткросів, що створені за участі ліній нового покоління (2018–2019 рр.)**

Комбінація	$\bar{X}, \text{г}$	$S\bar{x}, \text{г}$	$V_m, \%$	$\Gamma_{\text{іст}}, \%$	$\Gamma_{\text{гіп}}, \%$	$\Gamma_{\text{конк}}, \%$
Материнська форма ДК 445 плазми Змішаної						
ДК 445 x ХН-52-16 (ФАО 380)	389,2	1,61	4,2	141	144	114
ДК 445 x ХН-54-16 (ФАО 380)	381,3	2,40	4,0	138	139	112
ДК 445 x ХН-3-16 (ФАО 400)	402,4	1,56	2,2	146	147	107
ДК 445 x ХН-19-16 (ФАО 400)	393,9	1,62	3,2	143	144	105
<b>Середнє</b>	396,2	1,79	3,4	142	144	110
$V_g, \%$	4,3					
Материнська форма ДК 205710 плазми Іодент						
ДК 205710 x ХН-7-16 (ФАО 280)	342,2	1,06	3,5	122	127	116
ДК 205710 x ХН-15-16 (ФАО 300)	350,1	1,82	3,1	125	131	103
ДК 205710 x ХН-35-16 (ФАО 300)	342,5	1,68	3,7	123	130	101
ДК 205710 x ХН-19-16 (ФАО 300)	366,5	1,68	2,6	131	134	108
ДК 205710 x ХН-5-16 (ФАО 350)	356,2	1,52	1,8	127	131	105
ДК 205710 x ХН-23-16 (ФАО 380)	383,8	1,34	2,1	137	144	113
ДК 205710 x ХН-54-16 (ФАО 400)	372,8	3,59	2,8	133	135	109
ДК 205710 x ХН-3-16 (ФАО 400)	353,2	1,29	2,6	126	128	104
<b>Середнє</b>	358,4	1,74	2,8	128	133	107
$V_g, \%$	4,1					
Материнська форма ДК 247 плазми Змішаної						
ДК 247 x ХН-20-16 (ФАО 280)	355,1	4,95	2,2	153	156	120
ДК 247 x ХН-58-16 (ФАО 280)	348,1	3,62	2,6	137	146	118
ДК 247 x ХН-7-16 (ФАО 280)	343,2	5,78	2,5	133	143	116
<b>Середнє</b>	348,8	4,78	2,4	141	148	119
$V_g, \%$	1,7					
Материнська форма Кр 9698 Lancaster						
Кр 9698 x ХН-16-16 (ФАО 280)	351,2	1,34	3,5	131	143	119
Кр 9698 x ХН-44-16 (ФАО 280)	355,7	3,59	3,0	132	145	120
Кр 9698 x ХН-58-16 (ФАО 300)	385,2	3,62	3,4	143	147	113
Кр 9698 x ХН-20-16 (ФАО 300)	341,3	1,22	3,7	127	136	100
<b>Середнє</b>	358,4	2,44	3,4	133	143	113
$V_g, \%$	5,3					
Материнські та батьківські лінії – новостворені лінії плазми Змішана						
ХН-44-16 x ХН-7-16 (ФАО 250)	339,8	1,06	3,7	131	141	115
ХН-7-16 x ХН-5-16 (ФАО 300)	374,1	1,82	2,1	142	144	110
ХН-5-16 x ХН-54-16 (ФАО 390)	396,8	1,68	2,8	145	148	117
ХН-3-16 x ХН-5040 (ФАО 500)	381,2	1,82	2,4	140	152	102
<b>Середнє</b>	373,0	1,60	2,8	140	146	111
$V_g, \%$	7,7					
Стандарти						
Скадовський (ФАО 290)	295,6					
Каховський (ФАО 380)	340,5					
Арабат (ФАО 430)	375,1					

Максимальну масу 1000 зерен показали новостворені гібриди за використання ліній плазми Змішана, де в якості материнської форми використана лінія ДК 445 плазми Змішаної: ДК 445 x ХН-3-16 (ФАО 400) – 402,4 г; ДК 445 x ХН-19-16 (ФАО 400) – 393,9 г, та новостворені лінії плазми Змішаної – ХН-5-16 x ХН-54-16 (ФАО 390) – 396,8 г.

У створених тесткросів показники істинного та гіпотетичного гетерозису перевищували 100% і найбільшого значення набули в гібридів, що як материнську форму використовували лінію ДК 445 плазми Змішаної (ДК 445 x ХН-3-16,  $\Gamma_{\text{іст}} = 146\%$ ,

$\Gamma_{\text{гіп}} = 147\%$ ,  $\Gamma_{\text{конк}} = 118\%$ ) та новостворені лінії плазми Змішаної (ХН-7-16 x ХН-5-16,  $\Gamma_{\text{іст}} = 142\%$ ,  $\Gamma_{\text{гіп}} = 144\%$ ,  $\Gamma_{\text{конк}} = 127\%$ ). Високі показники гетерозису спостерігались за участі материнської форми Кр 9698 (Lancaster) та Змішаної плазми – Кр 9698 x ХН-58-16 ( $\Gamma_{\text{іст}} = 143\%$ ,  $\Gamma_{\text{гіп}} = 147\%$ ,  $\Gamma_{\text{конк}} = 130\%$ ).

Показники паратипової мінливості маси 1 000 зерен у гібридної групи були на низькому рівні, що вказує на достатній рівень відселектованості батьківських компонентів і стабільність прояву гетерозису в гібридів. Максимально стабільними виявили себе комбінації середньоранньої групи

ФАО: ДК 205710 x ХН-5-16 ФАО 350 ( $V_m = 1,8$ ), ДК 205710 x ХН-23-16 ФАО 380 ( $V_m = 2,1$ ), ДК 247 x ХН-20-16 ФАО 280 ( $V_m = 2,2$ ).

**Висновки.** Більшу масу 1 000 зерен мали батьківські компоненти пізньостиглої групи в порівнянні з ранньостиглими, характеризувалися вищим рівнем стабільності прояву ознаки, що вказує на прояв адаптивного гетерозису. У тесткросів із базовими лініями показники гетерозису найбільшого значення набули в гібридів, що як материнську форму використовували лінію ДК 445 плазми Змішаної: ДК 445 x ХН-3-16 (ФАО 400) –  $G_{\text{ІСТ}} = 146\%$ ,  $G_{\text{ГІП}} = 147\%$ ,  $G_{\text{КОНК}} = 118\%$ . Високий рівень гетерозису проявили новостворені лінії плазми Змішаної: ХН-7-16 x ХН-5-16 (ФАО 300) –  $G_{\text{ІСТ}} = 142\%$ ,  $G_{\text{ГІП}} = 144\%$ ,  $G_{\text{КОНК}} = 127\%$ , а також за використання материнської форми Кр 9698 (Lancaster) і лінії Змішаної плазми – Кр 9698 x ХН-58-16 ( $G_{\text{ІСТ}} = 143\%$ ,  $G_{\text{ГІП}} = 147\%$ ,  $G_{\text{КОНК}} = 130\%$ ), що є свідченням наявності потужного потенціалу підвищення рівня маси 1 000 зерен із використанням вихідного матеріалу Змішаної плазми.

Значення показника генотипової мінливості ( $V_g$ ) за масою 1 000 зерен у батьківських компонентів перевищувало показники паратипової мінливості ( $V_m$ ), що вказує на селекційну різноманітність вихідного матеріалу та достатній рівень гомозиготизації в новоствореного вихідного матеріалу.

Для синтезу нових високоврожайних генотипів кукурудзи в умовах зрошення перспективно використовувати у схрещуваннях лінії Змішаної плазми, що створені за участі комерційних гібридів і кросів ліній, контрастних за групами стиглості різних генетичних плазм.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Паламарчук В. Характеристика гібридів кукурудзи за масою 1 000 зерен та продуктивністю залежно від елементів технології. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 1. С. 38–42. DOI: 10/P1P5I2P10-0478-2018-1-P8-42.
2. Відпрацювання інструментарію та алгоритмів корегування селекційних програм по кукурудзі / М. Капустян та ін. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 113. С. 77–84. DOI: 10.30835/2413-7510.2018.134360.
3. Кирпа М., Скотар С., Рева Л. Крупність насіння кукурудзи та техніко-економічне значення цієї ознаки в технологіях сепарування. *Бюллетень Інститута сільськогосподарського господарства степної зони Національної академії аграрних наук України*. 2012. № 2. С. 20–24.
4. Поліморфізм скоростиглих ліній кукурудзи плазми Айодент та сестринських гібридів створених за їх участі / Б. Дзюбецький та ін. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. № 1. Р. 46–51. DOI: 10.15421/20175.
5. Нужна М., Боденко Н. Моделі гібридів кукурудзи fao 150–490 для умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14. № 1. Р. 58–65. DOI: 10.21498/2518-1017.21498/2518-1017.14.12018.126508.
6. Unkovich M., Baldock J., Forbes M. Variability in harvest index of grain crops and potential significance for carbon accounting : examples from Austral-

ian agriculture. *Advances in Agronomy*. 2010. Vol. 105. P. 173–219. DOI: 10.1016/S0065-2113(10)05005-4.

7. Hütsch B., Schubert S. Harvest Index of Maize (*Zea mays* L.): Are There Possibilities for Improvement? *Advances in Agronomy*. 2017. Vol. 146. P. 37–82. DOI: 10.1016/bs.agron.2017.07.004.

8. Тищенко О., Тищенко А. Напрями селекції люцерни для умов зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2014. Вип. 62. С. 93–95.

9. Вожегова Р., Лавриненко Ю., Гож О. Науково-практичні рекомендації з технології вирощування кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. Херсон : Гринь Д.С.? 2015. 104 с.

10. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство) : навчальний посібник / В. Ушкаренко та ін. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.

#### REFERENCES:

1. Palamarchuk, V.D. (2018). Kharakterystyka hibrydiv kukurudzy za masoiu 1 000 zeren ta produktyvnistiu zalezno vid elementiv tekhnolohii [Characterization of corn hybrids by weight of 1000 grains and productivity depending on technology elements. Bulletin of the Uman National University of Horticulture]. *Visnyk Umanskooho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, 1, 38–42. DOI: 10/P1P5I2P10-0478-2018-1-P8-42 [in Ukrainian].
2. Kapustian, M.V., Polukhina, A.V., Tymchuk, V.M., & Chernobai, L.M. (2018) Vidpratsiuvannia instrumentarii ta alhorytmiv korehuvannia selektsiinykh program po kukurudzi [Development of tools and algorithms for corn breeding program correction]. *Selektsiia i nasinnystvo – Breeding and seed production*, 113, 77–84. DOI: 10.30835/2413-7510.2018.134360 [in Ukrainian].
3. Kirpa, M.Ya., Skotar, S.O., & Reva, L.I. (2012). Krupnist nasinnia kukurudzy ta tekhniko-ekonomichne znachennia tsiiei oznaky v tekhnolohiiakh separuvannia [The size of corn seeds and the technical and economic significance of this trait in separation technologies]. *Biuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy – Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone of NAAS of Ukraine*, 2, 20–24 [in Ukrainian].
4. Dziubetskyi, B.V., Cherchel, V.Yu., & Abelmanov, O.V. (2017). Polimorfizm skorostyglykh liniy kukurudzy plazmy Aiudent ta sestrynnykh hibrydiv stvorenykh za yikh uchasti [Polymorphism of the fast-growing Aydent plasma corn lines and sister hybrids created with their participation]. *Ukr. J. Ecol. – Ukr. J. Ecol.* 1, 46–51. DOI: 10.15421/20175 [in Ukrainian].
5. Nuzhna, M.V., & Bodenno, N.A. (2018). Modeli ghibrydiv kukurudzy FAO 150–490 dlja umov zroshennja [FAO 150–490 corn hybrid models for irrigation conditions]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14 (1), 58–65. DOI: 10.21498/2518-1017.21498/2518-1017.14.12018.126508 [in Ukrainian].
6. Tishchenko, O.D., & Tishchenko, A.V. (2014). Naprjamy selekciji ljucerny dlja umov zroshennja. [Directions for alfalfa breeding for irrigation conditions]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 62, 93–95 [in Ukrainian].
7. Unkovich, M., Baldock, J., & Forbes, M. (2010). Variability in harvest index of grain crops and

potential significance for carbon accounting: examples from Australian agriculture. *Adv. Agron.*, 105, 173–219. DOI: 10.1016/S0065-2113(10)05005-4 [in English].

8. Hütsch, B.W., & Schubert, S. (2017). Harvest Index of Maize (*Zea mays* L.): Are There Possibilities for Improvement? *Adv. Agron.*, 146, 37–82. DOI: 10.1016/bs.agron.2017.07.004 [in English].

9. Voznehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., & Hozh, O.A. (2015). *Naukovo-praktychni rekomendatsii*

*z tekhnolohii vyroshchuvannia kukurudzy v umovakh zroshennia Pivdennoho Stepu Ukrainy* [Scientific and practical recommendations on the technology of corn cultivation in the conditions of irrigation of the Southern Steppe of Ukraine] [in Ukrainian].

10. Lavrynenko, Yu.O., Kokovikhin, S.V., Naidonov, V.H., & Mykhalenko, I.V. (2008). *Metodychni vkazivky z nasinnytstva kukurudzy v umovakh zroshennia* [Methodological instructions for seeding of corn under irrigation conditions] [in Ukrainian].

УДК 581.522:633.88 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.36>

## БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ В КОНТЕКСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВИДУ ДЛЯ МІСЬКОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ (ОГЛЯДОВА)

ОМЕЛЯНОВА В.Ю. – аспірант

<https://orcid.org/0000-0002-5687-3412>

КОТОВСЬКА Ю.С. – агроном

<https://orcid.org/0000-0001-7935-209X>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Постановка проблеми.** Озеленення присадибних ділянок лікарськими рослинами є актуальним питанням сьогодення. Лікарські рослини не тільки виконують естетичну і декоративну функцію, а й можуть слугувати для отримання лікарської сировини. Одними з представників таких рослин є види роду ехінацея. *Echinacea purpurea* (L.) Moench. – багаторічна рослина, перевагами якої є рясне і тривале цвітіння, високий коефіцієнт розмноження та невибагливість до умов навколишнього середовища. Ці та інші властивості сприяють тому, що ехінацея мають велику популярність у сфері озеленення присадибних ділянок. Використання ехінацеї в озелененні мало вивчене, отже, потребує подальшого вивчення.

Завдяки ефектній формі та яскравій кольоровій гамі суцвіть ехінацея пурпура займає лідируючі позиції серед садових рослин. Квіти створюють яскраві барвисті композиції і прекрасно поєднуються з іншими декоративними культурами (*Phlox*, *Rudbeckia*, *Gaillardia*, *Hyssopus*, *Monarda*, *Cosmos*, *Pyrethrum*) та представниками хвойних [1].

Зрізані суцвіття використовуються у флористичі для створення свіжих та сухих композицій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні ехінацея пурпура вирощувалась як декоративна рослина переважно в південних районах і використовувалась в медицині неофіційно. Але за кілька останніх років вченими Інституту лікарських рослин (нині Станція лікарських рослин) розроблені рекомендації з промислового вирощування і переробки ехінацеї пурпурової.

У літературних джерелах ехінацея пурпура найчастіше описується як лікарська рослина і дуже мало відомостей про неї як квітково-декоративну рослину.

Першим дослідником і популяризатором ехінацеї пурпурової в нашій країні був професор Томілін. Він вважав її потужним стимулятором центральної нервової системи, біостимулятором і чудо-

вим терапевтичним засобом, який за своїми властивостями не поступається женьшеню.

Ще в 1954 р. Б.С. Нікольським консервованій спиртом сік ехінацеї був вивчений експериментально і допущений фармакологічним комітетом для клінічного застосування при виразковій хворобі і гастритах [3].

Л.В. Селезенко і В.Д. Осетров вказують, що настояка ехінацеї ефективна для лікування й особливо профілактики респіраторних і вірусних захворювань [4].

За словами С.А. Курганської, культуру можна використовувати на зріз, бо вона має красиві суцвіття, що довго зберігаються у воді [5]. Науковці Всеросійського науково-дослідного інституту лікарських та ароматичних рослин міста Москви А.Н. Цицилін та А.В. Черкасов у роботі «Особенности использования лекарственных растений при озеленении Москвы» стверджують, що для створення квітників із лікарських рослин дуже ефективним є використання ехінацеї пурпурової та таких рослин, як гісоп лікарський, монарда трубчаста, меліса лікарська, м'ята перцева, синюха блакитна та материнка звичайна [7]. У 2011 р. О.М. Корабльова у своїй статті [8] описує ехінацею пурпуру як лікарську та декоративну рослину, що має велике суцвіття, гарне забарвлення та приємний аромат квіток. Вона наводить приклади використання культури в групових або поодиноких посадках. Канадський садівник П. Ланза описує ехінацею пурпуру як чудову, довгоквітучу рослину, що може використовуватися в декоративних садах та є цінним доповненням у композиціях із *Solidago*, *Aster*, *Chrysanthemum* та іншими багаторічниками [9]. Авторка рекомендує використовувати свіжозрізану рослину в живих композиціях, а коли усі пелюстки обпадуть, а центральний конус засохне – в композиціях із сухоцвітів. Дон Бюрк описує ехінацею як рослину сільських садків, що додає кольору та величності котеджним та парковим насажден-



ням, та вражаюче виглядає в поєднанні з іншими видами рослин [10].

**Мета статті.** У статті висвітлені результати аналізу літературних джерел та результати власних спостережень використання ехінацеї пурпурової на присадибних ділянках як декоративної рослини.

Метою досліджень було розширити асортимент використання на присадибній ділянці рослин за рахунок ехінацеї пурпурової.

**Результати досліджень.** Ехінацея (*Echinacea*) – рід багаторічних трав'янистих рослин родини айстрових.

З другого року вегетації розвиває численні пагони висотою до 150 см. Стебла прямостоячі, міцні, тонкорестрико-борозенчасті, галузисті. Знизу голі, гладенькі, а вгорі здебільшого розсіяно вкриті короткими жорсткими волосками. Під кошиками суцвіть пагони потовщені. Листорозміщення почергове. Двочершкові прикореневі та нижні стеблові листки овально-яйцеподібної форми утворюють розетки (що найбільш яскраво проявляється на першому році вегетації, коли основне стебло меншої висоти і переважно не галузиться). Нижні овальні листки завдовжки 7,5–20 см та 2,5–7,5 см завширшки. Здебільшого 5-жилкові, коротко загострені або з відтягнутою верхівкою, до основи поступово звужені або більш-менш серцеподібні, по краю – дрібнозубчасті-зубчасті. Їхні черешки під пластинкою крилаті [11].

Верхні стеблові листки ланцетні або овально-ланцетні, 3-жилкові, сидячі або короткочерешкові, здебільшого цілокраї.

Квітки зібрані у суцвіття – кошики, котрі поодинокі розміщені на кінцях стебел та гілок. Під час цвітіння суцвіття досягають 10–12 см в діаметрі, крім того, вони мають обгортки (притиснуто-напівкулясті, біля 3 см у діаметрі) з ланцетних, звужених на верхівці і коротко-загострених листочків, котрі розсіяно опушені і мають короткі війки.

Спільне квітколоже конічне, ямчасте. Крайові квітки в кошику двоязичкові (пурпурові різних відтінків, темно-червоні або жовті) неплідні, часом із недорозвиненою маточкою, горизонтально відігнуті донизу. Зрозуміло, що оскільки ехінацея – комахо-запильна рослина, функцію приваблення і принадження комах до неї з успіхом виконують крайові квітки. Крайових язичкових квіток у кошику ~ 12–30 штук, вони сягають 3,5–7,5 см завдовжки і 5–7 см завширшки; на верхівці мають більш-менш глибоку виїмку. Період цвітіння – близько 30 днів [11; 12].

Серединні квітки трубчасті, двостатеві, плодонісні. Мають короткий 5-зубчастий відгин. Забарвлені вони, як правило, в темно-пурпуровий колір. Конічне квітколоже густо вкрите перетинчастими, лінійно-ланцетними загостреними лусочками теж пурпурового кольору, котрі виступають поверх трубчастих квіток і роблять суцвіття схожим на їжака.

Сім'янки довгасто-циліндричні з чотирма тонкими реберцями. Чубок у вигляді зубчастої перетинчастої коронки сіруватого кольору.

Неглибоко в ґрунті ехінацея розвиває чорне багатобрунькове кореневище, від якого вглиб ідуть галузистий корінь та численні світло-коричневі корінці.

Стебло округле до третини висоти, фіолетового

або червоного забарвлення. Іноді забарвлення зелене з фіолетовими плямами.

Оплодень нещільний, крихкий, легко розтирається і вивільняє насіння. Насіння з великим вмістом олії, в'язуче на смак.

За розташуванням бруньок розмноження ехінацею зараховують до криптофітів (тобто рослин із прихованими підземними бруньками). За часом зацвітання і плодоношення класифікують як перехідну групу. За тривалістю циклу розвитку ехінацея належить до багаторічних рослин із зимуючими моноциклічними пагонами. Види роду ехінацеї зараховують також до мезофітів, бо вони потребують середніх або високих кількостей вологи при культивуванні [12].

Нині до Реєстру сортів, придатних для поширення в Південному Степу України, занесено три сорти ехінацеї пурпурової: Поліська красуня, Чарівниця та Юзівська.

**Сорт Чарівниця** занесений до Реєстру сортів рослин України у 2007 р.

Веgetаційний період триває: перший рік життя 170–175 днів, другий рік 200–205 днів. Число днів від початку відростання до початку цвітіння – 110, період цвітіння 30 днів, насіння дозріває протягом місяця. Маса 1000 насінин – 4,0–4,3 г. Рослини сорту посухостійкі, не осипаються. Сорт пізньостиглий. Урожайність повітряно-сухої сировини 92,8 ц/га, кореневищ та коріння – 23,1 ц/га, насіння – 3,5 ц/га. Вміст полісахаридів у сировині – 7,4%. Сорт придатний до механізованого вирощування.

**Сорт Юзівська.** Сорт-популяцію одержали способом багаторазового негативного селекційного добору рослин в інтродукційній популяції виду. Диплоїд. Габітус прямий. Листя темно-зелене, довге, середнє за шириною. Заввишки рослина середня. Час викидання суцвіть середній. Головний корінь потовщений, на зрізі чи зламаї наявне фітомеланінове забарвлення. Стебло слабо галузиться, неопушене або малоопушене, наявне помірне антоціанове забарвлення верхівки (останні 10 см). Суцвіття має середню кількість кошиків. Язичкові квітки пурпурові, трубчасті довгі. Це багаторічна кормова й лікарська рослина заввишки 85–90 см. На одному місці може рости чотири й більше років. Середньостигла. Весняне відростання починається на початку або в середині квітня, бутонізація – із середини червня, зацвітає на початку липня. Технологічна стиглість зеленої маси настає в середині або наприкінці червня. Сорт стійкий до ураження хворобами та ушкоджень шкідниками, має високу посухо- й зимостійкість, що важливо в разі вирощування в умовах степової зони. Середня врожайність сухої речовини – 43, максимальна – 56 ц/га. Вміст сирого протеїну – 14,4%, клітковини – 17%. Сорт рекомендується вирощувати в сумішах із видами бобових і злаків, завдяки чому можна отримати повноцінний зелений корм і сінаж. Окрім того, високий вміст цінних біологічно активних речовин (гідроксикоричних кислот, каротину, вітамінів С і Е) сприятиме профілактиці захворювань тварин, підвищенню імунітету та репродуктивної здатності поголів'я [11].

**Сорт Поліська красуня** – багаторічна трав'яниста рослина, висота якої сягає 60–100 см. Як правило, зростає кущем із кількох стебел, дуже рідко

з одного. Листя шорстке, нерівно-великозубчасте. Розеткове листя подовжено-яйцеподібне, загострене, сягає в довжину 7–21 см, довгочерешкове, на внутрішній поверхні має три виразні жилки.

Кореневище коротке, багатоголове, з безліччю тонких коренів. Суцвіття в ехінацеї мають вигляд окремих кошичків на довгих квітконосах. Квіти гарні, пурпурного або малинового кольору, іноді з білим відтінком. На одному гектарі посіву в розпал цвітіння кількість квіток сягає 600 тис. – 1 млн. Плід – 4-гранна сіро-бура сім'янка. Цвіте з початку липня до кінця осені. Розмножується рослина поділом куща або насінням, яке краще сіяти ранньою весною чи пізньою осенню. В умовах України кращі результати дав розсадний спосіб, коли розсаду садять рядами на відстані 15–20 см, ширина міжряддя 30–40 см [12].

**Висновки.** Отже, досліджені нами сорти Ехінацеї пурпурової характеризуються підвищеними декоративними якостями за рахунок різного забарвлення квіток, габітусу куща, тривалого терміну цвітіння та зимостійкості. Їх можна вирощувати як в одиноких, так і в групових насадженнях. Також рослина цікава тим, що на обмеженій за площею території присадибної ділянки вона висаджується як декоративна і лікарська рослина.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Квітництво / Ішук Л.П., Олешко О.Г., Черняк В.М., Козак Л.А.; за ред. канд. біол. наук Л.П. Ішук. Біла церква, 2014. 92 с.
2. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць. Львів, 2005. 455 с.
3. Рослинництво: Підручник / Влох В.Г., Дубковський С.В., Кияк Г.С. та ін.; за ред. В.Г. Влоха. Київ : Вища школа, 2005. 500 с.
4. Кучерявий В.П. Ландшафтна архітектура: підручник. Львів : «Новий світ–2000», 2018. 521 с.
5. Кораблева О.М. Эхинацея: целебной силой наделена. *Уральский садовод*. 2011. С. 9.
6. Ткаченко К.Г., Рейнвальд В.М. Сад непрерывного цветения. Издательский Дом «Нева», 2004. 288 с.
7. Курганська С.А. Эхинацея пурпурная. *Биология. ИД «Первое сентября»*. 2000. С. 47, 20.
8. Lanza Patricia. Lasagna gardening with herbs : enjoy fresh flavor, fragrance, and beauty with poddigging, notilling, noweeding, nokidding. 279 p.
9. Burke Don. The complete Burke's Backyard: The Ultimate Book of Facts Sheets. 2005. 110 p.
10. Технологія вирощування лікарських рослин і використання їх у медичній та ветеринарній практиці : навч. посібник / Біленко В.Г., Лушпа В.І., Якубенко Б.Є., Волох Д.С. Київ, 2007.
11. Сорт міняти – прибуткам сприяти фото. URL: <https://propozitsiya.com/ua/sort-minyati-pributkam-spriyati>
12. Соколова Т.А. Декоративне рослинництво. Москва : Академія, 2004. 352 с.
13. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Эхинацея в Украине. Библиографический указатель 1915–2012 / науч. ред. В.Н. Самородов. Полтава : Диво-світ, 2013. 288 с.
14. Поспелов С.В., Самородов В.Н. Особенности развития корневой системы эхинацеи бледной (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) первого года вегетации. *Вісник Полтавського державного с.-г. ін-ту*. 2001. № 1. С. 66–70.
15. Поспелов С.В. Оценка активности лектин-содержащих экстрактов эхинацеи пурпурной. *Вісник Полтавського державного с.-г. ін-ту*. 1998. № 1. С. 15–17.
16. Сравнительная оценка сырья эхинацеи пурпурной и эхинацеи бледной по УФ-спектрам поглощения / С.В. Поспелов, В.Н. Самородов, А.А. Мусьялковская, И.М. Кожура. *Вісник Полтавського державного с.-г. ін-ту*. 2000. № 5. С. 22–25.
17. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Эхинацея в Украине: полувековой опыт интродукции и возделывания. Полтава : Верстка, 1999. 52 с.
18. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Эхинацея на рубеже XXI века: проблемы, тенденции, перспективы. *Вісник Полтавського державного с.-г. ін-ту*. 2000. № 3. С. 90–97.
19. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Виды рода эхинацея (*Echinacea* Moench) в агрофитоценозах Лесостепи Украины: десятилетние итоги интродукции, изучения биологии и возделывания. *Вісник Полтавського державного с.-г. ін-ту*. 2001. № 4. С. 48–58.
20. Щербак Т.О. Алелопатичні властивості інтродукованих видів роду Ехінацея (*Echinacea* Moench) : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.12; НАН України. Ін-т фізіології рослин і генетики. Київ, 2004. 23 с.
21. Поспелов С.В. Особливості розвитку суцвіть і цвітіння ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) та ехінацеї блідої (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) в Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 35–43.
22. Корнілова Н.А. Агроекологічне обґрунтування формування декоративних та оздоровчих фітокомплексів із використанням лікарських рослин. *Фізіологія рослин і генетика*. 2015. № 3. С. 244–252.
23. Григоришин Є.В. Схожість та енергія проростання насіння ехінацеї блідої (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) в залежності від впливу стимуляторів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 3. С. 126–132.
24. Біологічні основи продуктивного використання ехінацеї пурпурової в Лісостепу України / Самородов В.М., Поспелов С.В., Письмак І.Г., Яременко В.М., Іщенко Н.В. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2000. № 4. С. 15–19.
25. Деревинская Т.И. Итоги изучения и перспективы выращивания эхинацеи пурпурной в засушливых условиях без полива. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2001. № 1. С. 62–65.
26. Ушкаренко В.О., Федорчук М.І., Жаров М.О. Розробка агротехнічних прийомів вирощування ехінацеї пурпурової на поливних землях Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 1999. Вип. 11, ч. I. С. 14–16.
27. Дербаль Ю.М. Вирощування ехінацеї пурпурової в умовах гірської зони Карпат. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 2. С. 79–80.
28. Архипенко Ф.М., Дербаль Ю.М. Енергетична та економічна оцінка вирощування ехінацеї пурпурової. *Інтродукція рослин*. 2002. № 2. С. 54–57.
29. Васфилова Е.С., Багаутдинова Р.А. Осо-

бенности роста и развития эхинацеи бледной сорта Красавица прерий в условиях Среднего Урала. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 1. С. 31–35.

30. Меньшова В.О. Интродукція і перспективи культури видів роду *Echinacea* Moench в Україні : автореф. дис. ... канд. біол. Наук : 03.00.05; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. Київ, 2002. 26 с.

31. Міщенко О.В. Стійкість різних видів ехінацеї до погодно-кліматичних умов при їх вирощуванні в умовах Полтавської області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2005. № 4. С. 144–147.

32. Дербаль Ю.М. Біологічні та агротехнічні основи вирощування ехінацеї пурпурової в умовах гірської зони Карпат : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09; Ін-т земл-ва УААН. Київ, 2001. 24 с.

#### REFERENCES:

1. Ishchuk, L.P., Oleshko, O.H., Cherniak, V.M., & Kozak, L.A. (2014). *Kvitnykarstvo* [Floriculture]. Bila Tserkva [in Ukrainian].

2. Kucheriavyi, V.P. (2005). *Ozelenennia naselenykh mist* [Greening of settlements]. Lviv [in Ukrainian].

3. Vlokh, V.H., Dubkovskiy, S.V., & Kyiak, H.S. et al. (2005). *Roslynystvo: Pidruchnyk* [Plant Growing: A Textbook]. Kyiv: Vyshcha shkola [in Ukrainian].

4. Kucheriavyi, V.P. (2018). *Landshaftna arkhitektura: pidruchnyk* [Landscape architecture: a textbook]. Lviv: Novyi svit–2000 [in Ukrainian].

5. Korableva, O.M. (2011). E`khinaczeya: czelebnoj siloj nadelena [Echinacea: healing power endowed]. *Ural'skij sadovod – Ural gardener*, 9 [in Russian].

6. Tkachenko, K.G., & Rejnval'd, V.M. (2004). *Sad nepreryvno cveteniya* [Garden of continuous flowering]. Izdatel'skij Dom «Neva» [in Russian].

7. Kurgans'ka, S.A. (2000). E`khinaczeya purpurnaya. *Biologiya* [Echinacea purpurea. Biology]. ID "Pervoe sentyabrya", 47, 20. [in Russian].

8. Lanza, Patricia. Lasagna gardening with herbs : enjoy fresh flavor, fragrance, and beauty with nodigging, notilling, noweeding, nokidding, 279 [in English].

9. Burke, Don. (2005). The complete Burke's Backyard: The Ultimate Book of Facts Sheets, 110 [in English].

10. Bilenko, V.H., Lushpa, V.I., Yakubenko, B.Ye., & Volokh, D.S. (2007). *Tekhnolohiia vyroshchuvannia likarskykh roslyn i vykorystannia yikh u medychnii ta veterynarii praktytsi: navch. posib* [Technology of cultivation of medicinal plants and their use in medical and veterinary practice: a textbook]. Kyiv [in Ukrainian].

11. Sort miniaty – prybutkam spriyaty foto [Sort to change – profits to promote the photo]. URL: <https://propozitsiya.com/ua/sort-minyati-pributkam-spriyaty> [in Ukrainian].

12. Sokolova, T.A. (2004). *Dekoratyvne roslynystvo* [Ornamental plant growing]. M. : Akademiia [in Ukrainian].

13. Samorodov, V.N., & Pospelov, S.V. (2013). E`khinaczeya v Ukraine. *Bibliograficheskij ukazatel' 1915–2012* [Echinacea in Ukraine. References 1915–2012]. Poltava: Dyvosvit, 288 [in Russian].

14. Pospelov, S.V., & Samorodov, V.N. (2001). Oso-

bennosti razvitiya kornevoj sistemy` e`khinaczeyi blednoj (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) pervogo goda vegetaczii [Features of the development of the root system of pale Echinacea (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) Of the first year of vegetation]. *Visnik Poltav'skogo derzhavnogo s.-g. in-tu – Bulletin of the Poltava State Agricultural Institute*, 1, 66–70 [in Russian].

15. Pospelov, S.V. (1998). Oczenka aktivnosti lek-tinsoderzhashhikh e`kstraktov e`khinaczeyi purpurnoj [Assessment of the activity of lectin-containing extracts of *Echinacea purpurea*]. *Visnik Poltav'skogo derzhavnogo s.-g. in-tu – Bulletin of the Poltava State Agricultural Institute*, 1, 15–17 [in Russian].

16. Pospelov, S.V., Samorodov, V.N., Musyalkovskaya, A.A., & Kozhura, I.M. (2000). Sravnitel'naya oczenka sy'r'ya e`khinaczeyi purpurnoj i e`khinaczeyi blednoj po UF-spektram pogloshheniya [Comparative evaluation of raw *Echinacea purpurea* and *Echinacea pallidum* according to UV absorption spectra]. *Visnik Poltav'skogo derzhavnogo s.-g. in-tu – Bulletin of the Poltava State Agricultural Institute*, 5, 22–25 [in Russian].

17. Samorodov, V.N., & Pospelov, S.V. (1999). E`khinaczeya v Ukraine: poluvekovej opy't introdukc-zii i vzdelyvaniya [Echinacea in Ukraine: A Half-Century Experience of Introduction and Cultivation]. Poltava : Verstka, 52 [in Russian].

18. Samorodov, V.N., & Pospelov, S.V. (2000). E`khinaczeya na rubezhe XXI veka: problemy, tendenczii, perspektivy` [Echinacea at the turn of the 21st century: problems, trends, prospects]. *Visnik Poltav'skogo derzhavnogo s.-g. in-tu – Bulletin of the Poltava State Agricultural Institute*, 3, 90–97 [in Russian].

19. Samorodov, V.N., & Pospelov, S.V. (2001). Vidy` roda e`khinaczeya (*Echinacea* Moench) v agrofitoroznozakh Lesostepi Ukrainy: desyatiletnie itogi introdukc-zii, izucheniya biologii i vzdelyvaniya [Species of the genus *Echinacea* (*Echinacea* Moench) in agrophytocenoses of the Forest-steppe of Ukraine: ten-year results of introduction, study of biology and cultivation]. *Visnik Poltav'skogo derzhavnogo s.-g. in-tu – Bulletin of the Poltava State Agricultural Institute*, 4, 48–58 [in Russian].

20. Shcherbakova, T.O. (2004). Alelopatychni vlastyivosti introdukovanykh vydivu rodu *Echinacea* Moench (*Echinacea* Moench) [Allelopathic properties of introduced species of the genus *Echinacea* (*Echinacea* Moench)]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv [in Ukrainian].

21. Pospelov, S.V. (2012). Osoblyvosti rozvytku sutsvit i tsvitinnia ekhinatsei purpurovoi (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) ta ekhinatsei blidoi (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) v Lisostepu Ukrainy [Features of development of inflorescences and flowering (*Echinacea purpurea* (L.) Moench and *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) in the Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 35–43 [in Ukrainian].

22. Kornilova, N.A. (2015). Ahroekolohichne obhruntuvannia formuvannia dekoratyvnykh ta ozdorovchykh fitokompleksiv iz vykorystanniam likarskykh roslyn [Agroecological substantiation of the formation of decorative and health phytocomplexes with the use of medicinal plants]. *Fyzyolohiia rastenyi*

y henetyka – *Plant Physiology and Genetics*, 47, 3, 244-252 [in Ukrainian].

23. Hryhoryshyn, Ye.V. (2017). Skhozhist ta enerhiia prorostannia nasinnia ekhinatsei blidoi (*Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.) v zalezhnosti vid vplyvu stymulatoriv [Germination and seed germination energy of *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt.), Depending on the effect of stimulants]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 126–132 [in Ukrainian].

24. Samorodov, V.M., Pospelov, S.V., Pysmak, I.H., Yaremenko, V.M., & Ishchenko, N.V. (2000). Biolohichni osnovy produktyvnoho vykorystannia ekhinatsei purpurovoi v Lisostepu Ukrainy [Biological basis of productive use of purple echinacea in the Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 15–19 [in Ukrainian].

25. Derevinskaya, T.I. (2001). Itogi izucheniya i perspektivy vy`rashhivaniya e`khinatsei purpurnoj v zasushlyvykh usloviyakh bez poliva [The results of the study and the prospects of growing purple coneflower in arid conditions without irrigation]. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi agrarnoyi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 62–65 [in Russian].

26. Ushkarenko, V.O., Fedorchuk, M.I., & Zharov, M.O. (1999). Rozrobka ahrotekhnichnykh pryiomiv vyroshchuvannia ekhinatsei purpurovoi na polyvnykh zemliakh Pivdnia Ukrainy [Development of agrotechnical methods of cultivation of purple echinacea in irrigated lands of Southern Ukraine]. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 11, 1, 14–16 [in Ukrainian].

27. Derbal, Yu.M. (2001). Vyroshchuvannia ekhinatsei purpurovoi v umovakh hirskei zony Karpat [The cultivation of purple echinacea in the conditions

of the Carpathian mountain zone]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of agrarian science*, 2, 79–80 [in Ukrainian].

28. Arkhypenko, F.M., & Derbal, Yu.M. (2002). Enerhetychna ta ekonomichna otsinka vyroshchuvannia ekhinatsei purpurovoi [Energy and economic evaluation of purple echinacea cultivation]. *Introduktsiia Roslyn – Introduction of plants*, 2, 54–57 [in Ukrainian].

29. Vasfylova, E.S., & Bahautdynova, R.A. (2011). Osobennosti rosta y razvytyia ekhinatsey blednoi sorta Krasavytsa preryi v usloviyakh Sredneho Urala [Features of the growth and development of *Echinacea pale* cultivar *Prairie Belle* in the Middle Urals]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 31–35 [in Ukrainian].

30. Menshova, V.O. (2002). Introduktsiia i perspektyvy kultury vydiv rodu *Echinacea* Moench v Ukraini [Introduction and prospects of culture of *Echinacea* Moench species in Ukraine]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv [in Ukrainian].

31. Mishchenko, O.V. (2005). Stiikist riznykh vydiv ekhinatsei do pohodno-klimatychnykh umov pry yikh vyroshchuvanni v umovakh Poltavskoi oblasti [Resistance of different types of *Echinacea* to weather and climatic conditions when grown in Poltava region]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 144–147 [in Ukrainian].

32. Derbal, Yu.M. (2001). *Biolohichni ta ahrotekhnichni osnovy vyroshchuvannia ekhinatsei purpurovoi v umovakh hirskei zony Karpat* [Biological and agrotechnical bases of cultivation of purple echinacea in the conditions of the Carpathian mountain zone]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv [in Ukrainian].

## ЗВ'ЯЗОК НАСІННЕВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ З НАКОПИЧЕННЯМ КОРЕНЕВОЇ МАСИ ТА АЗОТФІКСУЮЧОЇ ЗДАТНОСТІ СОРТІВ ЛЮЦЕРНИ ПЕРШОГО РОКУ ЖИТТЯ

**ТИЩЕНКО О.Д.** – кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-8095-9195>

**ТИЩЕНКО А.В.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-1918-6223>

**ПІЛЯРСЬКА О.О.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-8649-0618>

**КУЦ Г.М.** – кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0003-0448-9432>

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**ГАЛЬЧЕНКО Н.М.** – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-1717-5101>

**КОНОВАЛОВА В.М.** – аспірант

<https://orcid.org/0000-0002-0655-9214>

Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Внаслідок інтенсивних методів ведення землеробства ґрунти поступово втрачають агрономічні цінні властивості: зменшення вмісту гумусу, зниження поглинаючої і водоутримуючої здатності, руйнування структури, збільшення щільності будови тощо. Ці процеси розвиваються повільно, вочевидь не проявляються і найчастіше тривалий час не викликають тривоги за родючість ґрунту. Насправді ж насувається серйозна небезпека – виснаження ґрунтів, а відповідно і зниження родючості. У результаті відсутності або порушення науково обґрунтованих сівозмін, вирощування економічно прибуткових монокультур (соняшник, ріпак), а також недостатнього внесення мінеральних і органічних добрив відбувається виснаження ґрунту й фактично його знищення [1].

Вирішення цієї проблеми можливе в разі розміщення в сівозмінах багаторічних бобових трав, зокрема люцерни. Вона завдяки своїй потужній кореневій системі пронизує великий об'єм ґрунту, при цьому покращуючи його фізико-хімічні властивості шляхом зниження щільності будови ґрунту, збільшенням загальної порозності та обсягу пор. При цьому зростає польова вологоємність і вміст водоміцних агрегатів в орному шарі [2; 3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Рослини люцерни після першого року життя в умовах природного зволоження накопичують у ґрунті кореневу масу в кількості 15–20 ц/га, при зрошенні – 25–30 ц/га [4–6]. Відмерле коріння розкладається, що сприяє поповненню гумусу в ґрунті і підвищенню врожаю наступних культур [7–9].

Вплив рослинних рештків на родючість та структуру ґрунту залежить від їх кількості та якості [10–12]. Встановлено, що накопичення кореневої маси люцерни залежить від термінів і способів сівби, сорту, системи обробітку ґрунту, умов вологозабезпечення, добрив та інших факторів, а також віку рослин. Адже люцерна в різні періоди свого росту і розвитку має різну потужність [13–15].

На коренях люцерни утворюється бульбочкові бактерії (*Sinorhizobium meliloti*), завдяки чому вона здатна фіксувати азот із повітря та накопичувати в ґрунті до 200–300 кг/га біологічного азоту [8; 16; 17]. Тому вона сприяє ліквідації азотного дефіциту, який утворюється в результаті винесення його з ґрунту рослинами, вимивання і денітрифікації. Біологічний азот треба розглядати як фактор часткової заміни промислового азоту в системі удобрення сільськогосподарських культур, формування родючості ґрунту та охорони навколишнього середовища (відсутність забруднення ґрунтів, водойм і атмосфери). Азотфіксація – єдина дармова й екологічно чиста можливість постачання азоту рослинам. Але людство не усвідомило важливості і необхідності використання цього процесу в повному обсязі в сільському господарстві [2; 7].

**Мета** – розробка та наукове обґрунтування технологічних прийомів підвищення насінневої продуктивності люцерни, азотфіксуючої здатності та накопичення кореневої маси в ґрунті в рік посіву.

**Матеріали та методи досліджень.** Завданням дослідження є розробка та наукове обґрунтування технологічних прийомів підвищення насінневої продуктивності люцерни, азотфіксуючої здатності та накопичення кореневої маси в ґрунті в рік посіву.

Дослідження проводилися протягом 2011–2013 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН України. У ґрунтово-кліматичному плані воно розташоване в сухостеповій зоні на Інгулецькому зрошуваному масиві.

Метод закладки польового дослідження – розщеплені ділянки. Головні ділянки (фактор А) – умови зволоження (без зрошення і краплинне зрошення); субділянки (фактор В) – сорти люцерни (Унітро (*Medicago varia* Mart.) і Зоряна (*Medicago sativa* L.)); суб-субділянки (фактор С) – позакореневе підживлення регулятором росту Плантафол 30: 1 –

контроль 1 – без обробок; 2 – контроль 2 – обприскування водою; позакореневе підживлення Плантафолом 30 за міжфазними періодами: 3 – «початок стеблуння-початок бутонізації»; 4 – «початок бутонізації-початок цвітіння» і 5 – «початок цвітіння-масове цвітіння». Строк сівби ранньовесняний. Посів широкорядний із міжряддям 70 см. Посівна площа ділянки – 60 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова.

Поливи проводили за допомогою краплинного зрошення (Т-ТАРЕ Т8Х 508-20-500) з укладенням крапельної стрічки в кожен рядок, безпосередньо під рослини. Розрахунковий кореневмісний шар ґрунту приймали за міжфазними періодами: «сходи-стеблуння» – 0,3 м, «стеблуння-бутонізація» – 0,5 м, «бутонізація-дозрівання насіння» – 0,7 м. Ширина смуги зволоження – 0,5 м. Вологість ґрунту в міжфазний період «сходи-початок цвітіння» підтримували на рівні 70–75% НВ та з міжфазного періоду «початок цвітіння-дозрівання насіння» знижували її до 50–55% НВ. Обробку водою та Плантафолом 30.10.10 (30 г на 10 л води) проводили ранцевим оприскувачем у міжфазні періоди згідно зі схемою досліджу.

Вивчення розподілу коренів методом відмивання (за Н.З. Станковим, 1964) дало змогу визначити масу і процентний їх розподіл (після збирання) по шарах ґрунту через кожні 10 см [18]. Азотфіксацію визначали методом балансу [19]. Баланс гумусу розраховували за методикою [20].

**Результати досліджень.** Отримані експериментальні дані свідчать, що в середньому за роки дослі-

джень насіннева продуктивність люцерни в умовах природного зволоження становила 1,39 ц/га, за краплинного зрошення – 2,18 ц/га.

Урожайність кондиційного насіння люцерни сорту Унітро становила 1,91 ц/га й сорту Зоряна – 1,66 ц/га. Разом зі збільшенням врожайності насіння відбуваються й зміни параметрів накопичення повітряно-сухої кореневої маси та азотфіксації (табл. 1).

Накопичення сухої маси коренів по варіантах досліджу має також істотні коливання залежно від умов зволоження та застосування регулятора росту. Найбільша маса в умовах природного зволоження спостерігалася в сорту Зоряна під час застосування Плантафолу 30.10.10 1,89–1,90 т/га, а на контрольних варіантах становила 1,63–1,68 т/га за врожайності насіння 1,28–1,34 та 1,15–1,16 відповідно.

У сорту Унітро без зрошення на варіантах, де застосовувався регулятор росту, повітряно-суха маса коренів становила 1,83–1,86 т/га, або вище контрольних варіантів на 17,31–25,68%.

Аналогічна картина спостерігається в умовах краплинного зрошення суха маса коренів становила 2,28 т/га, проти 1,75 т/га без зрошення при збільшенні врожайності з 1,39 до 2,29 ц/га.. Рослини люцерни в процесі зрошення і застосування регулятора росту накопичували сухої маси коренів до 2,42–2,53 т/га в сорту Унітро та 2,45–2,52 т/га сорту Зоряна, що перевищувало контрольні варіанти на 21,0–29,1% і 19,5–27,9% відповідно.

**Таблиця 1 – Урожайність насіння люцерни, накопичення повітряно-сухої кореневої маси в шарі ґрунту 0–50 см та фіксація атмосферного азоту рослинами люцерни залежно від зрошення, сорту та застосування регулятора росту Плантафолу 30.10.10 (середнє за 2011–2013 рр.)**

Умови зволоження (фактор А)	Сорт (фактор В)	Застосування Плантафол 30.10.10 (фактор С)	Урожайність насіння, ц/га	Накопичення повітряно-сухої кореневої маси, т/га	Фіксація атмосферного азоту, кг/га
1	2	3	4	5	6
Без зрошення	Унітро	контроль 1 (без обробок)	1,34	1,48	54,12
		контроль 2 (обприскування водою)	1,35	1,56	58,24
		поч. стеблуння – поч. бутонізації	1,63	1,84	81,42
		поч. бутонізації – поч. цвітіння	1,67	1,86	81,24
		поч. цвітіння – масове цвітіння	1,69	1,83	75,74
		<b>середнє</b>	1,54	1,71	70,15
	Зоряна	контроль 1 (без обробок)	1,15	1,63	60,30
		контроль 2 (обприскування водою)	1,16	1,68	64,22
		поч. стеблуння – поч. бутонізації	1,28	1,89	84,47
		поч. бутонізації – поч. цвітіння	1,33	1,90	85,29
		поч. цвітіння – масове цвітіння	1,34	1,89	80,53
		<b>середнє</b>	1,25	1,79	74,96
<b>середнє</b>			1,39	1,75	72,56
Краплинне зрошення	Унітро	контроль 1 (без обробок)	2,11	1,96	121,78
		контроль 2 (обприскування водою)	2,12	2,00	125,34
		поч. стеблуння – поч. бутонізації	2,33	2,48	157,97
		поч. бутонізації – поч. цвітіння	2,40	2,53	157,42
		поч. цвітіння – масове цвітіння	2,49	2,42	151,21
		<b>середнє</b>	2,29	2,28	142,74

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6
	Зоряна	контроль 1 (без обробок)	1,98	1,97	123,63
		контроль 2 (обприскування водою)	2,00	2,05	127,65
		поч. стеблуння – поч. бутонізації	2,04	2,52	159,48
		поч. бутонізації – поч. цвітіння	2,14	2,49	157,88
		поч. цвітіння – масове цвітіння	2,14	2,45	153,19
		<b>середнє</b>	2,06	2,30	144,37
<b>середнє</b>			2,18	2,29	143,55
Оцінка істотності часткових відмінностей					
НІР <sub>05</sub>		А	0,104	0,158	8,331
НІР <sub>05</sub>		В	0,337	0,186	11,667
НІР <sub>05</sub>		С	0,033	0,162	9,939
Оцінка істотності головних ефектів					
НІР <sub>05</sub>		А	0,033	0,050	2,635
НІР <sub>05</sub>		В	0,107	0,059	3,689
НІР <sub>05</sub>		С	0,017	0,081	4,970

Фіксація атмосферного азоту рослинами люцерни в умовах природного вологозабезпечення становила 72,56 кг/га, а за краплинного зрошення вона збільшувалась у два рази та досягала 143,55 кг/га. Найбільша азотфіксація в умовах природного зволоження спостерігалася у варіантах із застосуванням Плантафолу 30.10.10 в міжфазні періоди «початок стеблуння-початок бутонізації» й «початок бутонізації-початок цвітіння» – 84,47–85,29 кг/га в сорту Зоряна. При застосуванні регулятора росту в міжфазний період «початок цвітіння-масове цвітіння» азотфіксація становила 80,53 кг/га, а на контролі вона не перевищувала 60,30–64,22 кг/га.

У сорту Унітро без зрошення на контрольних варіантах азотфіксація становила 54,12–58,24 кг/га, що нижче варіантів із застосуванням регулятора росту на 30,0–50,4%.

Краплинне зрошення сприяло зростанню азотфіксуючої активності рослин люцерни. На варіантах із застосуванням Плантафолу 30.10.10 в

міжфазні періоди «початок стеблуння – початок бутонізації» й «початок бутонізації – початок цвітіння» азотфіксація досягала 157,88–159,48 кг/га в сорту Зоряна й 157,42–157,97 кг/га в сорту Унітро. У варіанті із застосуванням регулятора росту в міжфазний період «початок цвітіння – масове цвітіння» азотфіксуюча активність рослин знижувалася до 153,19 кг/га в сорту Зоряна та 151,21 кг/га в сорту Унітро. Фіксація атмосферного азоту в сортів люцерни на контрольних варіантах була нижче на 20,2–21,69 та 20,7–22,6% відповідно.

Встановлено, що між врожайністю насіння, накопиченням кореневої маси та азотфіксацією сортів люцерни є тісний прямий кореляційний зв'язок (рис. 1, 2). Зокрема, коефіцієнт кореляції між врожайністю насіння та накопиченням кореневої маси в сорту Унітро становив  $r = 0,950$ , а в сорту Зоряна  $r = 0,874$ . Високим він був між врожайністю насіння та азотфіксацією в сорту Унітро  $r = 0,986$  й  $r = 0,972$  в сорту Зоряна.

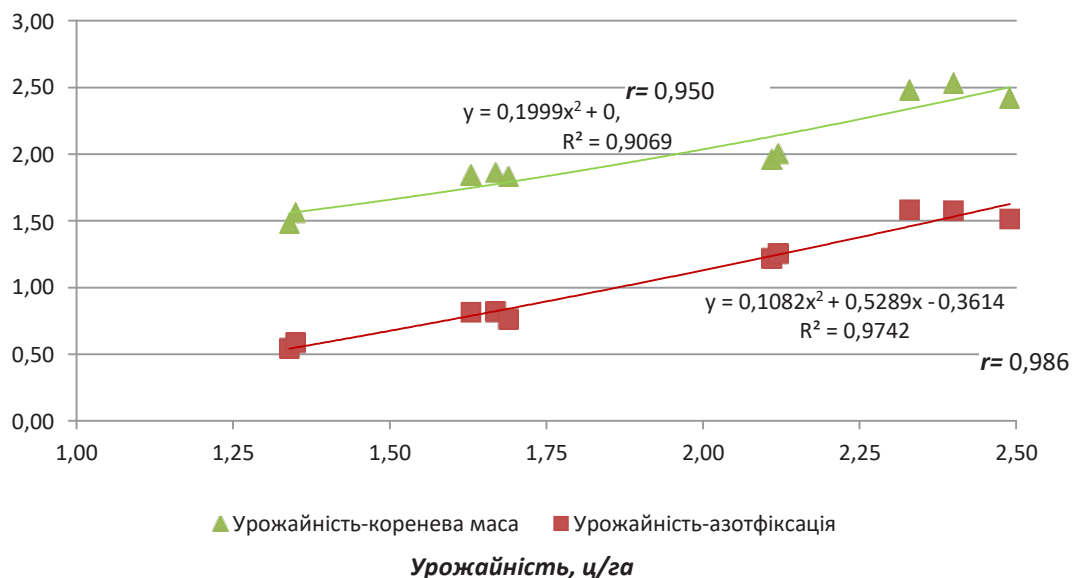
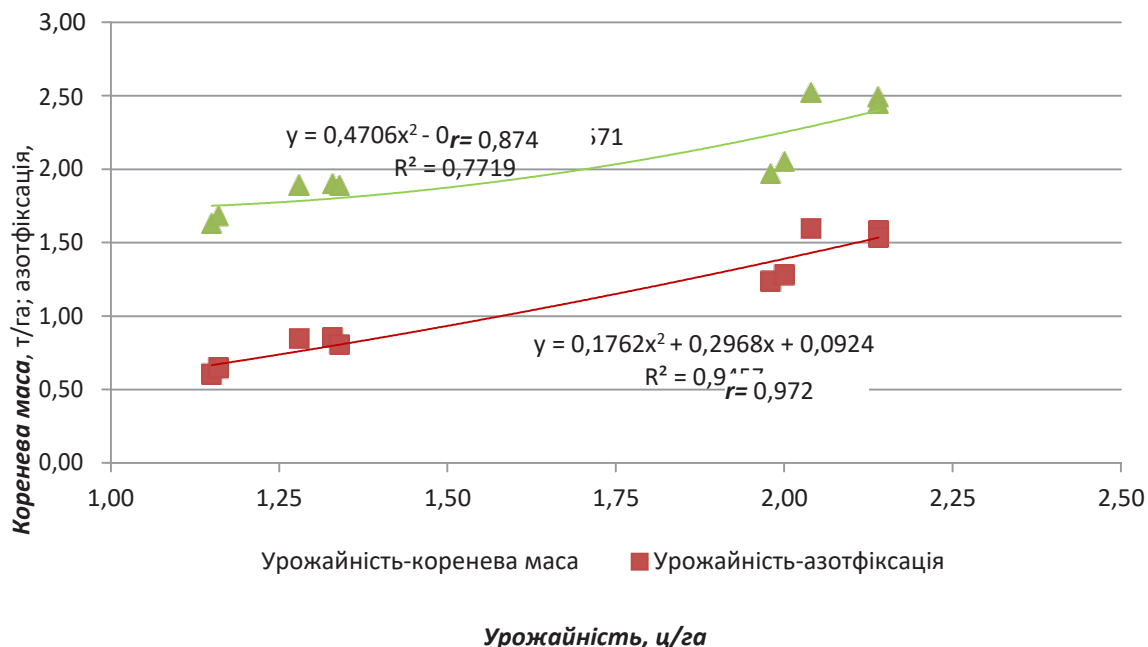


Рис. 1. Поліноміальна лінія тренду залежності між врожайністю насіння, накопиченням кореневої маси та азотфіксацією в сорту Унітро, 2011–2013 рр.

За даними дисперсійного аналізу встановлено, що найбільший вплив на урожайність насіння, накопичення кореневої маси та азотфіксацію сортів люцерни справляли умови зволоження – частка впливу становила 81%, 61% та 86% відповідно. Це підтверджує те, що основним фактором формуван-

ня врожайності насіння, накопичення кореневої маси та азотфіксації в умовах Південного Степу є зрошення. Сорт мав вплив на насіннєву продуктивність рослин (9%), на накопичення кореневої маси та азотфіксацію (1%), а вплив регулятора росту Плантафол 30.10.10 – 7%, 32% та 12 % відповідно.



**Рис. 2. Поліноміальна лінія тренду залежності між врожайністю насіння, накопиченням кореневої маси та азотфіксацією в сорту Зоряна, 2011–2013 рр.**

В останні роки землеробство України функціонує за негативного балансу гумусу, а значення культури люцерни як фактора відтворення родючості ґрунту різко зростає. Дослідження показали, що навіть після однорічного використання люцерни на насіння баланс гумусу є позитивним, але неоднаковим та залежить від умов вирощування.

Втрата гумусу прямопропорційно залежала від врожайності насіння. Чим більший був врожай

насіння, тим більша була втрата гумусу. Тому в умовах природнього зволоження втрата була найменшою й становила в середньому 0,008 ц/га, тоді як при зрошенні – 0,013 ц/га. Застосування регулятора росту Плантафол 30.10.10 сприяло збільшенню врожаю насіння, за різних умов зволоження, та відповідно збільшувало втрату гумусу (табл. 2).

**Таблиця 2 – Баланс гумусу люцерни на насіння першого року життя залежно від умов вирощування, ц/га (середнє за 2011–2013 рр.)**

Умови зволоження (фактор А)	Сорт (фактор В)	Застосування Плантафол 30.10.10 (фактор С)	Урожайність насіння, ц/га	Накопичення повітряно-сухої надземної маси, ц/га	Накопичення повітряно-сухої кореневої маси, ц/га	Втрата гумусу з насінням, ц/га	Повернення гумусу з рослинними та кореневими рештками, ц/га	Баланс гумусу, ц/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Без зрошення	▲ Унітро	контроль 1 (без обробок)	1,34	19,60	14,80	0,007	0,140	0,132
		контроль 2 (обприскування водою)	1,35	20,20	15,60	0,007	0,147	0,139
		поч. стеблуння – поч. бутонізації	1,63	24,00	18,40	0,009	0,184	0,174
		поч. бутонізації – поч. цвітіння	1,67	24,70	18,60	0,009	0,186	0,176
		поч. цвітіння – масове цвітіння	1,69	23,40	18,30	0,009	0,177	0,167



Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Зоряна	<b>середнє</b>	1,54	22,38	17,10	0,008	0,167	0,158
		контроль 1 (без обробок)	1,15	19,00	16,30	0,007	0,167	0,161
		контроль 2 (обприскування водою)	1,16	19,90	16,80	0,007	0,175	0,168
		поч. стеблуння – поч. бутонізації	1,28	24,00	18,90	0,007	0,212	0,204
		поч. бутонізації – поч. цвітіння	1,33	24,70	19,00	0,008	0,213	0,206
		поч. цвітіння – масове цвітіння	1,34	23,10	18,90	0,008	0,203	0,196
		<b>середнє</b>	1,25	22,14	17,90	0,007	0,194	0,187
<b>середнє</b>		1,39	22,26	17,50	0,008	0,181	0,173	
Краплинне зрошення	Унітро	контроль 1 (без обробок)	2,11	35,50	19,60	0,012	0,224	0,212
		контроль 2 (обприскування водою)	2,12	36,00	20,00	0,012	0,229	0,217
		поч. стеблуння – поч. бутонізації	2,33	39,80	24,80	0,013	0,282	0,269
		поч. бутонізації – поч. цвітіння	2,40	40,00	25,30	0,013	0,284	0,271
		поч. цвітіння – масове цвітіння	2,49	39,80	24,20	0,014	0,276	0,263
		<b>середнє</b>	2,29	38,22	22,80	0,013	0,259	0,246
	Зоряна	контроль 1 (без обробок)	1,98	32,80	19,70	0,011	0,246	0,235
		контроль 2 (обприскування водою)	2,00	33,20	20,50	0,011	0,254	0,242
		поч. стеблуння – поч. бутонізації	2,04	37,20	25,20	0,012	0,307	0,295
		поч. бутонізації – поч. цвітіння	2,14	36,90	24,90	0,012	0,304	0,291
		поч. цвітіння – масове цвітіння	2,14	36,60	24,50	0,012	0,297	0,284
		<b>середнє</b>	2,06	35,34	23,00	0,012	0,282	0,269
	<b>середнє</b>		2,18	36,78	22,90	0,013	0,271	0,258
	Оцінка істотності часткових відмінностей							
НІР <sub>05</sub>	A	0,104		1,58				
НІР <sub>05</sub>	B	0,337		1,86				
НІР <sub>05</sub>	C	0,033		1,62				
Оцінка істотності головних ефектів								
НІР <sub>05</sub>	A	0,033		0,50				
НІР <sub>05</sub>	B	0,107		0,59				
НІР <sub>05</sub>	C	0,017		0,81				

Гумус повертається в ґрунт у вигляді решток надземної та кореневої маси. За краплинного зрошення кількість повітряно-сухої надземної маси 38,22 ц/га була сформована сортом Унітро та 35,34 ц/га – сортом Зоряна, тоді як в умовах природного зволоження – 22,38 ц/га та 22,14 кг/га відповідно.

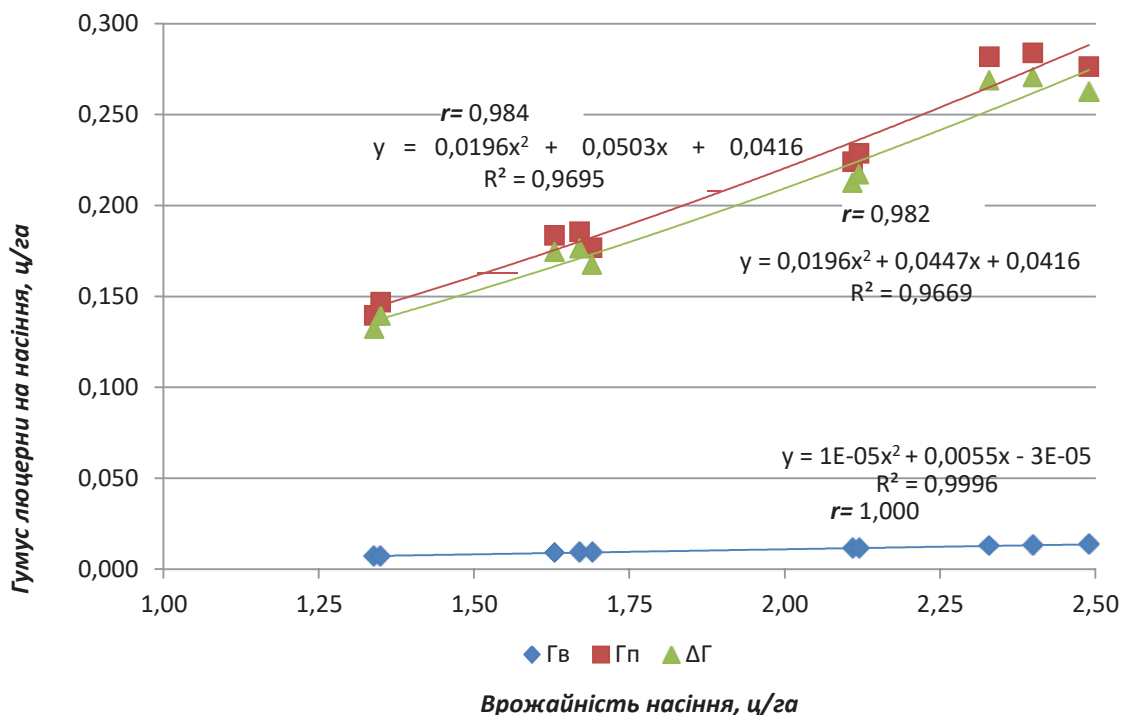
Застосування Плантафолу 30.10.10 сприяло збільшенню накопиченню повітряно-сухої надземної маси незалежно від умов вирощування та сорту.

Баланс гумусу є різниця між поверненням та його втратою. В умовах природнього зволоження баланс гумусу становив 0,173 ц/га, тоді як при зрошенні – 0,258 ц/га.

За краплинного зрошення він становив 0,246 ц/га в сорту Унітро та 0,269 ц/га – в сорту Зоряна. Застосування Плантафолу 30.10.10 збільшувало позитивний баланс на 21,2–27,8% в сорту Унітро та сорту Зоряна – 17,4–25,5%.

В умовах природного зволоження баланс гумусу на контрольних варіантах становив 0,132–0,139 ц/га в сорту Унітро й 0,161–0,168 ц/га в сорту Зоряна, що було нижче на 20,1–33,3% та 16,7–22,6%, відповідно.

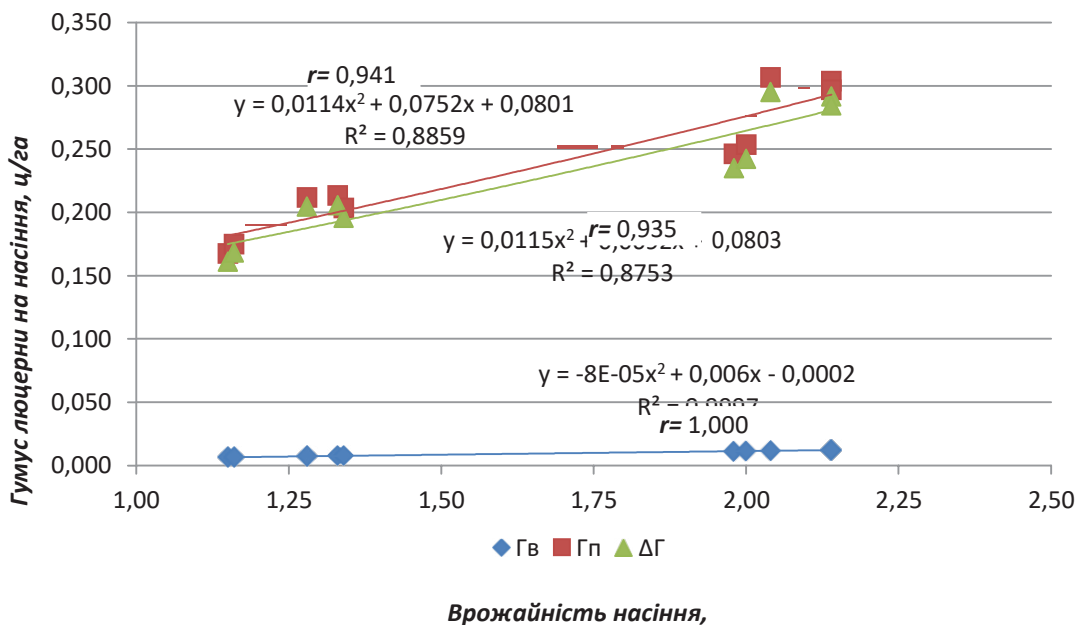
Встановлено, що між врожайністю насіння, втратою, поверненням та балансом гумусу в сортів люцерни є тісний прямий кореляційний зв'язок (рис. 3, 4).



**Рис. 3.** Поліноміальна лінія тренду залежності між врожайністю насіння, витратою, поверненням та балансом гумусу у сорту Унітро, 2011–2013 рр.

Зокрема, коефіцієнт кореляції в сорту Унітро між врожайністю насіння та втратою гумусу становив  $r = 1,000$ , між врожайністю й повер-

ненням гумусу –  $r = 0,984$  та між врожайністю насіння та балансом гумусу становив  $r = 0,982$ .



**Рис. 3.** Поліноміальна лінія тренду залежності між врожайністю насіння, витратою, поверненням та балансом гумусу у сорту Зоряна, 2011–2013 рр.

У сорту Зоряна коефіцієнт кореляції між врожайністю та втратою гумусу дорівнював  $r = 1,000$ , між врожайністю й поверненням гумусу –  $r = 0,941$ , між врожайністю насіння та балансом гумусу становив  $r = 0,935$ .

**Висновки.** Найбільший врожай насіння було

отримано за краплинного зрошення. Накопичення кореневої маси та процес азотфіксації найбільш інтенсивно відбувається в умовах зрошення. Максимальний позитивний баланс гумусу в обох сортах люцерни також спостерігався за краплинного зрошення. Застосування регулятора росту Плантафол

30.10.10 сприяє істотному підвищенню врожайності насіння, накопиченню кореневої маси й азотфіксуючої активності рослин люцерни та збільшенню балансу гумусу. Між врожайністю насіння, накопиченням кореневої маси, азотфіксацією, втратою, поверненням та балансом гумусу в сортів люцерни є тісний прямий кореляційний зв'язок.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Putnam D., Russelle M., Orloff S. and other. Alfalfa, wildlife and the Environment. California Alfalfa and Forage Association 36 Grande Vista, Novato, CA 94947, 2001.
2. Chen J., Zhu R., Zhang Q. et al. Reduced-tillage management enhances soil properties and crop yields in a alfalfa-corn rotation. *Case study of the Songnen Plain, China*. 2019. *Sci Rep* 9, 17064. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53602-7>.
3. Ram Swaroop Meena. Soil Health Restoration and Management. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-8570-4>
4. Балакай Н.И. Особенности роста корневой системы люцерны в первый год жизни. *Мелиорация и водное хозяйство* : Материалы науч.-практ. конф. «Повышение эффективности использования орошаемых земель Южного Федерального округа». Новочеркасск : ООО НПО «Темп», 2005. Вып. 6. С. 131–133.
5. Nicole Tautges, Claire Flavin, Thomas Michaels, Nancy Ehlke, John Lamb, Jacob Jungers, Craig Sheaffer. Rotating alfalfa with dry bean as an alternative to corn-soybean rotations in organic systems in the Upper Midwest. *Renewable Agriculture and Food Systems*. February 2019. Vol. 34, Issue 1. Pp. 41–49. <https://doi.org/10.1017/S1742170517000321>.
6. Krishna B. Bhandari, Charles P. West, Veronica Acosta-Martinez. Assessing the role of interseeding alfalfa into grass on improving pasture soil health in semi-arid Texas High Plains. *Applied Soil Ecology*. March 2020. Vol. 147, 103399. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.103399>.
7. Tawfik El Moussaoui, Laila Mandi, Said Wahbi, Salvatore Masi, Naaila Ouazzani. Soil properties and alfalfa (*Medicago sativa* L.) responses to sustainable treated urban wastewater reuse. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2019. Vol. 65, Issue 13. Pp. 1900–1912. <https://doi.org/10.1080/03650340.2019.1580359>.
8. The Blue Mountain Alfalfa Guide. URL: <http://www.ostrich.org.uk/industry/alfalfa.pdf>.
9. Jerome H. Cherney, S. Ray Smith, Craig C. Sheaffer, Debbie J. R. Cherney. Nutritive value and yield of reduced-lignin alfalfa cultivars in monoculture and in binary mixtures with perennial grass. *Agronomy Journal*. January/February 2020. Vol. 112, Issue 1. Pp. 352–367. <https://doi.org/10.1002/agj2.20045>.
10. Стрельченко В.П., Бовгуновський О.Д., Стецюк О.П. та ін. Відтворення гумусу в агроєкосистемах Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 7. С. 9–13.
11. Лимар А.О. Люцерна у короткоротаційних зрошуваних сівозмінах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2000. Вип. 14. С. 6–21.
12. Di Lenola M., Barra Caracciolo A., Ancona V., Laudicina V. A., Garbini G. L., Mascolo G., Grenni P.

Combined Effects of Compost and Medicago Sativa in Recovery a PCB Contaminated Soil. *Water*. 2020. 12(3):860. <https://doi.org/10.3390/w12030860>.

13. Гоф Б.Ф., Фроленко Н.А. Особенности формирования корневой системы люцерны при орошении. *Научно-техн. бюл. СибНИИСХ*. 1990. № 2. С. 19–23.
  14. Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М., Хурум Х.Д. Плодородие почвы и продуктивность люцерны при внесении микроудобрений. *Плодородие*. 2006. №1. С. 18–19.
  15. Царев А.П., Царева М.А. Агробиологические основы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов люцерны на корм и семена в Поволжье. Саратов : ООО «Новый вектор», 2010. 262 с.
  16. Orloff S. Intermountain alfalfa management. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. 1997. 138 p.
  17. Yang H., An F., Yang F., Wang Z. The impact of irrigation on yield of alfalfa and soil chemical properties of saline-sodic soils. *PeerJ* 7:e7148. 2019. <https://doi.org/10.7717/peerj.7148>.
  18. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. Москва : Колос, 1964. 280 с.
  19. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. Москва : Агропромиздат, 1991. 300 с.
  20. Гумбаров А.Д., Долобешкин Е.В. Сравнительный анализ баланса гумуса под зерновыми и многолетними бобовыми культурами пашни. *Новые технологии*. 2019. № 2 (48). С. 217–227. DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10221.
  21. Marchenko T.Yu. Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph*. Lviv-Torun : Liha-Pres, 2019. P. 137–153. [doi.org/10.36059/978-966-397-154-4/135-152](https://doi.org/10.36059/978-966-397-154-4/135-152).
- #### REFERENCES:
21. Putnam, D., Russelle, M., & Orloff, S. (2001). Alfalfa, wildlife and the Environment. California Alfalfa and Forage Association 36 Grande Vista, Novato, CA 94947 [in English].
  22. Chen, J., Zhu, R., & Zhang, Q. (2019). Reduced-tillage management enhances soil properties and crop yields in a alfalfa-corn rotation. *Case study of the Songnen Plain, China*. 9, 17064. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53602-7> [in English].
  23. Ram Swaroop, Meena (2020). Soil Health Restoration and Management. Springer Nature Singapore Pte Ltd. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-8570-4> [in English].
  24. Balakay, N.I. (2005). Osobennosti rosta kornevoy sistemy lyutserny v pervyy god zhizni. [Features of growth of the alfalfa root system in the first year of life] Reclamation and water management: Materials of scientific-practical. Conf. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya oroshaemykh zemel' Yuzhnogo Federal'nogo okruga – Improving the efficiency of irrigated land use in the Southern Federal District*. Novochechensk: LLC Temp, 6, 131–133 [in Ukrainian].
  25. Tautges, N., Flavin, C., Michaels, T., Ehlke, N., Lamb, J., Jungers J., & Sheaffer, C. (2019). Rotating

- alfalfa with dry bean as an alternative to corn-soybean rotations in organic systems in the Upper Midwest. *Renewable Agriculture and Food Systems*. February 34(1). 41–49. doi.org/10.1017/S1742170517000321 [in English].
26. Bhandari, K., Charles, P., & Acosta-Martinez, V. (2020). Assessing the role of interseeding alfalfa into grass on improving pasture soil health in semi-arid Texas High Plains. *Applied Soil Ecology*. March 147, 103399. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.103399 [in English].
27. Moussaoui, T.El., Mandi, L., Wahbi, S., Masi, S., & Ouazzani, N. (2019). Soil properties and alfalfa (*Medicago sativa* L.) responses to sustainable treated urban wastewater reuse. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 65(13). 1900–1912. https://doi.org/10.1080/03650340.2019.1580359 [in English].
28. The Blue Mountain Alfalfa Guide. URL: <http://www.ostrich.org.uk/industry/alfalfa.pdf> [in English].
29. Cherney, Jerome H., Smith, S. Ray, Sheaffer, Craig C., & Cherney, Debbie, J.R. (2020). Nutritive value and yield of reduced lignin alfalfa cultivars in monoculture and in binary mixtures with perennial grass. *Agronomy Journal*. January/February 112(1). 352–367. https://doi.org/10.1002/agj2.20045 [in English].
30. Strelchenko, V.P., Bovgunovsky, O.D., & Stetsyuk, O.P. (2000). Vidtvorennya humusu v ahroekosystemakh Polissia [Humus reproduction in Polissia agroecosystems]. *Visnyk ahraanoi nauky - Bulletin of agrarian science*, 7, 9–13 [in Ukrainian].
31. Limar, A.O. (2000). Lucerne in short rotation irrigation rotations of southern Ukraine [Lyutserna u korotkorotatsiinykh zroshuvanykh sivozminakh pivdnia Ukrainy]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*. Kherson: Island, 14, 6–21 [in Ukrainian].
32. Di Lenola, M., Barra Caracciolo, A., Ancona, V., Laudicina, V.A., Garbini, G.L., Mascolo, G., & Grenni, P. (2020). Combined Effects of Compost and Medicago Sativa in Recovery a PCB Contaminated Soil. *Water*. 12(3):860. https://doi.org/10.3390/w12030860 [in English].
33. Goff, B.F., & Frolenko, N.A. (1990). Osobnosti formirovaniya kornevoy sistemy lyutserny pri oroshenii [Features of formation of the alfalfa root system during irrigation]. *Nauchno-tekhn. byul. SibNIISKh – Scientific and technical. bul. SibNIISKH*, 2, 19–23 [in Ukrainian].
34. Sheudzhen, A.K., Onischenko, L.M., & Khurum, H.D. (2006). Plodorodie pochvy i produktivnost' lyutserny pri vnesenii mikroudobreniy [Soil fertility and alfalfa productivity when making micro-fertilizers]. *Plodorodie – Fertility*, 1, 18–19 [in English].
35. Tsarev, A.P., & Tsareva, M.A. (2010). Agrobiologicheskie osnovy formirovaniya vysokoproduktivnykh agrofytotsenozov lyutserny na korm i semena v Povolzh'e. [Agrobiological bases of formation of high-performance alfalfa agrophytocenoses for feed and seeds in the Volga region]. Saratov: New Vector LLC [in Russian].
36. Orloff, S. (1997). Intermountain alfalfa management. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources [in English].
37. Yang, H., An, F., Yang, F., & Wang, Z. (2019). The impact of irrigation on yield of alfalfa and soil chemical properties of saline-sodic soils. *PeerJ* 7:e7148 https://doi.org/10.7717/peerj.7148 [in English].
38. Stankov, N.Z. (1964). *Kornevaya sistema polevykh kul'tur* [The root system of field crops]. M.: Kolos [in Russian].
39. Pospyspanov, G.S. (1991). *Metody izucheniya biologicheskoy fiksatsii azotavoz dukkha* [Methods of studying the biological fixation of nitrogen in the air]. M.: Agropromizdat [in Russian].
40. Gumbarov, A.D., & Dolobeshkin, E.V. (2019). Sravnitel'nyy analiz balansa gumusa pod zernovymi i mnogoletnimi bobovymi kul'turami pashni [Comparative analysis of the balance of humus under cereal and perennial leguminous crops of arable land]. *Novye tekhnologii – New technologies*, 2 (48), 217–227. DOI: 10.24411 / 2072-0920-2019-10221 [in Russian].
41. Marchenko, T.Yu. (2019). Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. *Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph* Lviv-Torun: Liha-Pres, 137–153. doi.org/10.36059/978-966-397-154-4/135-152 [in Ukrainian].

## ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ СУЧАСНИХ СОРТІВ РИСУ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА ДОЗ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ

ТКАЧ М.С. – аспірантка

<https://orcid.org/0000-0002-7497-6423>

ВОРОНЮК З.С. – кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-3109-0702>

Інститут рису Національної академії аграрних наук України

ЛАВРИНЕНКО Ю.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор

<https://orcid.org/0000-0001-9442-8793>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Збільшення швидкими темпами населення планети вимагає нових рішень в аграрному секторі щодо забезпечення продуктами харчування та сировиною для інших галузей. Зростання попиту на рослинницьку продукцію неможливо задовольнити екстенсивним шляхом, адже у світі обмежений потенціал розширення орних земель, зростає дефіцит водних ресурсів, посилюється тиск несприятливих змін клімату. За останні 10 років для низки країн характерне значне уповільнення або повна відсутність позитивної динаміки підвищення врожайності найбільш важливих для людства культур – пшениці і рису. Вирішальним підходом для забезпечення продовольчої безпеки людства має стати інтенсивний метод господарювання на основі активного використання науково-технічних розробок та впровадження сучасних агроінновацій [1; 2].

Значну частину в структурі споживання населення займає продукція, яку отримують у процесі переробки зерна культур круп'яної групи – проса, гречки, рису, гороху, вівса та ін. Однією із найцінніших продовольчих культур у світі є рис, адже крупа цього злаку використовується як основний продукт харчування для більше ніж 3 млрд людей. За сучасних умов в Україні посіви рису займають досить незначні площі (10,5-12,5 тис. га щорічно) в зоні Південного Степу в межах спеціально побудованих рисових зрошувальних систем, що унеможливує екстенсивний напрям збільшення обсягів вирощування зерна цієї культури. Урожайність рису у виробництві становить 5,0-5,5 т/га, що майже вдвічі менше від потенційних можливостей культури. Таким чином, одним із напрямів збільшення власного виробництва рослинницької продукції, в тому числі і зерна рису для потреб країни є підвищення продуктивності культури шляхом впровадження інноваційних розробок – інтенсивних сортів, високоефективних технологічних прийомів вирощування [3; 4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основним фактором, який визначає формування врожаю, є фотосинтетична діяльність зелених рослин, адже відомо, що 90% біомаси накопичується шляхом фотосинтетичної асиміляції органічної речовини. Продуктивність рослин, на думку А.А. Нечипоровича, визначається розмірами та продуктивністю роботи фотосинтетичного апарату. У результаті проведення численних досліджень

встановлено високий рівень прямої кореляційної залежності між фотосинтетичним потенціалом агрофітоценозів, біомасою продукції та врожаєм зерна [5; 6].

Вагомий внесок у розвиток теорії взаємозв'язку фотосинтезу і продукційного процесу сільськогосподарських культур здійснили роботи, проведені в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України [7; 8]. Їх відмінною рисою є системний підхід до процесу фотосинтезу в концепції «рослина – середовище». На сучасному рівні фотосинтетична функція вивчається як складник продуктивної діяльності рослин, зумовлений багатоетапністю фотосинтетичного процесу – генетичною плазмою рослин, різною чутливістю окремих етапів розвитку до змін факторів зовнішнього середовища, специфікою поглинанням і використанням фотосинтетично активної радіації (ФАР), необхідністю підтримки балансу синтезу асимілянтів і їх використання, специфічністю регуляторних зв'язків на різних рівнях структурної організації фотосинтетичного апарату [9; 10].

Процес фотосинтезу в рослині зберігає досить високий рівень гомеостазу, але значною мірою піддається дії зовнішніх умов [11]. Ефективність фотосинтезу агрофітоценозів залежить від архітекtonіки самих рослин та їх листяної поверхні, фотосинтетичної діяльності окремих листків, площі та продуктивності роботи фотосинтетичної поверхні. Перші два показники пов'язані із сортовими особливостями певної культури, інші значною мірою регулюються дією агротехнічних та агроєкологічних факторів.

Відомо, що життєдіяльність вищих рослин (скупність реакцій асиміляції та дихання), в т.ч. і рису, залежить від наявності в середовищі життєво необхідних факторів – вуглекислого газу, світла, тепла, води і елементів живлення. Перші три фактори порівняно постійні для певного регіону, проте і вони певною мірою регулюються за допомогою застосування органічних добрив, створення оптимальної конфігурації площі живлення рослин та строками сівби. Забезпеченість водою посівів рису за вирощування їх в умовах затопленого ґрунту практично не обмежена. І це, своєю чергою, вимагає ретельного ставлення до ефективного регулювання останнього фактора – забезпеченості рослин рису елементами мінерального живлення.

Таким чином, вивчення закономірностей мінливості показників ефективності фотосинтезу рослин та взаємозв'язку їх із продуктивністю рису залежно від доз мінеральних добрив і строків сівби сучасних сортів рису є досить актуальним напрямом досліджень із метою створення оптимальних умов для реалізації продуктивного потенціалу культури.

**Мета статті.** Передбачалось проаналізувати динаміку формування листової поверхні та окремих показників фотосинтетичної активності рослин рису сучасних сортів залежно від доз мінеральних добрив і строків сівби та виявити характер впливу цих показників за основними фазами росту і розвитку на формування рівня продуктивності культури.

**Матеріали та методика досліджень.** Польові досліді виконувалися в спеціалізованій рисовій спеціалізованій Інституту рису НААН протягом 2017–2019 рр. Застосована технологія вирощування культури передбачає зрошення способом вкороченого затоплення під час отримання сходів та підтримання постійного шару води від сходів до фази повної стиглості рису.

Предметом наших досліджень є сорти рису з різною тривалістю вегетаційного періоду та різним типом зернівок: Лазурит – підвид  *japonica* , ранньостиглий (вегетаційний період 108-114 діб), Консул – підвид  *japonica* , середньостиглий (125-132 доби); Маршал – підвид  *indica* , середньостиглий (122-130 діб).

Сівбу рису проводили у три строки – починаючи з дати стійкого прогрівання ґрунту на глибині 0-5 см до 10-12 °С; наступні строки – з інтервалом 10 діб (26-28.04; 6-8.05; 16-18.05). У досліді вивчали два фони мінерального живлення – помірний N<sub>120</sub>P<sub>30</sub> та підвищений N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>. Норма висіву – 9 млн/га схожого насіння.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлено темно-каштановими середньосуглинковими солонцюватими ґрунтами. Вміст гумусу в орному шарі (за Тюрнімом) складав – 1,89-2,04 %, азоту – за нітрифікаційною здатністю ґрунту (за Кравковим) – 2,54-3,28 мг/100 г; форм азоту, що легко гідролізуються (за Тюрнімом-Кононовою) – 47,5-59,8 мг/кг, обмінного калію та рухомих форм фосфору за Мачигінім 26,6-31,8 та 31,8-36,5 мг/кг ґрунту відповідно. Щільність ґрунту в орному шарі – 1,40-1,46 г/см<sup>3</sup>. Погодні умови у роки проведення досліджень були типовими для степової зони.

Для визначення приросту рослин у висоту, накопичення повітряно-сухої надземної маси, динаміки площі листової поверхні рослинні зразки за варіантами досліді відбирали від фази початку куцїння (3-4 листки) до фази воскової стиглості зерна. Фазу вегетації визначали при настанні її у 75% рослин, при цьому підраховували тривалість міжфазних періодів. Динаміку площі асиміляційної поверхні посівів рису, індекс листової поверхні рослин, продуктивність роботи листя та чисту продуктивність фотосинтезу сортів визначали за загальноприйнятими методиками [6].

**Результати досліджень.** Отримання високого рівня врожаю можливе за умови формування асиміляційного апарату, здатного максимально засвоювати енергію сонячних променів та швидко накопичувати біомасу рослин. Важливим показником, який характеризує ступень розвитку листової поверхні посіву, є індекс листової поверхні (ІЛП), що визначається відношенням сумарної площі органів асиміляції рослин до одиниці поверхні площі посіву – м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. Значення цього показника залежить від площі листя однієї рослини та густоти стояння рослин в агрофітоценозі.

Відомо, що кожен агротехнічний прийом, спрямований на підвищення врожайності, може бути ефективним лише тоді, коли він сприяє прискоренню розвитку листової поверхні, досягненню оптимального індексу листової поверхні і збереженню оптимальних розмірів асиміляційного апарату в активному стані більш тривалий час. Збільшення ІЛП понад оптимальні значення супроводжуються зниженням ефективності фотосинтетичних реакцій, зменшенням приростів сухої речовини та індексу урожайності. На основі створення моделі фотосинтезу встановлено, що при значеннях ІЛП 3,0 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> і менше інтенсивність фотосинтезу практично не залежить від конфігурації розташування листків, більш високі значення показника характерні для рослин із вертикальним розташуванням листків [12].

За результатами наших досліджень встановлено, що істотне підвищення значення ІЛП (у середньому від 1,69 до 5,04 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>) відбувалося від фази початку фази куцїння і сягало максимального значення у фазу трубкування та поступово зменшувалося у фазі наливу та досягання зерна (табл. 1).

**Таблиця 1 – Індекс листової поверхні (ІЛП) рослин рису залежно від досліджуваних факторів, м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> (середнє за 2017–2019 рр.)**

Строки сівби	Доза мінеральних добрив	Фази росту і розвитку рису				
		3 листки	6 листків	8 листків	викидання волоті	молочна стиглість
1	2	3	4	5	6	7
Лазурит						
I	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	1,59	2,21	3,54	4,55	3,64
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	1,86	2,43	3,81	5,00	4,00
II	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	1,32	2,08	3,24	4,58	3,66
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	1,74	2,32	3,51	4,99	3,99
III	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	0,89	1,70	2,89	4,23	3,39
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	1,36	2,00	3,12	4,54	3,63
Консул						
I	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	2,00	2,89	4,24	5,39	4,31
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	2,33	3,36	4,76	6,05	4,84

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
II	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	1,82	2,70	4,01	5,57	4,45
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	2,11	3,01	4,50	6,45	5,16
III	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	1,04	1,94	3,11	4,25	3,40
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	1,62	2,16	3,53	4,88	3,90
Маршал						
I	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	1,98	2,87	3,89	4,94	3,96
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	2,09	3,20	4,38	5,53	4,43
II	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	1,69	2,25	3,39	4,77	3,81
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	1,92	2,59	3,78	5,53	4,43
III	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	1,22	1,96	3,39	4,44	3,55
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	1,82	2,47	3,75	5,06	4,05

Динаміка значень показника ІЛП різнилася за сортами, які вивчалися в досліді. Найменшу щільність асиміляційного покриття формували рослини рису сорту Лазуріт; показник ІЛП у цього сорту в середньому за варіантами досліду становив від 1,46 на початку кущіння до 4,65 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> у фазу трубкування. Більш потужне асиміляційне покриття формували рослини рису сорту Консул, рослини цього сорту інтенсивно формували листовий апарат протягом всієї фази кущіння. Індекс листової поверхні збільшувався на 16,9-24,7%, порівняно із сортом Лазуріт. По-дібна тенденція, але дещо в меншому ступені, спостерігалася і в рису сорту Маршал, показник підвищувався на 8,5-22,4%, порівняно з ранньостиглим сортом.

Найбільшу сумарну площу листя на одиницю площі утворювали ранні посіви (третя декада квітня) рису. Показник ІЛП за цього строку сівби за усередненими показниками різнився від 1,98 на початку кущіння до 5,24 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> наприкінці фази трубкування. За пізнього строку сівби в другій половині травня ІЛП посівів рису зменшувався в середньому до 1,33-4,57 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> (на 12,9-32,9%) відповідно за фазами розвитку рису. Що стосується сортів рису, то показник ІЛП у ранньостиглого

сорту на пізньому строці сівби зменшувався на 8,2-34,8% порівняно із пізнім, а в сорту Консул із більш тривалим періодом вегетації аналогічно – на 20,2-38,6%.

Підвищення дози мінеральних добрив із 120 кг/га до 180 кг/га д.р. азоту та з 30 кг/га до 60 кг/га д.р. фосфору сприяло формуванню підвищеної щільності асиміляційної поверхні листя протягом усієї фази кущіння у середньому на 3,8-12,4%; на більш пізніх етапах росту і розвитку рослин рису усіх сортів за цих варіантів удобрення істотної різниці не спостерігалось.

Ефективність роботи сформованої листової поверхні залежить як від інтенсивності процесів фотосинтезу та їх спрямованості, так і від того, наскільки природи сухої речовини перевищують витрати від дихання. Тому для отримання високих врожаїв треба прагнути не тільки сформувати більшу площу листової поверхні, але й створити умови, щоб продуктивність роботи асиміляційного апарату була найбільш продуктивною.

Продуктивність роботи листя характеризується показником накопичення сухої маси на одиницю площі листя. Зміна величини продуктивної роботи листя в динаміці залежно від строків сівби та мінерального живлення представлена в таблиці 2.

Таблиця 2 – Продуктивність роботи листя (поверхнева щільність) рису різних сортів залежно від строків сівби та доз мінеральних добрив, кг зеленої маси/м<sup>2</sup> (середнє за 2017–2019 рр.)

Строки сівби	Доза мінеральних добрив	Фази росту і розвитку рису			
		3 листки	6 листків	8 листків	викидання волоті
1	2	3	4	5	6
Лазуріт					
I	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	0,76	0,89	1,51	1,95
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	0,80	0,96	1,65	2,08
II	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	0,85	0,85	1,50	1,82
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	0,79	0,94	1,64	1,93
III	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	0,97	0,83	1,39	1,73
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	0,69	0,84	1,49	1,82
Консул					
I	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	0,65	0,93	1,66	2,15
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	0,73	1,00	1,80	2,34
II	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	0,76	0,96	1,66	2,03
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	0,83	1,06	1,77	2,13
III	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	0,98	0,89	1,52	1,92
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	0,63	0,97	1,57	1,96
Маршал					
I	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	0,56	0,80	1,65	2,13
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	0,63	0,85	1,70	2,26

**Закінчення таблиці 2**

1	2	3	4	5	6
II	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	0,66	0,90	1,60	2,00
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	0,64	0,91	1,64	2,00
III	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	0,91	0,92	1,48	1,90
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	0,61	0,86	1,59	1,94

За результатами отриманих даних встановлено, що протягом періоду вегетації продуктивність роботи листя збільшується за варіантами досліду в середньому з 0,75 кг/м<sup>2</sup> на початку фази кушіння до 2,01 кг/м<sup>2</sup> у фазу викидання волоті.

Спрямованість цього процесу пов'язана з тим, що на початкових етапах росту і розвитку рослини активно формують додаткову асиміляційну поверхню, темпи накопичення сухої речовини при цьому відбуваються повільніше. У фазу викидання волоті, коли процеси формування листової поверхні завершуються, а фотосинтетичний процес, темпи накопичення біомаси та перетворення продуктів асиміляції в запасні продовжують активно діяти, продуктивність роботи листя підвищується.

Що стосується динаміки цього показника за сортами рису, які вивчалися в досліді, то продуктивність роботи листя на початкових етапах росту і розвитку в ранньостиглого сорту Лазуріт була дещо вищою, порівняно з іншими сортами, оскільки він на цей час формував меншу площу асиміляційної поверхні. Починаючи з фази трубкування продуктивність роботи листя в середньостиглих сортів була вищою в середньому за варіантами досліду на 5,2-10,6%.

Підвищення дози мінеральних добрив на всіх сортах сприяло підвищенню ефективності роботи асиміляційної поверхні рослин у середньому на 0,2-20,6%, значне підвищення показника спостерігалось з фази трубкування.

На ранніх посівах (третья декада квітня) продуктивність роботи листя рослин рису усіх сортів була

вищою, порівняно із більш пізніми посівами, в середньому на 1,6-12,7%, починаючи з фази трубкування. На ранніх стадіях росту і розвитку, у період кушіння варіанти досліду, висіяні в I-II декадах травня, формували меншу листову поверхню, але накопичували достатню кількість сухої речовини, продуктивність роботи листя на цих посівах була вищою.

Важливим показником, який характеризує активність фотосинтетичної діяльності рослин, є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Показник визначається як кількість накопиченої сухої біомаси одиницею площі листка за одиницю часу. ЧПФ є комплексним параметром, який залежить не тільки від інтенсивності фотосинтезу, але й від процесів дихання. Цей показник може сильно варіювати як протягом вегетації, так і залежно від дії факторів біотичного й абіотичного характеру. Його величина протягом вегетації за даними різних джерел може коливатися від 0 до 15-20 г/м<sup>2</sup> за добу [6].

Протягом вегетаційного періоду показник ЧПФ у середньому за варіантами досліду підвищувався від фази початку кушіння до початку трубкування рослин (5,55-7,83 г/м<sup>2</sup> за добу), у період росту трубки до початку викидання волоті знижувався (до 4,79 г/м<sup>2</sup> за добу) і у фазу наливу до молочновоскової стиглості зерна підвищувався до 6,25 г/м<sup>2</sup> за добу. Таким чином, рослини рису найбільшу фотосинтетичну активність проявляють у період утворення максимальної кількості листя, перед фазою трубкування (табл. 3).

**Таблиця 3 – Чиста продуктивність фотосинтезу рису різних сортів залежно від строків сівби та доз мінеральних добрив, г/м<sup>2</sup> за добу (середнє за 2017-2019 рр.)**

Строки сівби	Доза мінеральних добрив	Міжфазні періоди			
		3 листки – 6 листків	6 листків – 8 листків	8 листків – викидання волоті	викидання волоті – молочна стиглість
1	2	3	4	5	6
<b>Лазуріт</b>					
I	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	4,76	7,56	5,29	6,82
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	4,77	8,18	5,40	6,01
II	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	4,58	7,46	5,22	7,43
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	4,80	7,93	5,28	6,26
III	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	5,01	7,29	4,99	8,48
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	5,10	7,44	5,05	7,13
<b>Консул</b>					
I	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	6,33	7,94	4,62	5,82
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	6,62	8,32	4,96	4,60
II	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	6,16	7,86	4,52	6,81
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	6,50	8,18	4,80	5,07
III	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	5,49	7,68	4,43	7,54
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	6,40	7,79	4,53	5,83
<b>Маршал</b>					
I	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	5,48	7,87	4,54	5,69
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	5,90	8,09	4,69	4,49



Закінчення таблиці 3

1	2	3	4	5	6
II	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	5,33	7,82	4,53	7,19
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	5,65	7,85	4,59	5,25
III	N <sub>120</sub> P <sub>30</sub>	5,20	7,71	4,40	6,98
	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub>	5,43	7,93	4,45	5,04

У досліді простежувалася різниця в динаміці ЧПФ за різними сортами. Так, у середньостиглих сортів рису Консул і Маршал показник чистої продуктивності фотосинтезу був вищим на 3,1-29,2%, порівняно з ранньостиглим сортом Лазуріт протягом усього періоду куціння, і навпаки, починаючи з фази трубкування активність фотосинтезу останнього сорту значно підвищувалася. Загалом за період вегетації показник ЧПФ найменшим був у рису сорту Маршал із тривалістю вегетаційного періоду 122-130 діб, який належить до індійського підвиду.

Стосовно строків сівби, то в середньому за період вегетації більш ефективно фотосинтетичні реакції відбувалися в рису сорту Лазуріт – за сівби його у другій половині травня, а сортів Маршал і Консул – у першій половині травня. При цьому показник ЧПФ на ранніх посівах всіх сортів рису був вищим, порівняно з варіантами, які висівалися пізніше, де рис висівали в другій половині травня (третій строк сівби), був найвищим – 6,83 г/м<sup>2</sup> за добу, що за усередненою оцінкою на 22,6% вище від раннього посіву.

Внесення більшої дози мінеральних добрив сприяло підвищенню чистої продуктивності фотосинтезу в середньому за варіантами досліду від фази куціння до викидання волоті на 2,9-5,8%, при цьому суттєвіше підвищення ефективності фотосинтезу в процесі внесення підвищеної дози добрив спостерігалось на ранніх етапах росту і розвитку рослин рису усіх сортів, що вивчалися в досліді. У фазу наливу зерна ЧПФ підвищувалася в середньому на 20,8% на варіантах із помірним внесенням мінеральних добрив, порівняно з максимальною дозою.

За результатами отриманих даних польових досліджень та обчислень статистичним методом кореляційного аналізу встановлено високий рівень прямої залежності між урожайністю нових сортів рису і такими показниками фотосинтетичної діяльності, як індекс листової поверхні – 0,779±0,16, продуктивність роботи листа – 0,830±0,14, чиста продуктивність фотосинтезу – 0,736±0,17. Такі закономірності більшою мірою простежуються від фази повного куціння до фази викидання волоті рослинами рису (табл. 4).

Таблиця 4 – Кореляційний зв'язок урожайності зерна і показника чистої продуктивності фотосинтезу сортів рису ( $r \pm S_r$ )

Сорт рису	Міжфазні періоди			
	3 листки – 6 листків	6 листків – 8 листків	8 листків – викидання волоті	викидання волоті – молочна стиглість
Лазуріт	-0,231±0,487	0,727±0,343	0,772±0,318	0,698±0,358
Консул	0,636±0,386	0,852±0,262	0,876±0,241	0,767±0,321
Маршал	0,786±0,309	0,816±0,289	0,822±0,285	0,616±0,394

**Висновки.** Найвища врожайність зерна рису сучасних сортів може бути отримана за формування оптимальної площі асиміляційного апарату рослин і створення необхідного режиму живлення. Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу, максимальна продуктивність листового покриву та найвища урожайність досягається за використання сортів рису Консул та Маршал, у процесі проведення сівби в третій декаді травня із внесенням перед сівбою мінеральних добрив дозою N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Tester M., Langridge P. Breeding technologies to increase crop production in a changing World. *Science*. 2010. Vol. 327, Iss. 5967. P. 818–822. doi: 10.1126/science.1183700
2. Gilliam M., Able J. A., Roy S. J. Translating knowledge about abiotic stress tolerance to breeding programmers. *Plant Journal*. 2017. Vol. 90, Iss. 5. P. 898–917. doi: 10.1111/tpl.13456
3. Гадзало Я.М., Гладій М.В., Саблук П.Т., Лузан Ю.Я. Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні. Київ : Аграрна наука, 2018. 328 с.

4. Орленко О.В., Жуйков Г.С. Економічний потенціал круп'яної галузі України: регіональні та світові тенденції розвитку. *Економіка 21 сторіччя: проблеми та шляхи вирішення* : Монографія / За заг. ред. Г.О. Дорошенко, М.С. Пашкевич. Харківський інститут фінансів. Дніпропетровськ : НГУ, 2014. 394 с.

5. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности. *Теоретические основы фотосинтетической продуктивности*: сборник. Москва : Наука, 1972. С. 511-526.

6. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н., Власова М.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Методы и задачи учета в связи с формированием урожая. Москва : Изд-во АН СССР, 1961. 135 с.

7. Гуляев Б.И., Ильяшук Е.М., Митрофанов Б.А. и др. Фотосинтез и продукционный процесс. Киев : Наук. думка, 1983. 144 с.

8. Гуляев Б.И., Рожко И.И., Рогаченко А.Д. и др. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений. Киев : Наук. думка, 1989. 152 с.

9. Morgun V.V., Priadkina G.A., Stasik O.O., Zborivska O.V. Relationships canopy assimilation surface capacity traits and grain productivity of winter

wheat genotypes under drought stress. *agricultural science and practice*. 2019. 6(2):18–28. doi:10.15407/agrisp6.02.018.

10. Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Заєць С.О., Нетіс В.І., Онуфран Л.І. Ефективність використання сонячної енергії посівами сої в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 23–27. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.5>

11. Long S.P., Zhu X.G., Naidu S.L. et al. Can improvement in photosynthesis increase crop yield? *Plant Crop. Environ*. 2006. 29, N 3. P. 315-330.

12. Устенко Г.П., Нечипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах как основа формирования урожая. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. Москва : Изд-во АН СССР, 1963. С. 37-70.

#### REFERENCES:

1. Tester, M., & Langridge, P. (2010). Breeding technologies to increase crop production in a changing World. *Science*, 327, 818–822. doi: 10.1126/science.1183700 [in English].

2. Gilliam, M., Able, J.A., & Roy, S.J. (2017). Translating knowledge about abiotic stress tolerance to breeding programmers. *Plant Journal*, 90, 5, 898–917. doi: 10.1111/tbj.13456 [in English].

3. Gadzalo, J.M., Gladii, M.V., Sabluk, P.T., & Luzan, Yu. (2018). *Rozvytok aharnoi sfery ekonomiky v umovakh detsentralizatsii upravlinnia v Ukraini* [The development of the agrarian sphere of economy in the conditions of decentralization in Ukraine]. Kyiv: Agrarna nauka, 328 [in Ukrainian].

4. Orlenko, O.V., & Zhujkov, G.E. (2014). *Ekonomichnij potencial krup'janoji galuzi Ukraini: regional'ni ta svitovi tendencii rozvitku* [The economic potential of the large area of Ukraine: regional and development trends]. *Ekonomika* 21 storichchja: problemi ta shljahi virishennja: Monografija. D.: NGU [in Ukrainian].

5. Nichiporovich, A.A. (1972). Fotosinteticheskaja dejatel'nost' rastenij i puti povyshenija ih produktivnosti [Photosynthetic activity of plants and ways to increase their productivity]. *Teoreticheskie osnovy*

*fotosinteticheskoy produktivnosti: sbornik – Theoretical foundations of photosynthetic productivity: collection*, 511-526 [in Russian].

6. Nichiporovich, A.A., Stroganova, L.E., Chmora, S.N., & Vlasova, M.P. (1961). Fotosinteticheskaja dejatel'nost' rastenij v posevah [Photosynthetic activity of plants in sowing]. *Metody i zadachi ucheta v svjazi s formirovaniem urozhaja*. M.: Izd-vo AN SSSR [in Russian].

7. Guljaev, B.I., Il'jashuk, E.M., & Mitrofanov, B.A. (1983). *Fotosintez i produkcionnyj process* [Photosynthesis and production process]. Kiev: Nauk. dumka, 144 [in Russian].

8. Guljaev, B.I., Rozhko, I.I., & Rogachenko, A.D. (1989). *Fotosintez, produkcionnyj process i produktivnost' rastenij*. [Photosynthesis, production process and plant productivity] Kiev: Nauk. dumka [in Russian].

9. Morgun, V.V., Priadkina, G.A., Stasik, O.O., & Zborivska, O.V. (2019). Relationships canopy assimilation surface capacity traits and grain productivity of winter wheat genotypes under drought stress. *agricultural science and practice*, 6(2):18–28. doi:10.15407/agrisp6.02.018 [in English].

10. Vozhehova, R.A., Kokovikhin, S.V., Zayets, S.O., Netis, V.I., & Onufran, L.I. (2019). Efektyvnist vykorystannya sonyachnoyi enerhiyi posivamy soyi v umovakh zroshennya pivdnja Ukrayiny [Efficiency of using solar energy by soybean crops under irrigation conditions in the south of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 71, 23–27. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.5> [in Ukrainian].

11. Long, S.P., Zhu, X.G., & Naidu, S.L. et al. (2006). Can improvement in photosynthesis increase crop yield? *Plant Crop. Environ*, 29, 3, 315-330 [in English].

12. Ustenko, G.P., & Nechiporovich, A.A. (1963). Fotosinteticheskaja dejatel'nost' rastenij v posevah kak osnova formirovanija urozhaja [Photosynthetic activity of plants in crops as a basis for crop formation]. *Fotosintez i voprosy produktivnosti rastenij – Photosynthesis and plant productivity issues*. M.: Izd-vo AN SSSR, 37-70. [in Russian].

УДК 630'4:595.787

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.39>

## БІОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНТЕГРОВАНОГО ЗАХИСТУ ВІД ЛУСКОКРИЛИХ ФІТОФАГІВ ТА СУПУТНИХ ВИДІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

КАРПОВИЧ М.С. – аспірант  
[orcid.org/0000-0002-4159-5499](https://orcid.org/0000-0002-4159-5499)

ДРОЗДА В.Ф. – доктор сільськогосподарських наук, професор  
[orcid.org/0000-0002-2428-6766](https://orcid.org/0000-0002-2428-6766)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Постановка проблеми.** Рід *Pinus* L., який є найбільшим у родині *Pinaceae* Lindl., поширений у лісах помірних і субтропічних зон північної півкулі планети. Він включає приблизно 100 видів, серед яких найбільшу площу займає сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) [1].

Шкідливі види комах розмножуються у значній кількості, завдають величезної шкоди насадженням, знищуючи значну частину хвої [2; 3], затримують ріст, розвиток і довголіття лісонасаджень. Так, за даними досліджень Г.В. Дмитрієва, у паркових насадженнях

Житомирщини виявлено 38 видів шкідників сосни [4].

Серед усього видового розмаїття особливу небезпеку для сосни становлять декілька видів шкідників. Найбільш небезпечними фітофагами сосни звичайної є: сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini*), соснова совка (*Panolis flammea*) та сосновий п'ядун (*Bupalus piniarius*) (рис. 1). У насадженнях, де є спалахи соснового шовкопряда, також зустрічається сосновий бражник (*Sphinx pinastri*). Гусениці цих фітофагів пошкоджують хвою, бруньки та пагони [5].



сосновий шовкопряд

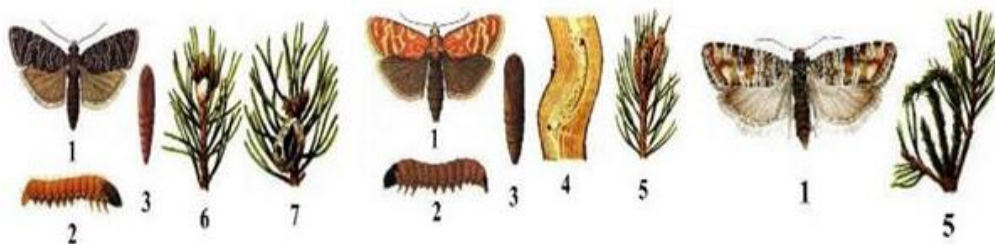
соснова совка

сосновий п'ядун

Рис. 1. Лускокрилі – шкідники хвої [6]: 1 – імаго, 2 – яйця, 3 – гусинь, 4 – лялечка

Серед лускокрилих у соснових насадженнях поширені кілька видів звійниць: звійниця пагінцева (*Evetria resinella*), звійниця зимова (*Evetria buoliana*) та звійниця літня (*Evetria duplana*) (рис.

2). Гусениці звійниць пошкоджують бруньки та пагони віком 3–15 років. Пошкодження призводять до викривлення стовбурів, багатoverхівковості та зниження росту дерев [2].



звійниця пагінцева

звійниця зимова

звійниця літня

Рис. 2. Лускокрилі – шкідники бруньок і пагонів хвойних порід [6]: 1 – імаго, 2 – гусениця, 3 – лялечка, 4 – деформований стовбур сосни після знищення верхівкової бруньки, 5 – пошкодження пагонів сосни, 6 – смоляний гал, 7 – порожній гал

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Специфіка лісового господарства, де тривале оптимальне або, навпаки, песимальне поєднання умов існування зумовлюється кліматом і лісогосподарськими роботами, потребує біоценологічних досліджень для побудови довготривалих систем заходів.

Лускокрилі посідають важливе місце у кругообігу речовин у природі, оскільки вони живляться рослиною їжею, а самі є кормовою базою для багатьох видів хижаків, особливо птахів.

Можливість використання паразитизму і хижацтва серед комах наштовхнула вчених на можливість використання таких взаємозв'язків у комах для боротьби зі шкідливими видами.

Провідну роль у створенні біоценологічно обґрунтованих методів захисту лісу від шкідливих комах відігравали Д.Ф. Руднев, О.І. Воронцов, В.І. Гусев, М.М. Плавальщиков, М.М. Римський-Корсаков, В.М. Старк, Д.Н. Флоров, І.Я. Шевирьов [7]. Особливості масового розмноження соснового шовкопряда в лісництвах Харківщини вивчав відомий ентомолог С.О. Мокржецький [8].

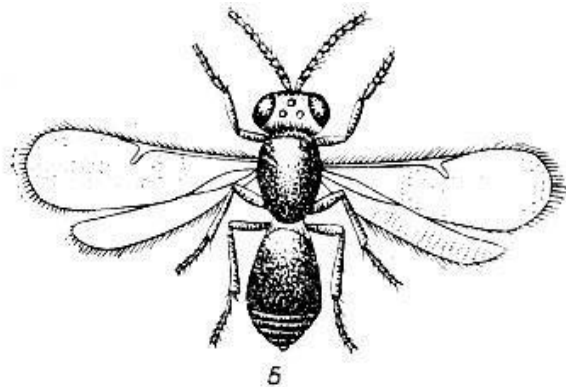
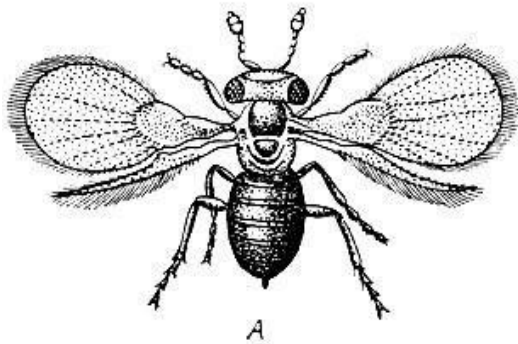
Серед чинників, що впливають на чисельність соснового шовкопряда, діяльність природних популяцій ентомофагів [9].

Мухи-тахіни – діяльні й ефективні паразити багатьох видів комах. Вони знищують гусінь майже всіх видів лускокрилих, хвоегризущих шовкопрядів, пильщиків.

Гусениці соснового шовкопряда мають отруйні волосинки, тому їх поїдають тільки деякі птахи. Багато гусениць соснового шовкопряда знищує зозуля звичайна (*Cuculus canorus*). Яйця шовкопряда знищують повзики звичайні (*Sitta europaea*) та синиці великі (*Parus major*). Метеликів під час льоту ловлять дрімлюги та кажани.

Поїдаючи незліченну кількість шкідливих комах у всіх фазах їхнього розвитку, птахи впливають на санітарний стан лісу. Сосновим шовкопрядом харчуються такі птахи: зозуля, шпак, синиця, дятел. Лялечок і метеликів знищують граки, галки, ворони та сороки.

Яйця понад 80 видів лускокрилих гинуть унаслідок зараження їх різними видами яйцеїдів, трихограмами та теленомусами [7]. Найбільш ефективними є теленомус вертициллятус (*Telenomus verticillatus* Kieffer) та трихограма (*Trichogramma dendrolimi* Mats.) (рис. 3).



**Рис. 3. Яйцеїди: а – теленомус; б – трихограма [10]**

Послідовне їх розселення у критичні для розвитку фітофагів періоди забезпечує максимальний рівень паразитування.

Встановлено, що максимум ефективності цих фітофагів залежить від початкової чисельності гусениць соснового шовкопряда, а також від наявності кормової бази – основного джерела вуглеводневої та білкової їжі для імаго цих паразитів. Тривале цвітіння рослин забезпечувало повноцінну вуглеводневу складову частину дієти, а пилок – основне джерело білкової їжі.

Лабораторними дослідженнями встановлено, що теленомус у яйцях соснового шовкопряда розвивається протягом 17–24 днів, середня плодючість самиць сягає 75–80 яєць, частка самиць у популяціях – 55–75%. Показана принципова можливість розведення теленомуса в лабораторних умовах [11].

**Мета статті** – дослідити на основі відбору зразків фітофагів хижі та паразитуючі види комах, що тропічно й екологічно пов'язані із сосною звичайною. Провести їх видову ідентифікацію, визначити рівень домінування. Визначити панівні види хижих

членистоногих. Реалізувати суттєві елементи оригінальної технології та біологічного захисту сосни звичайної від лускокрилих і супутніх видів фітофагів сосни звичайної.

**Матеріали та методика досліджень.** Польові дослідження проводили протягом 2016–2018 рр. у соснових насадженнях Полісся. Для цього виділяли стаціонарні ділянки частини лісових масивів із максимальною щільністю лускокрилих фітофагів за домінування соснового шовкопряда. Моніторингові дослідження передбачали візуальні й інструментальні прийоми зі збором зразків рослинних решток, поверхні ґрунту, гілок і кори дерев, заражених діапаузуючими стадіями фітофагів.

Спостереження за сосновим шовкопрядом здійснювали під час зимівлі гусениць на площадках, які закладали розміром 1\*0,5 м у підстилці [12], у період їхнього підйому з місць зимівлі навесні – на клейових кільцях на стовбурах, у період живлення гусениць – околот дерев, причому щоразу визначали кількість і віковий склад виявлених особин, їхню життєздатність.



Рис. 4. Гусениці соснового шовкопряда після околоту (власне фото)

Оригінальна складова частина досліджень – фізіологічний моніторинг популяцій соснового шовкопряда. Цю частину досліджень, а також прийоми розведення лабораторних культур паразитів яєць соснового шовкопряда – трихограми та теленомуса проводили в Українській лабораторії якості та безпеки продукції АПК.

За оригінальними авторськими методами вирощували високожиттєздатні стартові популяції ентомофагів [13]. Відпрацьовували складові частини технологій розселення на дерева ентомофагів. Водночас оптимізували строки, норми та кратності розселення паразитів.

Весною, за 8–10 днів до початку реактивації гусениць соснового шовкопряда, на штамби дерев на висоті 20–25 см від поверхні землі накладали клейові пояси завширшки 15–17 см.

Проводили інструментальний моніторинг із використанням феромонних пасток. Використовували фольгапленовий диспенсер із діючою речовиною Z5, E7-додекадієн-1-аль; Z5, E7-додекадієн-1-ол. На площі 1 га соснових насаджень експонували не менше 5 пасток, які розташовували в середині крони на висоті 1,60 м від поверхні ґрунту. Протягом 2–3 днів проводили спостереження з підрахунками та вилученням самців соснового шовкопряда, які потрапляли в пастку.

Згідно з нашими дослідженнями, після відлову 5–7 самців упродовж 7 днів визначали пороговий рівень чисельності фітофага. Таким чином визначали початок і тривалість льоту імаго соснового шовкопряда, а також встановлювали початок і тривалість масового льоту [8; 9].

На початку яйцекладки самиць лускокрилих фітофагів, наприклад, шовкопрядів і совок, з інтервалом 5–7 днів проводили два прийоми розселення на дерева промислової культури трихограми виду (*Trichogramma dendrolimi* Mats.) з розрахунку 60 та 80 тисяч особин на 1 га. Трихограму наклеювали за допомогою цукрового сиропу на паперові картки, які експонували в середню частину крони дерев із 4 сторін [13; 14]. Крім того, на початку періоду масової яйцекладки фітофагів проводили три прийоми розселення на дерева паразита яєць фітофага теленомуса (*Telenomus verticillatus* Kieffer) у перший і третій прийоми, а також розселення трихограми – другий прийом, водночас інтервал між розселенням

ентомофагів становив 8–9 днів, за норм розселення 50, 90, 60 тисяч особин на 1 га. Для розселення використовували тільки високожиттєздатні лабораторні культури ентомофагів першого класу якості.

Мурашки є важливою складовою частиною біоценозів. Вони є однією з основних груп ентомофагів, що підтримують біотичну рівновагу біоценозу [15]. Мурахи є хижаками, що активно поїдають багатьох хвоегризучих фітофагів, чим сприяють зменшенню їхньої шкодочинності та забезпечують збільшення чисельності інших лісових ентомофагів. Під час досліджень спотерігалися такі види мурашок: руда лісова мурашка (*Formica rufa* Linnaeus, 1758 р.), мала лісова мураха, голоспинка (*Formica polyctena* Foerster, 1850 р.), велика тонкоголова мураха (*Formica exsecta*).

За нашими дослідженнями, мурахи знищували на облікових майданчиках від 9,8 до 14,2% діпаузуючих гусениць соснового шовкопряда. Важливим водночас було те, що в їхньому харчовому раціоні переважали фізіологічно повноцінні гусениці. Це означає, що для них густе та жорстке опушення не було перепорою.

Дослідженнями встановлена суттєва роль природних популяцій хижих членистоногих – турунів і стафілінід у зниженні чисельності діпаузуючих гусениць соснового шовкопряда [16]. Фактично вперше щодо динаміки чисельності соснового шовкопряда та супутніх лускокрилих у соснових насадженнях детально досліджено видовий склад домінуючих твердокрилих хижаків – турунів і стафілінід. Досліджували водночас видовий склад, рухову, пошукову та трофічну активність личинок та імаго хижаків.

Лабораторний аналіз зборів біоматеріалу хижаків показав, що на стаціонарних ділянках виявлено 8 родин. Зокрема, з родини гарпалів – *Harpalus* Zatz. домінували такі види, як гарпал лісовий – *Harpalus tardus* Pz. Це транспалертичний вид, домінує у хвойних і мішаних лісах, типовий пантофаг. Характеризується вираженою руховою та пошуковою активністю. Личинки й особливо імаго поїдали фізіологічно повноцінні гусениці соснового шовкопряда. Інші види цієї родини – гарпал чорний (*Harpalus fuliginosus* Duft.) – типовий пантофаг, гарпал світлолюбий (*Harpalus intecornis* Duft.), гарпал перехідний (*Harpalus progrediens* Duft.). Усі гарпали віддають перевагу сосновим насадженням.

Родина туруни – *Carabus* L. Турун зернистий (*Carabus granulatus* L.) та турун фіолетовий (*Carabus violaceus* Z.). Обидва види хижаки – поліфаги, які активно заселяють відкриті вологі біотопи, переважно сосняки. Імаго активні вночі і поїдають дощових черв'яків, а також діапаузуючих гусениць соснового шовкопряда та слимаків.

Родина бігунчиків – *Bembidion* Zatr. У соснових насадженнях домінували бігунчик зубчастий (*Bembidion dentellum* Th.), бігунчик лісовий (*Bembidion tetracolum* Say.), бігунчик блискучий (*Bembidion lamprum* Herl.).

Імаго та личинки активно поїдають дрібних безхребетних, а саме гусениць соснового шовкопряда й інших лускокрилих фітофагів сосни звичайної, зокрема і фізіологічно повноцінних.

Родина бороздчастокрилих – *Pterostichus* Bon. Бороздчастокрил мідний (*Pterostichus cupreus* L.) та бороздчастокрил звичайний (*Pterostichus melenarius*). Обидва види досить поширені в соснових насадженнях. Хижаки – поліфаги. Імаго активні у травні – вересні, з вираженою трофічною активністю вночі. На облікових ділянках частка знищених гусениць соснового шовкопряда становила 9,7–14,6%.

**Результати досліджень.** Результати досліджень оригінальної регуляторно-винищувальної стратегії наведено в таблиці. Зважаючи на значне видове різноманіття та чисельність природних популяцій ентомофагів, очевидно, що тільки прийоми біологічного захисту сприяють їх збереженню й активізації. Оригінальна технологія передбачає моніторинговий блок, який становлять візуальні спостереження та збір зразків фітофагів, а також фізіологічний моніторинг з оцінкою потенційної шкідливості фітофагів. Оперативну інформацію отримували внаслідок експонування феромонних пасток. Цей прийом дозволяв встановити динаміку льоту імаго шовкопрядів, а саме початок льоту, тривалість і яйцекладку. Останнє дозволило оптимізувати строки, норми та кратність розселення лабораторних культур трихограми та теленомуса.

Дослідження проводили за умов високого рівня початкової чисельності фітофагів. Серед них частка соснового шовкопряда становила 79,2–83,4%. Відкрита яйцекладка самиць соснового шовкопряда сприяла процесу пошуку, обстеження та зараження яєць лускокрилих видів трихограмою та теленомусом. Рівень паразитування становив 54,6–82,9%.

**Таблиця 1 – Порівняльна ефективність різних технологій контролю чисельності та шкідливості лускокрилих фітофагів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у соснових насадженнях (Житомирська обл., 2016–2018 рр.)**

Технології, які порівнюються	Структура популяцій фітофагів, %			Початкова чисельність екз./дерево	Динаміка паразитування яєць фітофагів, %		Пошкоджено хвої, %	Ефективність, %	Діапаузувало гусениць та лялечок фітофагів, екз./дерево
	СШ	СС	Інші види		Трихограмою	Теленомусом			
Оригінальна авторська технологія, патент України № 124581 [13]	83,4	9,7	6,9	18,7	54,6	82,9	4,2	90,4	1,8
Накладання ловильних поясів на стовбури дерев	79,2	11,3	9,5	20,3	14,6	16,2	16,8	71,3	5,9
Хімічний аналог Матч (1 л/га). Два прийоми обприскування дерев	80,5	13,6	5,9	15,9	3,8	3,1	3,1	92,6	1,2
НіР <sub>05</sub>	–	–	–	–	1,7	1,9	1,8	5,3	0,7

Підсумкова ефективність оригінальної технології – 90,4% проти 92,6% у хімічному еталоні. Суттєвим у складі запропонованої технології є те, що біолабораторії України розводять та реалізують трихограму за доступними цінами.

Нами вперше запропонована технологія збору, накопичення та розселення теленомуса.

Отже, є всі підстави вважати, що запропонована технологія має перспективи щодо реалізації.

**Висновки.** Дослідженнями встановлено, що в соснових насадженнях Полісся серед лускокрилих видів домінує сосновий шовкопряд, гусениці якого спричиняють дефоліацію хвої, що стає причиною різноманітних фізіологічних аномалій, супроводжується відставанням у рості та розвитку дерев.

Серед суттєвих регуляторних чинників динаміки чисельності фітофагів, чий онтогенез пов'язаний із ґрунтом, виявлено комплекс хижих твердокрилих видів.

Показано, що личинки й імаго хижаків поїдають переважно фізіологічно ослаблену частину популяцій фітофагів і тільки частково фізіологічно повноцінних гусениць. Встановлено, що густий і щільний волосяний покрив гусениць соснового шовкопряда надійно захищає останніх від хижаків.

Встановлена принципова можливість захисту сосни звичайної від лускокрилих фітофагів шляхом розселення на дерева лабораторних культур трихограми та теленомуса. Показано ефективність і технологічність біологічного захисту на рівні 90,4% проти 92,6% у хімічному еталоні.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Гордієнко М. І. Лісові культури : підручник / Гордієнко М. І., Корецький Г. С., Маурер В. М. Київ: Сільгоспосвіта, 1995. – 328 с.
2. Литвинов Б. М. Сільськогосподарська ентомологія: підручник / За ред. Б. М. Литвинова, М. Д. Євтушенка. Київ: Вища освіта, 2005. 511 с.
3. Мешкова В. Л. Історія і географія масових розмножень комах. Харків: Майдан, 2002. 244 с.
4. Дмитриев Г. В. Основы защиты зеленых насаждений от вредных членистоногих. Киев: Урожай, 1969. 410 с.
5. Завада М. М. Лісова ентомологія: підручник/ Київ: Видавничий дім Вінченко, 2017. 377 с.
6. Зінченко О. П., Сухомлін К. Б. Лісова ентомологія: Методичні рекомендації. Луцьк: Медіа, 2015. 27 с.
7. Дмитриев Г. В. Комахи в біосфері. Посібник для вчителя. Київ: Радянська школа, 1978. 122 с.
8. Мокржецький С. А. Очерк дач Изюмского лесничества Харьковской губернии в связи с деятельностью в них соснового шелкопряда. Лесной журнал. Петербург, 1982, № 4.
9. Дрозда В. Ф., Карпович М. С. Екологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.), його поширення на Черкащині. Лісівництво і агролісомеліорація. Вип. 126. Харків: УкрНДІЛГА, 2015. С. 225–231.
10. Яйцеїди URL: <http://insectalib.ru/books/item/f00/s00/z0000005/pic/0000045.jpg> (дата звернення 18. 04. 2020)
11. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Роль ентомофагів у популяції соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Черкащини. Вісник ХНАУ. Серія „Фітопатологія і ентомологія”. 2018, № 1–2. С. 57–62.
12. Гойчук А. Ф. Лісопатологічне обстеження / А. Ф. Гойчук, Л. Л. Решетник, Н. В. Максимчук. Житомир: Полісся, 2012. 116 с.
13. Дрозда В. Ф., Карпович М. С., Гойчук В. Ф. Спосіб пригнічення процесу поширення та трофічної активності популяції соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Патент України №124581, Опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7
14. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Особливості біології, екології соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) у соснових насадженнях Полісся. Таврійський вісник. 2020. №112. С. 265–275
15. Захаров А. А. Муравей, семья, колония. Москва: Наука, 1978. 144 с.
16. Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Хижі членистоногі як визначальний фактор у регулюванні чисельності соснового шовкопряда на Поліссі України. Міжнародна науково-практична конференція Topical issues of the development of modern science. м. Софія, Болгарія, 8–10 квітня 2020 : тези доповідей. 2020. С. 264–276

**REFERENCES**

1. Gordienko, M. I., Koretskyi, H. S., Maurer, V. M. (1995). *Lisovi kultury: Pidruchyk* [Forest cultures]. Kyiv: Silhosposvita [in Ukrainian].
2. Lytvynov, B. M., Yevtushenka, M. D. (2005). *Silskohospodarska entomolohiia: Pidruchyk* [Agricultural entomology]. Kyiv: Vyshsha osvita. [in Ukrainian].
3. Myeshkova, V. L. (2002). *Istoriia i heohrafiia masovykh rozmnozhen komakh*. [History and geography of insect mass reproduction]. Kharkiv: Maydan [in Ukrainian].

4. Dmitriev, G. V. (1969). *Osnovy zashchity zelenykh nasazhdeny ot vrednykh chlenystonogikh*. [The basics of protecting green planted from harmful arthropods] Kiev: Urozhay. [in Russian].
5. Zavada, M. M. (2017). *Lisova entomolohiia: Pidruchyk* [Forest entomology]. Kyiv: Vydavnychi dim Vinichenko. [in Ukrainian].
6. Zinchenko, O. P., Sukhomlin, K. B. (2015). *Lisova entomolohiia. Metodychni rekomendatsii*: [Forest entomology]. Lutsk: Media. [in Ukrainian].
7. Dmytriiev, H. V. (1978). *Komakhy v biosferi. Posibnyk dlia vchytelia*. [Insects in the biosphere] Kyiv: Radyanska shkola. [in Ukrainian].
8. Mokrzhetskyi, S. A. (1982). *Ocherk dach Izyumskogo lesnichestva Kharkovskoy gubernii v svyazi s deyatelnostiu v nikh sosnovoho shelkopriada*. [An outline of the villas of Izium forestry in Kharkiv province in connection with the activity of pine silkworm in them]. *Lesnoi zhurnal*. Peterburg, № 4. [in Russian].
9. Drozda, V. F., Karpovych, M. S. (2015). *Ekolohichni osoblyvosti sosnovoho shovkopriada (Dendrolimus pini L.), yoho poshyrennia na Cherkashshyni*. [Ecological peculiarities of pine moth (*Dendrolimus pini* L.), its distribution in Cherkasy region]. *Lisivnytstvo i ahrolisomeliorsatsiia*. Vyp. 126. Kharkiv: UkrNDILHA. S. 225–231. [in Ukrainian].
10. Yaitseydy. (2020). [oviducts] Retrieved from <http://insectalib.ru/books/item/f00/s00/z0000005/pic/000045.jpg> [in Ukrainian].
11. Karpovych, M. S., Drozda, V. F. (2018). *Rol entomofahiv u populiatsii sosnovoho shovkopriada (Dendrolimus pini L.) v sosnovykh nasadzheniakh Cherkashshyni*. [The role of entomophages in the population of pine moth (*Dendrolimus pini* L.) in pine plantations of Cherkasy region]. *Visnyk KhNAU. Seriia Fitopatolohiia i entomolohiia*. № 1–2. 57–62 [in Ukrainian].
12. Hoychuk, A. F., Reshetnyk, L. L., Maksymchuk N. V. (2012). *Lisopatolohichne obstezhennia*. [Forest pathological examination]. Zhytomyr: Polissia. [in Ukrainian].
13. Drozda, V. F., Karpovych, M. S., Hoychuk, V. F. (2018). *Patent Ukrainy №12458, Byul. № 7. Sposib pryhnychennia protsesu poshyrennia ta trofichnoi aktyvnosti populiatsii sosnovoho shovkopriada (Dendrolimus pini L.)*. [Method of suppressing the process of distribution and trophic activity of populations of pine silkworm (*Dendrolimus pini* L.)]. [in Ukrainian].
14. Karpovych, M. S., Drozda, V. F. (2020). *Osoblyvosti biolohii, ekolohii sosnovoho shovkopriada (Dendrolimus pini Linnaeus, 1758) u sosnovykh nasadzheniakh Polissia*. [Features of biology, ecology of pine silkworm (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) in pine plantations of Polissya]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, №112, 265–275 [in Ukrainian].
15. Zakharov, A. A. (1978). *Muravei, semia, kolonyia*. [Ant, family, colony] Moskva: Nauka. [in Russian].
16. Karpovych, M. S., Drozda, V.F. (2020). *Khyzhi chlenystonohi yak vyznachalny faktor u rehulyuvanni chyselnosti sosnovoho shovkopriada na Polissi Ukrainy*. [Predatory arthropods as a determining factor in the regulation of the number of pine silkworms in the Polesie of Ukraine]. *Mizhnarodna nauково-praktychna konferentsiia Topical issues of the development of modern science*. м. Sofiia, Bolhariia. *Tezy dopovidei*, 2020. S. 264–276 [in Ukrainian].

УДК 631.51.021:631.8:633.16:631.67 (477.7)  
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.40>

## **ВПЛИВ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В СІВОЗМІНІ НА ЗРОШЕННІ ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

**ВОЖЕГОВА Р. А.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік  
Національної академії аграрних наук України <https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

**МАЛЯРЧУК А. С.** – кандидат с.-г. наук  
<https://orcid.org/0000-0001-5845-269x>  
Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**КОТЕЛЬНИКОВ Д. І.** – кандидат сільськогосподарських наук  
<https://orcid.org/0000-0002-8889-8841>  
ФГ «ЮКОС і К»

**РЕЗНІЧЕНКО Н. Д.** – учений секретар  
<https://orcid.org/0000-0002-5741-6379>  
Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Забур'яненість посівів ячменю озимого є одним з обмежувальних факторів отримання високого урожаю зерна. Бур'яни, як правило, формують значну надземну масу, тому затіняють і пригнічують рослини ячменю, в результаті чого у них зменшується асиміляційна поверхня листя, послаблюються фотосинтез та процеси створення органічної речовини, що веде до сповільнення їх розвитку. Основний обробіток ґрунту та система удобрення це головні компоненти технології вирощування які посідають вагоме місце в ролі контролювання забур'яненості посівів та підвищенні культури землеробства. Проводять його з урахуванням розвитку ерозійних процесів, попередників, погодних умов, а також характеру та рівня потенційної забур'яненості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Протягом останніх десятиріч через кризові явища у сільськогосподарському виробництві має місце порушення сівозмін і погіршення культури землеробства, в зв'язку з цим помітно зростає потенційна засміченість орного шару ґрунтів вегетативними органами розмноження і насінням бур'янових рослин [1]. Як відомо, чистим вважається ґрунт (культурний стан), в орному шарі якого є менше ніж 1 тис./га коренів багаторічних і 10 млн шт./га схожого насіння однорічних бур'янів [2, 3].

Через надмірну потенційну засміченість ґрунту в посівах ячменю озимого за вегетаційний період може з'явитися на 1 м<sup>2</sup> до 1,5–2,0 тис. сходів однорічних і 15–30 паростків або пагонів багаторічних коренепаросткових бур'янів. Так як ячмінь належить до групи рослин з середньою конкурентною здатністю порівняно з бур'янами, контролювання забур'яненості посівів відіграє важливу роль у забезпеченні належних умов для росту і розвитку рослин ячменю та формування ним високої продуктивності [4].

Загальновідома важлива роль у регулюванні кількості бур'янів в агроценозах механічного обробітку ґрунту. Наукові дослідження і практика дають

підставу вважати, що основний обробіток ґрунту є найбільш ефективним заходом контролю рівня присутності бур'янів у агрофітоценозах. У сумарному проти бур'яновому ефекті системи обробітку ґрунту питомий внесок основного обробітку становить близько 60% [6].

Однак серед науковців відсутня спільна думка щодо ефективності того чи іншого способу основного обробітку. вчених [7] вважає, що заміна полицевого обробітку безполицевим або мілким (до 10 см) зменшує потенційну забур'яненість посівів культурних рослин. Значна частина вчених на основі досліджень дійшли висновку, що застосування систем безполицевого та мілкого чи поверхневого обробітків порівняно з полицевим та комбінованим призводять до підвищення потенційної забур'яненості ґрунту насінням бур'янів, забур'яненості посівів та втрат врожаю [8].

Оптимальне чергування способів полицевого і безполицевого обробітків ґрунту на різну глибину допомагає успішно боротися з бур'янами [9]. Високу протибур'янову ефективність забезпечує комбінована система обробітку, що полягає в проведенні оранки один раз на 4-5 років та безполицевих і мілких обробітків під інші культури [10]. Особливої небезпечності бур'яни набувають в умовах мінімізації обробітку ґрунту [11]. Тому експериментальне дослідження дії мінімізованого та нульового обробітку в сівозмінах на зрошуваних землях має першочергове значення для формування високих та сталих врожаїв ячменю озимого.

**Мета дослідження.** Дослідити вплив різних систем основного обробітку, удобрення та сидерації на забур'яненість посівів ячменю озимого в сівозміні та подальший вплив даних показників на продуктивність культури на зрошуваних землях півдня України. Завдання дослідження полягало у визначенні впливу різних систем основного обробітку, удобрення та сидерації на процеси формування забур'яненості посівів та подальший їх вплив на продуктивність ячменю озимого.



**Матеріали та методи дослідження.** Дослідження проводились протягом 2016-2019 рр. на дослідних полях Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошувального землеробства НААН України, яка розташована в зоні дії Каховської зрошувальної системи в чотирьохпільній зерно-просапній сівозміні з наступним чергуванням культур: кукурудза на зерно, ячмінь озимий, соя, пшениця озима, та відповідно до вимог загальнодержавних методик і методичних рекомендацій проведення досліджень.

Фактор А (система основного обробітку ґрунту):

1. Диференційована система основного обробітку ґрунту (контроль), яка передбачає оранку від 20-22 до 28-30 см під просапні культури та дискове розпушування на 12-14 см під озимі зернові;

2. Безполицева мілка одноглибинна система основного обробітку ґрунту, яка передбачає дисковий обробіток під озимі зернові та чизельне розпушування під просапні культури на 12-14 см;

3. Система безполицевого різноглибинного обробітку, яка передбачає чизельний обробіток на 28-30 см під просапні культури та на 23-25 см під озимі зернові культури;

4. Нульова система основного обробітку з сівбою спеціальними сівалками в попередньо необроблений ґрунт.

Дослідження проводились на фоні органо-мінеральних систем удобрення з різними дозами внесення мінеральних добрив (Фактор В):

1. Органо-мінеральна система удобрення з внесенням  $N_{90}P_{40}$  + післяжнивні рештки та використанням сидеральної культури;

2. Органо-мінеральна система удобрення з внесенням  $N_{105}P_{40}$  + післяжнивні рештки та використанням сидеральної культури;

3. Органо-мінеральна система удобрення з внесенням  $N_{120}P_{40}$  + післяжнивні рештки та використанням сидеральної культури.

4. Органо-мінеральна система удобрення з внесенням  $N_{120}P_{40}$  + післяжнивні рештки

Ґрунт дослідного поля темно-каштановий середньо-суглинковий з низькою забезпеченістю нітрами та середньою – рухомим фосфором і обмінним калієм. Режим зрошення забезпечував підтримання передполивного порогу зволоження під посівами культур сівозміни на рівні 70% НВ в шарі ґрунту 0–50 см.

Під час експерименту використовували польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи та загальнодержавні в Україні методики і методичні рекомендації [12].

Результати досліджень свідчать, що в середньому по фактору А застосування дискового обробітку на 12-14 см на фоні диференційованої системи в сівозміні та чизельного обробітку на 23-25 см в системі різноглибинного безполицевого обробітку сформувало забур'яненість посівів ячменю озимого на одному рівні 19 та 20 шт/м<sup>2</sup> з масою бур'янів 9,3 та 9,7 г/м<sup>2</sup> відповідно. За одноглибинного мілкого (12-14см) безполицевого розпушування протягом ротації сівозміни відзначається підвищення забур'яненості посівів до 28 шт/м<sup>2</sup>, або на 47,3% та збільшення маси бур'янів до 42,2 г/м<sup>2</sup>, або в 4,54 рази порівняно з контролем. Найбільшою забур'яненість посівів ячменю озимого 42 шт/м<sup>2</sup> була за нульового обробітку ґрунту з масою вегетативних органів 102,6 г/м<sup>2</sup>, що фактично більше в 2,21 та в 11,0 разів порівняно з контролем відповідно (табл.1.).

**Таблиця 1 – Забур'яненість посівів ячменю озимого за різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення за 2016-2019 рр.**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Доза добрив (В)									
	$N_{90}P_{40}$ +сидерат		$N_{105}P_{40}$ +сидерат		$N_{120}P_{40}$ +сидерат		$N_{120}P_{40}$		В середньому по фактору А	
	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>
Диференційована	8	2,4	14	6,6	20	9,6	33	18,7	19	9,3
Мілка одноглибинна	3	25,7	31	32,3	25	13,0	51	97,6	28	42,2
Різноглибинна безполицева	8	2,5	22	8,1	27	10,4	21	17,6	20	9,7
Нульова	29	132,6	39	79,5	35	60,4	66	137,9	42	102,6
В середньому по фактору В	12	40,8	27	31,6	27	23,4	43	68,0		
HIP <sub>05</sub> (А)=1,1 шт/м <sup>2</sup> ;1,2 г/м <sup>2</sup>					HIP <sub>05</sub> (В)= 1,6 шт/м <sup>2</sup> ;1,7 г/м <sup>2</sup>					

Також необхідно відзначити вплив систем удобрення на забур'яненість посівів ячменю озимого, так за системи удобрення  $N_{90}P_{40}$  + післяжнивні рештки +сидерат в середньому по фактору В забур'яненість складала 12 шт/м<sup>2</sup> з вегетативною масою 40,8 г/м<sup>2</sup>. За дози  $N_{105}P_{40}$  + післяжнивні рештки+ сидерат відзнача-

ється зростання кількості бур'янів до 27 шт/м<sup>2</sup> з масою 31,6 г/м<sup>2</sup>, що більше в 2,25 рази. Підвищення дози добрив  $N_{120}P_{40}$  + сидерат + післяжнивні рештки забур'яненість посівів не підвищилась і складала 27 шт/м<sup>2</sup> при 23,4 г/м<sup>2</sup> вегетативної маси. Водночас результати досліджень свідчать, що відмова від

застосування сидерату (гірчиці сарептської) призвело до підвищення забур'яненості посівів до 43 шт/м<sup>2</sup> або на 59,2%, а вегетативна маса зросла в 2,9 рази з показником 68 г/м<sup>2</sup>.

Відповідно до показників забур'яненості сформувався і продуктивність посівів. В середньому по

фактору А за дискового обробітку на 12-14 см в системі диференційованого обробітку та чизельного обробітку на 23-25 см в системі різноглибинного безполицевого обробітку сформувався однаковий рівень урожайності – 5,94 та 6,10 т/га відповідно (табл.2).

**Таблиця 2 – Врожайність ячменю озимого і за різних систем основного обробітку ґрунту, удобрення та сидерації за 2016-2019 рр.**

Система основного обробітку ґрунту (А)	Доза добрив (В)				В середньому по фактору А
	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> +сидерат	N <sub>105</sub> P <sub>40</sub> +сидерат	N <sub>120</sub> P <sub>40</sub> +сидерат	N <sub>120</sub> P <sub>40</sub>	
Диференційована	5,76	5,97	6,33	5,69	5,94
Мілка одноглибинна	5,84	6,02	6,50	6,17	6,13
Різноглибинна безполицева	5,98	6,14	6,54	5,74	6,10
Нульовий обробіток	4,98	5,16	5,41	5,12	5,17
В середньому по фактору В	5,64	5,82	6,20	5,68	
НІР <sub>05</sub> (А)=0,22 т/га			НІР <sub>05</sub> (В)= 0,28 т/га		

Застосування дискового обробітку на 12-14 см в системі мілкого одноглибинного обробітку призвело до збільшення врожайності до 6,13 т/га, або на 3,1% порівняно з контролем. Найменша продуктивність в досліді відзначилась за нульового обробітку ґрунту 5,17 т/га, що менше на 14,9% порівняно з контролем

Водночас слід відзначити вплив системи удобрення на врожайність ячменю озимого. За системи N<sub>90</sub>P<sub>40</sub> +сидерат+післяжнивні рештки врожайність в середньому по фактору В складала 5,64 т/га. За системи з підвищеною дозою азоту (N<sub>105</sub> P<sub>40</sub> +сидерат+післяжнивні рештки) істотного підвищення рівня урожайності не відзначено, водночас збільшення дози азотного добрива до N<sub>120</sub> на фоні P<sub>40</sub> +сидерат+післяжнивні рештки сприяло істотному зростанню урожайності до 6,20 т/га, або на 9,9% порівняно з контролем.

**Висновки.** Результати досліджень свідчать, що використання сидеральної культури в системах удобрення в сівозміні сприяє підвищенню урожайності ячменю озимого. Так, в середньому по фактору В на фоні N<sub>120</sub> P<sub>40</sub> +сидерат+післяжнивні рештки, застосування сидеральної культури сприяло формуванню урожайності зерна на рівні 6,20т/га, проти 5,68т/га у варіанті без сидерату (N<sub>120</sub> P<sub>40</sub> +післяжнивні рештки), тобто більше на 0,52 т/га або на 9,1% порівняно з контролем.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Лінчевський А. А. Селекція ячменю в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 39-41.
2. Манько Ю. П., Маліборський І. І. Системи основного обробітку ґрунту в польовій сівозміні Лісостепу та їх вплив на забур'яненість полів і продуктивність ріллі. *Землеробство*. К.: Аграрна наука, 1998. Вип. 72. С.47-54.
3. Марущак А. М. Особливості обробітку ґрунту під кукурудзу в умовах зональної технології її вирощування. *Збірник наукових праць*. Кам'янець-Подільський, 2006. Вип. 8. С. 163-166.
4. Танчик С. П. Зміна забур'яненості посівів кукурудзи під впливом різних способів основного

обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 1996. №4. С.81-86.

5. Примаєв І. Д., Вахнін С. П., Карпенко В. Г. та ін. Розробка і удосконалення мінімального механічного обробітку ґрунту в польовій плодозмінній сівозміні. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2002. Вип. 24. С. 176-184.

6. Малярчук М. П., Шелудько О. Д., Марковська О. Є. Захист сільськогосподарських культур від шкідливих організмів в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2007. Вип. 47. С. 115–119.

7. Ромашенко М. І., Балюк С. А. Зрошення земель в Україні : стан та шляхи поліпшення. Київ : Світ, 2000. 114 с.

8. Маслак О. І. Зернові перспективи України. *Пропозиція*. 2009. № 2. С. 34–37.

9. Сайко В. Ф. Системи обробітку ґрунту в Україні: монографія. Київ : ЕКМО, 2007. 44 с.

10. Петриченко В. Ф. Нова стратегія виробництва зернових та олійних культур в Україні : монографія. Київ : Аграрна наука, 2012. 48 с.

11. Islam R., Reeder R. No-till and conservation agriculture in the United States: An example from the David Brandt farm. Carroll, Ohio Science Direct, 2014. P. 31–35.

12. Вожегова Р.А. та ін. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях : монографія. Херсон : Гринь Д. С., 2014. 286 с.

**REFERENCES:**

1. Linchevsky, A.A. (2000). Seleksiya yachmenyu v Ukraini [Breeding of barley in Ukraine]. *Visnyk ahraryoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 12, 39-41 [in Ukrainian].
2. Manko, Y.P. (1998). Systemy osnovnoho obrobittku gruntu v pol'oviy sivozmini Lisostepu ta yikh vplyv na zabur'yanenist' poliv i produktyvnist' rilli [Systems of basic tillage in field crop rotation of the Forest-Steppe and their impact on weediness of fields and arable land productivity]. *Zemlerobstvo – Agriculture*. Kyiv: Agricultural science, 72, 47-54 [in Ukrainian].

3. Marushchak, A.M. (2006). Osoblyvosti obrobittu gruntu pid kukurudzu v umovakh zonal'noyi tekhnolohiyi yiyi vyroshchuvannya [Features of tillage for corn in terms of zonal technology of its cultivation]. *Zbirnyk naukovykh prats' – Collection of scientific works*, 8, 163-166 [in Ukrainian].
4. Tanchik, S.P. (1996). Zmina zabur'yanenosti posiviv kukurudzy pid vplyvom riznykh sposobiv osnovnoho obrobittu gruntu [Changes in weediness of maize crops under the influence of different methods of basic tillage]. *Visnyk ahraryoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 4, 81-86 [in Ukrainian].
5. Primak, I.D., Vakhniy, S.P., & Karpenko, V.G. et al. (2002). Rozrobka i udoskonalennya minimal'noho mekhanichnoho obrobittu gruntu v pol'oviy plodozminni sivozmini [Development and improvement of the minimum mechanical cultivation of the soil in the field crop rotation]. *Visnyk Bilotserkivs'koho derzhavnoho ahraryo-ho universytetu – Bulletin of Bila Tserkva State Agrarian University*, 24, 176-184 [in Ukrainian].
6. Malyarchuk, M.P., Sheludko, O.D., & Markovskaya, O.E. (2007). Zakhyst sil's'kohospodars'kykh kul'tur vid shkidlyvykh orhanizmiv v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrayiny. [Protection of crops from pests in the Southern Steppe of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 47, 115–119 [in Ukrainian].
7. Romashchenko, M.I., & Balyuk, S.A. (2000). *Zroshennya zemel' v Ukrayini : stan ta shlyakhy polipshennya [Land irrigation in Ukraine: status and ways to improve]*. Kyiv: Svit, 114 [in Ukrainian].
8. Maslak, O.I. (2009). Zernovi perspektyvy Ukrayiny [Grain prospects of Ukraine]. *Propozytsiya – Offer*, 2, 34–37 [in Ukrainian].
9. Saiko, V.F. (2007). Systemy obrobittu gruntu v Ukrayini [Tillage systems in Ukraine]. Kyiv: EKMO, 44 [in Ukrainian].
10. Petrichenko, V.F. (2012). Nova stratehiya vyrobnytstva zernovykh ta oliynykh kul'tur v Ukrayini [A new strategy for the production of grain and oilseeds in Ukraine]. Kyiv: Agrarian Science, 48 [in Ukrainian].
11. Islam, R., & Reeder, R. (2014). No-till and conservation agriculture in the United States: An example from the David Brandt farm. *Carroll, Ohio Science Direct*, 31–35 [in English].
12. Vozhegova, R.A. et al. (2014). Metodyka pol'ovykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Green D.S., 286 [in Ukrainian].

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ РИСУ ПОСІВНОГО ПРИ СТВОРЕННІ НОВИХ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІНІЙ**

**ВОЖЕГОВА Р.А.** – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент Національної академії аграрних наук

<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук

**МЕЛЬНІЧЕНКО Г.В.** – аспірант, молодший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-9620-0741>

Інститут рису Національної академії аграрних наук

**Постановка проблеми.** Сорти з високою стійкістю проти вилягання можуть бути й високорослими, адже стійкість проти вилягання забезпечується не тільки коротким стеблом [2], але й особливістю анатомічної будови стебла [1, 3]. Адже відомо, що міцність стебла забезпечується його діаметром, товщиною стінок соломини і склеренхіми, числом провідних пучків, вмістом специфічних елементів тощо [4].

Вилягання рослин найчастіше буває в посівах високорослих рослин під дією сильних вітрів, дощу або надмірного споживання азоту. Причиною стеблового вилягання рослин є швидкий розвиток вегетативної маси і пов'язане з цим недостатнє освітлення рослин; захворювання рослин хворобами, наявність в посівах витких бур'янів. При таких умовах зростання міжвузля соломини швидко розростаються, витягуються, а накопичення целюлози і геміцелюлози (зумовлюють механічну міцність соломини) в оболонках клітин затримується [5].

Дослідженнями науковців виявлено залежність між виляганням і деякими морфологічними складовими рослин. На їхню думку стійкість проти вилягання визначається перш за все висотою рослини, товщиною та міцністю соломини, діаметром міжвузлів. Вивчення морфологічних ознак стебла колекції рису підтвердили, що стійкі проти вилягання сорти мають меншу висоту рослин. Тому добір вихідного матеріалу за фізіологічними ознаками стійкості – основний спосіб підвищення адаптації рослин до дії несприятливих факторів, який дає можливість не лише виявити реакцію рослинного організму, а й з'ясувати закономірність формування адаптивного потенціалу біотипів [9].

**Стан вивчення проблеми.** Продуктивність рослини – складний показник і формується протягом онтогенезу [6]. Розвиток рослин проходить за певних погодно-кліматичних умов, що впливають на ростові процеси рослини. Стебло виконує не тільки опорні функції, але є органом, який служить для транспортування метаболітів по рослині. Адже завдяки йому формується фотосинтетичний потенціал, що впливає на кількість і якість врожаю [7].

Стійкість рослин проти вилягання залежить від багатьох факторів, але передусім від довжини їх стебла. Рослини з коротким стеблом контролюються одним або декількома рецесивним геном, в той час як стійкість проти вилягання – поліфакторіальна властивість. Це означає, що коротке стебло може слугувати надійною факторіальною ознакою в селекції на стійкість проти вилягання, тим

більше що вона має високий ступінь успадкованості [10].

**Завдання і методика досліджень.** Дослідження проводилися на дослідному полі Інституту рису НААН України. Технологія вирощування загальноприйнята для умов півдня України.

Матеріалом для досліджень виступав колекційний матеріал – 86 колекційних зразків рису посівного. Закладення та проведення дослідів, відбір рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проведено згідно методичних вказівок, ДСТУ.

Інтенсивність вилягання колекції рису фіксували візуально по п'ятибальній шкалі. Посів колекційних зразків здійснювали вручну. Облікова площа ділянок складала 1 м<sup>2</sup>. Спосіб посіву рису рядовий з міжряддям 15 см, норма висіву рекомендована. Протягом вегетації проводили ретельний догляд за рослинами, боротьбу з бур'янами, хворобами та шкідниками.

Гібридизація здійснювалась в умовах вегетаційного майданчика. Для проведення кастрації використаний пневматичний метод, для штучного запилення – твел-метод.

Гібридні комбінації F<sub>1</sub> були висаджені у лізиметри у фазу сходів за схемою P<sub>♀</sub> - P<sub>♂</sub> - F<sub>1</sub>. У період викидання волоті проведено бракування псевдогібридів за морфологічними ознаками.

В лабораторних умовах проводили повний структурний аналіз продуктивності гібридів F<sub>1</sub>. Визначали довжину стебла та волоті, кількість зерен у головній волоті, продуктивність головної волоті, продуктивність рослини, масу 1000 зерен.

Збирання та облік урожаю проводили в фазу повної стиглості зерна вручну з кожної ділянки дослідів ваговим методом. Отримане насіння в поточному році посортували, очистили і заклали на зберігання.

За методикою Б.О. Доспехова був проведений статистичний аналіз кількісної мінливості – змінна середня та її похибка ( $X_{cp} \pm S_x$ ), варіація (V, %), коефіцієнт лінійної кореляції ( $r \pm S_r$ ) [8].

Статистична обробка експериментальних даних проводили із використанням ЕОМ.

**Результати досліджень.** У результаті досліджень виділені кращі джерела колекційних зразків за господарсько-біологічними ознаками. Довжина волоті, кількість зерен у волоті та маса зерна з волоті, маси 1000 зерен, продуктивності головної волоті, пустозерності кращих колекційних зразків рису виявилися на різних рівнях (табл. 1).

За нашими даними висота рослин рису посівного за роки випробування коливалася в межах від

97,25 см до 104,28 см. В свою чергу довжина головної волоті в середньому становила 19,87 см, що обумовлюється її озерненістю в середньому 145,35 шт.; за масою 1000 зерен за роки досліджень коле-

кційні зразки не різнилися і в середньому становили 30,45 г при продуктивності головної волоті в 4,05 г; пустозерність відповідала середньому рівню і мала коефіцієнт зниження від 14,84% до 12,78%.

**Таблиця 1 – Характеристика колекційних зразків рису за господарсько-біологічними ознаками (2017-2018 рр.)**

Показники	Рік випробування		
	2017	2018	середнє
Висота рослини, см	97,25	104,28	100,76
Довжина головної волоті, см	19,30	20,44	19,87
Кількість зерен у волоті, шт.	135,04	155,66	145,35
Маса 1000 зерен, г	30,58	30,32	30,45
Продуктивність головної волоті, г	3,40	4,69	4,05
Пустозерність, %	14,84	12,78	13,81

Показники формування елементів продуктивності (таблиця 2), а саме довжина волоті коливалась у всіх без виключення зразків, що є цілком закономірним явищем. Так, показник мінімальної довжини волоті становив 11-15 см у зразка УІР 0235 (UKR), Спальчик (UKR), LongZing 33 (CHN), а найбільший в межах від 21 см до 30 см – ВНИИР

10021 (RUS), Кара-Килтирик (KGZ), М – 202(2) (USA), Прибой (UKR) та ін. За довжиною стебла з коротким стеблом виявилися зразки Спальчик (UKR), УІР 0235 (UKR), а з довгим більша кількість колекційних зразків, а саме: ВНИИН 8444\* ВНИИР 187 (RUS), ВНИИР 10021 (RUS), ВНИИР 10040 (RUS) та ін.

**Таблиця 2 – Розподіл зразків Національної колекції рису за морфологічними ознаками (2018 р.)**

Ознака	Градація	Ступінь виявлення ознак	Назва зразка
Стебло за довжиною (включно волоть), см	71-80	коротке	Спальчик, УІР 0235
	81-114	середнє	Віконт, УІР 7195, УІР 5849, Мутант 194-86, Онтаріо, Серпневий, LongZing 33, LongDao 5, ВНИИР 751, УкрНДС 9105, ТейчунгНейтив, М – 202 (2), УкрНДС 9291 та ін.
	115-140	довге	ВНИИН 8444* ВНИИР 187, ВНИИР 10021, ВНИИР 10040 та ін.
	> 140	дуже довге	Гультахон
Волоть: вісь за довжиною, см	11-15	коротка	LongZing 33, Спальчик, УІР 0235
	16-20	середня	LongDao 4, ВНИИР 751, УкрНДС 9105, Тейчунг Нейтив, УкрНДС 9291 та ін.
	21-30	довга	ВНИИР 10021, Кара-Килтирик, М – 202(2), Мида 3, Прибой та ін.

В якості вихідного матеріалу для гібридизації використовували зразки генофонду рису північного різного еколого-географічного походження.

Нами були використанні колекційні зразки рису північного (Дебют, Антей, Консул, УкрНДС 205, УкрНДС 6228, Л-0289, TR-787-10-1, LongZing-31, УІР 3490) в якості вихідного матеріалу для гібридизації і на їх основі були створенні гібридні популяції, які в майбутньому будуть використанні в селекційній роботі.

Мета досліджень передбачала виявлення особливостей успадкування гібридами F<sub>1</sub> морфологічних показників стійкості до вилягання. Дослідження 2017 року проводились в гібридному розсаднику Інституту рису НААН України у відділі селекції. Матеріалом для дослі-

джень слугували 18 гібридних комбінацій F<sub>1</sub>. Гібриди висівали вручну в гібридному розсаднику за схемою «материнська форма - F<sub>1</sub> – батьківська форма» з міжряддям 15 см. Аналізували рослини батьківських форм та гібридів F<sub>1</sub> за показниками: висота рослин, продуктивність гібридних рослин, маса 1000 зерен, число зерен у волоті і рослини в цілому. Гібридизацію проводили за загальноприйнятою методикою: запилення здійснювали відразу після кастрації.

Аналіз успадкування ознаки «продуктивність головної волоті» у гібридів першого покоління проходить на різних рівнях від h<sub>r</sub> = 0,18 (популяція Консул × Л-0289) до h<sub>r</sub> = 3,29 (популяція Антей × TR-787-10-1), всі інші комбінації мали негативний зв'язок з батьківськими формами (табл. 3).

**Таблиця 3 – Кореляційні зразки кількісних ознак продуктивності гібридів першого покоління (2017 р.)**

Популяція	Продуктивність 1 р-ни, г			Ступінь домінування, hp
	♀	F <sub>1</sub>	♂	
Дебют × УкрНДС-205	3,28	2,15	1,60	-
Дебют × УкрНДС 6228	3,28	2,12	1,82	-
Дебют × Л-0289	3,28	3,34	2,13	1,11
Дебют × УІР 3490	3,28	1,71	4,80	-
Дебют × TR-787-10-1	3,28	1,46	4,27	-
Дебют × Long Zing-31	3,28	1,61	23,81	-
Антей × УкрНДС-205	6,59	8,23	1,60	1,66
Антей × УкрНДС 6228	6,59	1,59	1,82	-
Антей × Л-0289	6,59	3,93	2,13	-
Антей × УІР 3490	6,59	3,55	3,63	-
Антей × Long Zing-31	6,59	18,55	23,81	0,39
Антей × TR-787-10-1	6,59	9,24	4,27	3,29
Консул × УкрНДС-205	14,85	17,19	1,60	1,35
Консул × УкрНДС 6228	14,85	12,32	1,82	0,61
Консул × Л-0289	14,85	9,61	2,13	0,18
Консул × УІР 3490	14,85	17,53	3,37	1,47
Консул × TR-787-10-1	14,85	14,46	4,27	0,93
Консул × Long Zing-31	14,85	14,21	23,81	-

**Висновки.** Стійкість до вилягання найбільш корелює з довжиною рослини, тому відбір рослин за ознакою «висота рослини» з метою підвищення стійкості до вилягання є ефективним. Висота рослин у значній мірі мала вплив не лише на стійкість до вилягання, але й на продуктивність посівів. Важливо відмітити, що більшу врожайність одержують не за висоти рослин, а за генетично зумовленою.

Використання нового створеного вихідного матеріалу в практичних умовах дозволить формувати високопродуктивний посадковий матеріал, тим самим підвищити врожайність та якість даної культури.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Ляховкин А. Г. Физико-механические особенности вегетативных органов риса в связи с полеганием растений. *Бюл. ВИР*. 1971. №18. С. 38-43.
2. Дзюба В. А. Разработка теоретических моделей идеального сорта риса. Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. М.: Колос, 1975. С. 267-275.
3. Алешин Е. П., Воробьев Н. В., Скаженник М. А. Использование признаков устойчивости к полеганию при создании сортов интенсивного типа. *С.-х. биология*. 1955. С. 63-66.
4. Скаженник М. А., Воробьев Н. В., Пшеницына Т. С. Оценка сортообразцов риса на устойчивость к полеганию. Приемы повышения урожайности риса. Краснодар, 2000. С. 20-21.
5. Пикуш Г. Р., Гринченко А. Л., Пыхтин Н. И. Как предупредить полегание хлебов. К.: Урожай, 1988. 200 с.
6. Вожегова Р. А. Нові високопродуктивні сорти рису української селекції. *Хімія, агрохімія, сервіс*. 2009. № 17/18. С. 28-33.
7. Орлюк А. П., Вожегова Р. А., Федорчук М. І. Селекція і насінництво рису. Херсон : Айлант, 2004. 250 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон : Айлант, 2008. 572 с.
10. Орлюк А. П., Жужа О. Д., Усик Л. О. Теоретичні і практичні аспекти насінництва зернових культур. Херсон, 2003. 170 с.

**REFERENCES:**

1. Lyakhovkin, A.G. (1971). Fiziko-mekhanicheskiye osobennosti vegetativnykh organov risa v svyazi s poleganiyem rasteniy [Physicomechanical features of rice vegetative organs in connection with lodging of plants]. *Byul. VIR – Bul. VIR*, 18, 38-43 [in Russian].
2. Dzyuba, V.A. (1975). *Razrabotka teoreticheskikh modeley ideal'nogo sorta risa. Fiziologo-geneticheskiye osnovy povysheniya produktivnosti zernovykh kul'tur* [Development of theoretical models of an ideal rice variety. Physiological and genetic bases for increasing the productivity of grain crops]. M.: Kolos, 267-275 [in Russian].
3. Aleshin, Ye.P., Vorob'yev, N.V. & Skazhennik, M.A. (1955). Ispolzovaniye priznakov ustoychivosti k poleganiyu pri sozdanii sortov intensivnogo tipa. [Use of signs of lodging resistance when creating varieties of intensive type]. *S.-kh. biologiya – Agricultural biology*, 63-66 [in Russian].
4. Skazhennik, M.A., Vorob'yev, N.V. & Pshenitsyna, T.S. (2000). *Otsenka sortoobraztsov risa na ustoychivost' k poleganiyu* [Assessment of rice cultivars for lodging resistance]. *Priyemy povysheniya urozhaynosti risa – Techniques for increasing the yield of rice*. Krasnodar, 20-21 [in Russian].
5. Pikush, G.R., Grinchenko, A.L. & Pykhtin, N.I. (1988). *Kak predupredit' poleganiye khlebov* [How to prevent grain lodging]. Kyiv: Urozhay, 200 [in Russian].
6. Vozhehova, R.A. (2009). *Novi vysokoproduktyvni sorty rysu ukrayins'koyi selektsiyi* [New high-yielding rice varieties of Ukrainian selection]. *Khimiya, ahrokhimiya, servis – Chemistry, agrochemistry, service*, 17/18, 28-33 [in Ukrainian].
7. Orlyuk, A.P., Vozhehova, R.A. & Fedorchuk, M.I. (2004). *Selektsiya i nasinnystvo rysu* [Breeding and seed production of rice]. Kherson: Aylant, 250 [in Ukrainian].
8. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Field experiment technique]. Moscow: Agropromizdat, 351 [in Russian].
9. Orlyuk, A.P. (2008). *Teoretychni osnovy selektsiyi Roslyn* [Theoretical bases of plant selection]. Kherson: Aylant, 572 [in Ukrainian].
10. Orlyuk, A.P., Zhuzha, O.D. & Usyk, L.O. (2003). *Teoretychni i praktychni aspekty nasinnystva zernovykh kul'tur* [Theoretical and practical aspects of seed production of grain crops]. Kherson, 170 [in Ukrainian].

## ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ ЧАБЕРУ САДОВОГО (*Satureja hortensis* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

**КОВАЛЕНКО О.А.** – кандидат сільськогосподарських наук,  
завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства  
<https://orcid.org/0000-0002-2724-3614>  
Миколаївський національний аграрний університет  
**СТЕБЛІЧЕНКО О.І.** – завідувач відділення  
<https://orcid.org/0000-0002-0579-5872>  
Технологічно-економічний коледж  
Миколаївського національного аграрного університету

**Постановка проблеми.** У наш час поряд з потужним виробництвом синтетичних лікарських засобів вагоме місце займає використання природних інгредієнтів, серед яких значного поширення набули ефірні олії та їх компоненти. З кожним роком зростає попит на ефіроолійні культури, у зв'язку з чим постає завдання цілеспрямованого вирощування визначеного виду рослин з метою збільшення продукції.

Чабер садовий (*Satureja hortensis* L.) належить до ефіроолійних, лікарських та пряно-смакових рослин. Він є малопоширеною, але перспективною культурою. З кожним роком розширюється сфера застосування *Satureja hortensis* L., тому виникає необхідність у більш детальному вивченні та відпрацюванні технології вирощування даної культури задля отримання високих та сталих її врожаїв [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивченням формування продуктивності чаберу садового займаються Леонідова А. М. та Солопов С. Г. Леонідовою А. М. встановлено, що найбільша площа листової поверхні рослин *Satureja hortensis* L. за природного зволоження формувалася на рівні 724 см<sup>2</sup>/рослину, а за умов зрошення цей показник був значно вищим – 1093 см<sup>2</sup>/рослину. Площа листової поверхні рослин чаберу садового на одному квадратному метрі становила в межах 5048-13120 см<sup>2</sup>. Максимальний листовий індекс за умов зрошення мав показник 13,12, а мінімальним (5,05) за природного зволоження [3]. Дослідженням величин листового індексу рослин чаберу садового займався Солопов С. Г., який отримав результати даного показника в межах 3,75–7,31. Таке варіювання обумовлене біологічними особливостями сортів, які вивчали та погодно-кліматичними умовами, що склалися протягом досліджуваних років [7].

**Мета.** На основі проведених нами досліджень виконати розрахунок по визначенню найбільш оптимальних агротехнічних прийомів вирощування рослин чаберу садового (*Satureja hortensis* L.), які забезпечать максимальні результати фотосинтетичного потенціалу посівів чаберу садового в умовах Південного Степу України.

**Матеріали та методика.** Дослідження проводилися протягом 2012–2014 рр. на дослідному полі Жовтневої сортодослідної станції Миколаївської філії ДП «Центр сертифікації та експертизи насіння і садивного матеріалу» (філії Миколаївського національного аграрного університету). Жовтнева

сортодослідна станція розташована в селищі Галіциново Жовтневого району Миколаївської області. За агрокліматичним районуванням України, територія станції належить до IV зони, природної зони – Степ, підзони – Південний Степ. Ґрунтовий покрив на полях станції представлений темно-каштановими залишковослабосолонцюватими слабодефльованими легкоосуглинковими ґрунтами на лесовидних суглинках.

Середньодобова температура повітря за вегетаційний період *Satureja hortensis* L. у 2012 р. становила 22,5 °С, у 2013 р. – 21,6 °С, у 2014 р. – 21,3 °С. Сума опадів за вегетаційний період рослин чаберу садового протягом досліджуваних років була неоднаковою і розподілилася таким чином: у 2012 р. випало 127,5 мм опадів, у 2013 р. – 140,7 мм, а у 2014 р. цей показник був максимальним і становив 212,0 мм. Отже, найсприятливіші агрометеорологічні умови для вирощування рослин чаберу садового склалися протягом 2014 р. Розподіл опадів та температурний режим повітря цього року були найбільш оптимальними для онтогенезу *Satureja hortensis* L. з подальшим формуванням більш високого врожаю зеленої маси та умовного виходу ефірної олії.

З метою вивчення впливу строків, способів сівби та умов зволоження на фотосинтетичну продуктивність рослин чаберу садового в зоні Південного Степу України було закладено трифакторний польовий дослід за схемою:

Фактор А (умови зволоження):

1) природні умови зволоження (контроль);

2) краплинне зрошення за 80% НВ.

Фактор В (строки сівби):

1) I строк – друга декада квітня;

2) II строк – третя декада квітня (контроль);

3) III строк – перша декада травня;

4) IV строк – друга декада травня.

Фактор С (способи сівби):

1) широкорядний з шириною міжряддя 30 см;

2) широкорядний з шириною міжряддя 45 см;

3) широкорядний з шириною міжряддя 60 см

(контроль).

**Результати досліджень.** Посів, як фотосинтезуюча система характеризується рядом показників. У практичному плані насамперед можна виділити такі: площа листової поверхні (тис. м<sup>2</sup>/га) або листовий індекс та фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП). Площа листової поверхні посіву є важливим показником його потенційної продуктив-

ності. Надлишок листя, як і його нестача, знижує фотосинтетичну продуктивність посіву. Частина листків, при формуванні великої площі листової поверхні, знаходиться в затіненні і не бере участь в активному фотосинтезі, а лише витрачає поживні речовини. За їх недостатньої кількості у рослин формується слабкий асиміляційний апарат, який спричинює формування низької продуктивності сільськогосподарських рослин [4, 5, 6].

Площа листової поверхні рослин чаберу садового в досліді коливалася в межах 11,5–38,2 тис. м<sup>2</sup>/га. На її формування рослин культури найменший вплив здійснював спосіб сівби – у межах 3,2–20,5%. Найкращі результати сформувалися за широкорядного способу сівби з шириною міжряддя 45 см – 27,5 тис. м<sup>2</sup>/га за краплинного зрошення та 17,7 тис. м<sup>2</sup>/га за умов природного зволоження за цієї ж ширини міжряддя (табл. 1).

**Таблиця 1 – Площа листової поверхні рослин чаберу садового залежно від строків, способів сівби та умов зволоження (середнє за 2012-2014 рр.), тис. м<sup>2</sup>/га**

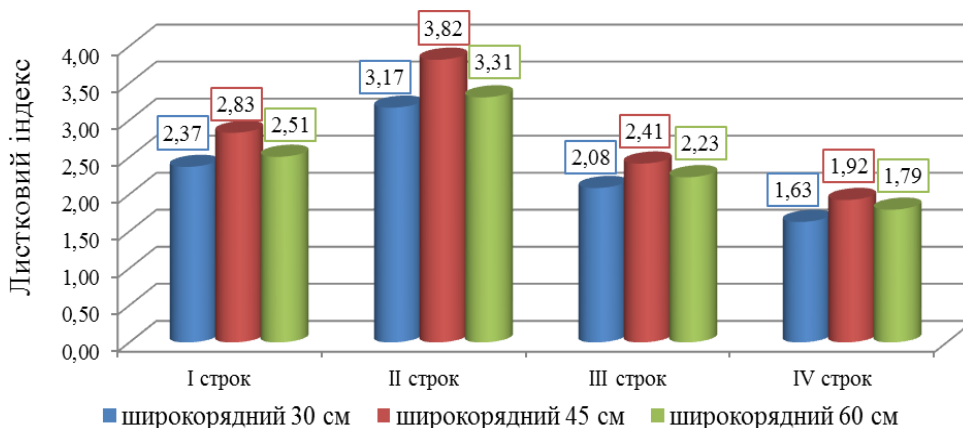
Умови зволоження (фактор А)	Спосіб сівби (фактор С)	Строк сівби* (фактор В)				Середнє за фактором С	Середнє за фактором А
		I строк	II строк	III строк	IV строк		
За природного зволоження	30 см	15,6	18,9	14,5	11,5	15,1	16,5
	45 см	18,5	22,0	16,9	13,4	17,7	
	60 см	16,3	21,3	16,1	12,7	16,6	
За краплин-ного зрошення	30 см	23,7	31,7	20,8	16,3	23,1	25,1
	45 см	28,3	38,2	24,1	19,2	27,5	
	60 см	25,1	33,1	22,3	17,9	24,6	
Середнє за фактором В		21,3	27,5	19,1	15,2		

**Примітки:** \*I строк сівби – II декада квітня, II строк – III декада квітня, III строк – I декада травня, IV строк – II декада травня.

Строки сівби мали більший вплив на формування площі листової поверхні, у порівнянні з попереднім фактором та спричинили коливання показників у межах 20,4–30,5%. Умови зволоження мали найсуттєвіший вплив на формування листової площі рослин чаберу садового та становили від 27,8 до 42,4%. За умов краплинного зрошення даний показник був у межах 16,3–38,2 тис. м<sup>2</sup>/га, а за природного зволоження – 11,5–22,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Отже, найбільша площа листової поверхні (38,2 тис. м<sup>2</sup>/га) рослин чаберу садового сформу-

валася за умов краплинного зрошення за сівби у третю декаду квітня широкорядним способом з шириною міжряддя 45 см.

Показник площі листової поверхні лежить в основі розрахунку листового індексу чаберу садового. За краплинного зрошення величина цього показника знаходилася в межах 1,63–3,82. Сівба у третю декаду квітня призвела до збільшення даного показника на 31,9–35,0% у порівнянні з попереднім строком і створила умови для його формування в межах 3,17–3,82 (рис. 1).



**Рис. 1. Листковий індекс чаберу садового залежно від строків і способів сівби за краплинного зрошення (середнє за 2012–2014 рр.)**

**Примітки:** \*I строк сівби – II декада квітня, II строк – III декада квітня, III строк – I декада травня, IV строк – II декада травня.

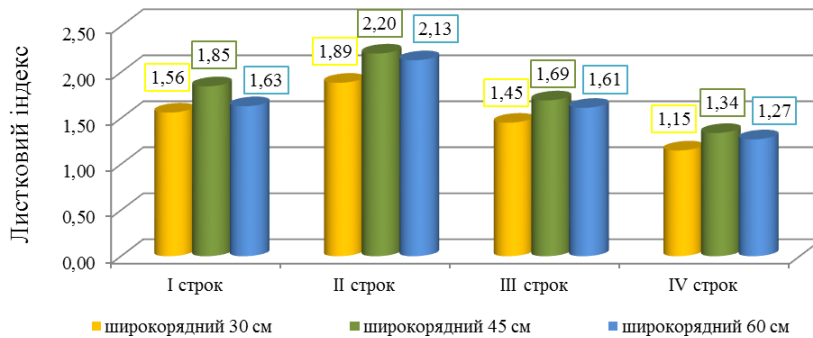
Формування листового індексу за природного зволоження відбувалося пропорційно показникам отриманим за краплинного зрошення, при цьому величина листового індексу знаходилася в межах 1,15–2,20 (рис.2).

Оптимальна площа живлення рослин *Satureja hortensis* L. обумовила формування необхідної кількості листків з найбільшою площею листової поверхні. Найменший листовий індекс (1,15–1,89) рослин чаберу садового сформувався за сівби широкоряд-



ним способом з шириною міжряддя 30 см. Сівба широкорядним способом з шириною міжряддя 60 см забезпечувала варіацію показника в межах 1,27–2,13. Отже, за умов природного зволоження найвищий результат листового індексу (2,20) було отримано за сівби у третю декаду травня широкорядним способом з шириною міжряддя 45 см.

Узагальнюючи дані двох попередніх рисунків, можна зробити висновок, що формуванню найвищого листового індексу рослин чаберу садового (3,82) сприяли умови краплинного зрошення за сівби у третю декаду квітня широкорядним способом (45 см). Умови природного зволоження сприяли зниженню даного показника на 42,4%.



**Рис. 2. Листковий індекс чаберу садового залежно від строків і способів сівби за природного зволоження (середнє за 2012–2014 рр.)**

\* I строк сівби – II декада квітня, II строк – III декада квітня, III строк – I декада травня, IV строк – II декада травня

Фотосинтетичний потенціал посіву є сумарною робочою поверхнею за період фотосинтезу рослин. Одним із факторів, який регулює площу асиміляційної поверхні, є умови зволоження. У зв'язку з чим виникає необхідність до створення найбільш сприятливих умов для формування оптимальної площі листового апарату та ефективної його роботи. Для характеристики потужності асиміляційного апарату рекомендовано визначати фотосинтетичний потенціал [1].

Фотосинтетичний потенціал посівів чаберу са-

дового на період цвітіння в середньому становив 147,8–557,1 тис. м<sup>2</sup>/га\*діб. Максимальним він був на варіанті за краплинного зрошення та сівби у третю декаду травня широкорядним способом з шириною міжряддя 45 см. Мінімальний же показник фотосинтетичного потенціалу в 147,8 тис. м<sup>2</sup>/га\*діб формувався посівами культури на досліді за природного зволоження та сівби у другу декаду квітня широкорядним способом з шириною міжряддя 30 см (табл. 2).

**Таблиця 2 – Фотосинтетичний потенціал листової поверхні у фазу цвітіння чаберу садового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2012–2014 рр.), тис. м<sup>2</sup>/га\*діб**

Умови зволоження (фактор А)	Спосіб сівби (фактор С)	Строк сівби* (фактор В)				Середнє за фактором С	Середнє за фактором А
		I строк	II строк	III строк	IV строк		
За природного зволоження	30 см	230,2	258,3	200,7	147,8	209,3	228,0
	45 см	271,2	302,8	234,0	172,4	245,1	
	60 см	239,8	295,2	221,7	162,4	229,8	
За краплинного зрошення	30 см	374,7	466,1	286,6	208,9	334,1	361,0
	45 см	445,7	557,1	332,6	245,4	395,2	
	60 см	393,6	482,7	308,8	229,6	353,7	
Середнє за фактором В		325,9	393,7	264,1	194,4		

**Примітки:** \* I строк сівби – II декада квітня, II строк – III декада квітня, III строк – I декада травня, IV строк – II декада травня

Умови природного зволоження спричинили зниження даного показника на 36,8%, сівба у різні строки обумовили його коливання в межах 20,8–32,9%, а зміна ширини міжряддя – 6,2–18,3%.

**Висновки.** Отже, максимальна площа листової поверхні рослин чаберу садового (38,2 тис. м<sup>2</sup>/га) була сформована на варіанті за краплинного зрошення при сівбі у третю декаду квітня широкорядним способом з шириною міжряддя 45 см, з листовим індексом 3,82, фотосинтетичним потенціалом у фазу цвітіння 557,1 тис. м<sup>2</sup>/га\*діб. Проведення сівби в ранній або більш пізні строки, як за краплинного зрошення та і за природного зво-

ження, а також за сівби з іншою шириною міжрядь, призводило до отримання посівів з меншими показниками площі листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Жемела Г. П., Шевніков Д. М. Фотосинтетична продуктивність посівів пшениці твердої ярої залежно від мінеральних добрив та біопрепаратів. *ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 36–40.
2. Коваленко О. А., Стеблiченко О. І. Вплив строків, способів сівби та умов зволоження на

врожайність чаберу садового (*Satureja hortensis* L.) в зоні Півдня України. *Науково-практичний журнал : Збалансоване природокористування*. 2017. № 4, С. 44–53.

3. Леонидова А. М. Агротехнические приемы возделывания чабера садового (*Satureja hortensis* L.) в условиях Северной Лесостепи Тюменской области : дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.01.06 Овощеводство. Тюмень, 2000. 158 с.

4. Фізіологія рослин / за ред. Макрушина М. М. Вінниця : Нова Книга, 2006. 416 с.

5. Ничипорович А. А. Фотосинтез и урожай. Москва : Знание, 1966. 48 с.

6. Рослинництво : практикум (лабораторно-практичні заняття) / Зінченко О. І. та ін. Вінниця : Нова Книга, 2008. 536 с.

7. Солопов С. Г. Агробиологические особенности чабера садового (*Satureja hortensis* L.) и пути повышения продуктивности культуры в условиях Московской области : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 Овощеводство. Москва, 2017. 145 с.

#### REFERENCES:

1. Zhemela, H.P., & Shevnikov, D.M. (2013). Fotosyntetychna produktyvnist posiviv pshenytsi tvrdoj yaroi zalezho vid mineralnykh dobryv ta biopreparativ. [Photosynthetic productivity of durum wheat crops depending on mineral fertilizers and biological products]. *VISNYK Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – BULLETIN of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 36-40. Poltava [in Ukrainian].

2. Kovalenko, O.A., & Steblichenko, O.I. (2017). Vplyv strokiv, sposobiv sivyv ta umov zvolozhennia

na vrozhaunist chaberu sadovoho (*Satureja hortensis* L.) v zoni Pivdnia Ukrainy [Influence of terms, methods of sowing and conditions of moistening on yield of garden savory (*Satureja hortensis* L.) in the zone of the South of Ukraine]. *Naukovo-praktychnyi zhurnal : Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Scientific and practical journal: Balanced nature management*, 4, 44-53. Kyiv [in Ukrainian].

3. Leonidova, A.M. (2000). Agrotekhnicheskie priemy vzdelyvaniya chabera sadovogo (*Satureja hortensis* L.) v usloviyakh Severnoj Lesostepi Tyumenskoj oblasti [Agrotechnical methods of cultivation of garden savory (*Satureja hortensis* L.) in the Northern Forest-steppe of the Tyumen region]. *Candidate's thesis*. Tyumen [in Russian].

4. Makrushyn, M.M. et al. (2006). *Fiziolohiia roslyn [Plant physiology]*. Vinnytsia: Nova Knyha [in Ukrainian].

5. Nychyporovych, A.A. (1966). *Fotosyntezy u urozhai [Photosynthesis and harvest]*. Moskva: Znanye [in Russian].

6. Zinchenko, O.I. et al. (2008). *Roslynystvo : praktykum (laboratomo-praktychni zaniattia) [Crop production: workshop (laboratory-practical classes)]*. Vinnytsia: Nova Knyha [in Ukrainian].

7. Solopov, S.H. (2017). Ahrobiologicheskiye osobennosti chabera sadovoho (*Satureja hortensis* L.) y puty povisheniya produktyvnosti kulturi v uslovyakh Moskovskoi oblasti [Agrobiological features of garden savory (*Satureja hortensis* L.) and ways to increase crop productivity in the Moscow region]. *Candidate's thesis*. Moskva [in Russian].

УДК 635.657:631.6  
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.43>

## ЛИСТКОВА ПОВЕРХНЯ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПОСІВІВ НУТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

КОЛОЯНІДІ Н.О. – завідувач навчально-виробничою практикою  
<https://orcid.org/0000-0003-4510-5589>  
Технологічно-економічний коледж  
Миколаївського національного аграрного університету

**Постановка проблеми.** Останнім часом у південному регіоні України набуває поширення дуже цінна бобова культура – нут. Зараз нут успішно вирощують у дуже багатьох країнах, проте в Україні він лише починає входити до сівозмін. Ще 2–3 роки тому в нашій країні сіяти нут не хотів майже ніхто, а між іншим, Україна може успішно вирощувати до 1 млн га нуту щорічно. Він відрізняється високою посухостійкістю, жаровитривалістю, технологічністю вирощування, в порівнянні з іншими зернобобовими культурами. Завдяки розвиненій кореневій системі, дрібнолисточності, високому осмотичного тиску клітинного соку і економній витраті вологи нут найбільш пристосований до посушливих умов мінливого клімату [1-3].

Основним фактором розвитку агрофітоценозів і формування продуктивності нуту служить фотосинтез. Показники фотосинтетичної діяльності: площа листя, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу дозволяють виявити ефективність агротехнічних прийомів у формуванні врожаю насіння нуту. Перспективними прийомами поліпшення росту і розвитку рослин нуту, підвищення кількості та його якості врожаю слугують застосування нових високопродуктивних сортів, інноваційних засобів захисту рослин, елементи посівної агротехніки [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Листя – це основний фотосинтезуючий апарат рослин, де створюються асиміляти, які забезпечують ріст і розвиток рослин та формування врожаю. Площа листя, фотосинтетичний потенціал і продуктивність фотосинтезу є основними показниками фотосинтетичної діяльності рослин. Розміри і продуктивність роботи фотосинтезуючого апарату значною мірою визначають урожайність культури [5].

Результати наукових досліджень і виробничі дані показують, що поліпшення агротехнічного фону дозволяє навіть у посушливій зоні ефективно управляти фотосинтетичною діяльністю рослин в посівах польових культур [6, 7]. Так, наприклад площа листя при регулюванні вологозабезпечення і мінерального живлення може бути збільшена з 10 тис. м<sup>2</sup>/га до 50-70 тис м<sup>2</sup>/ га, тобто у 5-7 разів. Однак практика показує, що необхідно прагнути до отримання не максимальної, а оптимальної площі листя, за якої посів як фотосинтезуюча система працює в оптимальному режимі, поглинаючи найбільшу кількість фотосинтетично активної радіації (ФАР) і ефективно переробляючи її в органічні речовини. Велика площа листя не завжди відповідає високому врожаю, так як при надмірному розвитку площі листя в посівах, як зазначалося вище, зростає взаємне затінення листя середніх і особ-

ливо нижніх ярусів, внаслідок чого погіршується їх освітлення, знижуються засвоєння вуглекислоти і чиста продуктивність фотосинтезу, відбувається небажаний посилений ріст вегетативних органів [8].

Порівнюючи рівні врожайності з максимальними площами листків у посівах, О. О. Ничипорович прийшов до висновку, що площа листків близько 30-40 тис м<sup>2</sup>/га достатня для отримання високих урожаїв сільсько-господарських культур. Подальше її збільшення негативно впливатиме на фотосинтез, тому що, в першу чергу, погіршиться освітленість листків, рослини нерационально будуть використовувати вологу та поживні речовини, отже, рівень урожаю буде зменшуватися [7].

Узагальнених відомостей про вплив різних агротехнічних прийомів на фотосинтетичну діяльність посівів нуту в умовах Південного Степу України поки недостатньо. У зв'язку з цим в програмі досліджень було передбачено вивчення впливу сорту, способу сівби та гербіцидного фону на фотосинтетичну діяльність агрофітоценозів нуту.

**Мета.** Основною метою даної роботи було вивчити особливості формування площі листя різних сортів нуту залежно від агротехнічних прийомів вирощування, а також фотосинтетичний потенціал, що забезпечують підвищення продуктивності і поліпшення якісних показників одержаної продукції.

**Матеріали та методика досліджень.** Польовий дослід проводили впродовж 2008–2010 рр. у ФГ «Росена–Агро» Миколаївської області. Рельєф ґрунту рівнинний. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом південним. Клімат – континентальний, характеризується різкими та частими коливаннями річних і місячних температур повітря, великими запасами тепла та посушливістю.

Об'єктом дослідження слугували сорти нуту (фактор А): Розанна, Пам'ять, Тріумф, Буджак. Схема дослідів також включала різні способи сівби (фактор В) – рядковий (15 см) та широкорядний (45 см) та внесення гербіцидів (фактор С): Пульсар (1 л/га); Базагран (2 л/га); бакова суміш Пульсара і Базагран з половинними дозами кожного препарату. Повторність триразова, посівна площа ділянки першого порядку 75 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>.

Технологія вирощування нуту відповідає рекомендацій для зони проведення досліджень. Попередник – ячмінь ярий. Основний обробіток ґрунту складався з безпліцевої оранки на глибину 18–20 см, передпосівний обробіток включав покривне боронування й передпосівну культивування на глибину загортання насіння. Сівбу проводили в оптимальні для культури строки, сівалкою СН–16 в

агрегаті з трактором Т-25 з дотриманням ширини міжрядь відповідно до схеми досліду. Норма висіву насіння: для суцільних посівів – 0,6 млн. шт. схожих насінин на 1 га, для ширококорядних – 0,4 млн. шт. схожих насінин на 1 га. Після посіву поле прикочували. Гербіциди вносили у фазу 2–5 справжніх листків культури ручним обприскувачем з нормою витрати робочої рідини 200 л/га. Методи дослідження – польові та лабораторно-польові досліді. Площу листя та фотосинтетичний потенціал визначали за методикою О.О. Ничипоровича [7].

**Результати досліджень.** Одним з основних показників фотосинтетичної діяльності рослин, що визначають врожайність, є величина площі листя, а також динамічність, тому нами протягом 2008-2010 рр. вивчалася площа листя сортів нуту при внесенні гербіцидів та за різних способів сівби.

Результати наших досліджень показали, що площа листової поверхні нуту варіює в широких межах і залежить від фази розвитку, сорту, способу сівби і гербіцидного фону. На початкових фазах вегетації рослин нуту відмічалось повільне наростання листової поверхні, але із настанням фаз цвітіння і формування бобів швидкість росту листової поверхні швидко зростає. У таких зернобобових культур, як нут, максимальна площа листя, а отже, і найбільший потенціал продуктивності, доводиться на період наливу зерна. Наші досліді це підтвердили – своєї максимальної величини фотосинтезуюча поверхня нуту досягла у фазу формування бобів – 22,3-25,0 тис. м<sup>2</sup>/га в залежності від способу сівби в середньому по сортах і гербіцидному фону. Таким чином, аналіз показує, що в порівнянні з фазою *бутонізації* площа асиміляційної поверхні нуту збільшується у 3,5 разів; а порівняно із фазою *цвітіння* – у 1,5 рази, причому ріст площі листя відбувався як за рахунок збільшення розмірів листових пластинок, так і їхньої кількості. Надалі цей показник зменшується внаслідок усихання листя і формування зерна.

Оскільки фотосинтез тісно пов'язаний з мінеральним живленням рослин і потребою у волозі, то оптимізація умов мінерального живлення і вологозабезпеченості рослин обумовлює краще використання продуктів фотосинтезу на процеси росту і розвитку рослин, формування врожаю. Тобто швидкий розвиток площі листя залежить від способів сівби нуту. На початку *бутонізації* площа листя посівів нуту незначна, потім вона збільшується і до періоду *цвітіння-формування бобів* досягає максимальної величини, незалежно від способів сівби. Важливо тут прослідкувати як змінюється площа листя залежно від сорту. О.О. Ничипорович відмічає, що кожний сорт володіє певним інтервалом щодо потенційних можливостей формування асиміляційної поверхні [5].

У наших дослідіах по сорту Розанна в роки досліджень середня площа листя за способами сівби змінювалася від 13,2 за суцільної сівби до 15,2 тис. м<sup>2</sup>/га за ширококорядної сівби (середнє по періодам вегетації). По сорту Пам'ять площа листя за способами сівби варіювала від 14,3 до 16,1 тис. м<sup>2</sup>/га на користь ширококорядного способу сівби. По сорту Тріумф листової поверхні збільшилась до 14,6 та 16,8 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно за суцільної та ширококорядної сівби. По сорту Буджак вона перевищувала середню площу листя сортів Розанна, Пам'ять та Тріумф за суцільного способу сівби на 1,0-2,4 тис. м<sup>2</sup>/га або на 6-17 % та становила 15,6 тис. м<sup>2</sup>/га; за широ-

корядного способу сівби – на 1,1-2,7 тис. м<sup>2</sup>/га або на 6-15 % та становила 17,9 тис. м<sup>2</sup>/га.

Тобто максимальна площа листя у середньому за вегетацію спостерігалася за ширококорядної сівби на 45 см – 14,6-18,4 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від сорту та гербіцидного фону, за сівби на 15 см цей показник зменшувався на 1,4-2,5 тис. м<sup>2</sup>/га або в середньому на 2 % (табл. 1).

Найвищі та найкращі за якістю врожаї можна отримати тільки у агрофітоценозах, які мають оптимальну за розмірами площу листя, що буде забезпечуватись оптимальним використанням води, поживних речовин, а значить, менш забур'яненними та розвиненими посівами. Наші спостереження показали, що при оптимізації гербіцидного фону посівів спостерігався більш інтенсивний розвиток листової поверхні рослин нуту. У середньому по періодах вегетації внесення бакової суміші гербіцидів Базагран, 48% в.р. (бентазон, 480 г/л) та Пульсар, 40% в.р. (імазамокс, 40 г/л) по 1 л/га + 0,5 л/га відповідно збільшувало площу асиміляційної поверхні по сорту Розанна в залежності від способу сівби на 1,1-2,6 тис. м<sup>2</sup>/га у порівнянні з моновнесенням Пульсару та Базаграну.

По сорту Пам'ять відзначали аналогічну закономірність: внесення бакової суміші гербіцидів збільшувало площу листків на 0,7-1,7 тис. м<sup>2</sup>/га у порівнянні з внесенням Пульсару та Базаграну окремо; а внесення бакової суміші гербіцидів у посівах сорту Тріумф сприяло підвищенню цього показника на 0,6-1,4 тис. м<sup>2</sup>/га.

По сорту Буджак спостерігали ту саму тенденцію: комбінація препаратів Пульсару та Базаграну збільшувало площу листків на 0,3-1,2 тис. м<sup>2</sup>/га у порівнянні з моновнесенням цих гербіцидів. Це пояснюється тим, що внаслідок меншої ефективності моновнесення гербіцидів рослини нуту вегтували за умов більшої конкуренції з бур'янами, бо для проходження бур'яновими рослинами етапів онтогенезу на таких фонах складалися кращі умови, ніж за сумісного використання Базаграну та Пульсару по 1 л/га + 0,5 л/га.

Як бачимо, інтенсивніше наростала площа асиміляційної поверхні у рослин сортів Тріумф та Буджак. В середньому за вегетацію найбільш потужний листовий апарат формували рослини саме цих сортів у варіанті з внесенням комбінації препаратів Пульсару та Базаграну за ширококорядної сівби культури – 26,2-27,9 тис. м<sup>2</sup>/га у період *формування бобів*.

Хотілося б зазначити, що погодні умови в роки досліджень були контрастними, а тому розмір асиміляційної поверхні нуту по роках різнився досить значно. У сприятливому за вологозабезпеченістю 2010 р. на період формування бобів рослини формували найбільшу площу листя: сорт Розанна – 24,3 тис. м<sup>2</sup>/га, сорт Пам'ять – 25,1 тис. м<sup>2</sup>/га, Тріумф – 26,3 тис. м<sup>2</sup>/га та сорт Буджак 26,9 тис. м<sup>2</sup>/га в середньому по способах сівби та гербіцидних фонах. У 2009 р., внаслідок посушливих явищ, величина листового апарату рослин нуту у ту ж фазу була меншою у 1,4-1,5 рази: для сорту Розанна вона становила 17,5, для сорту Пам'ять – 17,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а для сортів Тріумф та Буджак – 17,9 тис. м<sup>2</sup>/га. Менш сприятливим, ніж 2010 рік для розвитку листового апарату нуту, виявився і 2008 – у фазу формування бобів сорти сформували площу листя відповідно 23,9, 24,7, 25,2 та 25,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 2-6 % менше, ніж у 2010 році.

Таблиця 1 – Площа листків сортів нуту залежно від варіантів досліду, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби (В)	Гербіцидний фон (С)	Фази росту і розвитку		
		Бутонізація	Цвітіння	Формування бобів
Рядковий (15 см)	Сорт Розанна			
	Пульсар	5,4	13,0	20,2
	Базагран	5,1	12,3	19,0
	Пульсар+Базагран	6,2	14,9	22,9
	Сорт Пам'ять			
	Пульсар	6,1	14,7	22,4
	Базагран	5,7	13,7	20,9
	Пульсар+Базагран	6,4	15,5	23,6
	Сорт Триумф			
	Пульсар	6,3	14,8	21,9
	Базагран	6,1	14,5	21,4
	Пульсар+Базагран	6,8	16,0	23,6
	Сорт Буджак			
	Пульсар	6,8	16,2	23,9
	Базагран	6,6	15,7	23,1
Пульсар+Базагран	7,0	16,6	24,5	
Широкорядний (45 см)	Сорт Розанна			
	Пульсар	6,7	15,5	22,7
	Базагран	6,5	15,1	22,2
	Пульсар+Базагран	7,0	16,8	24,4
	Сорт Пам'ять			
	Пульсар	7,1	16,5	24,1
	Базагран	7,1	16,5	24,1
	Пульсар+Базагран	7,4	17,2	25,2
	Сорт Триумф			
	Пульсар	7,4	17,2	25,2
	Базагран	7,3	17,1	24,9
	Пульсар+Базагран	7,7	17,9	26,2
	Сорт Буджак			
	Пульсар	8,1	18,7	27,4
	Базагран	7,6	17,7	26,0
Пульсар+Базагран	8,2	19,1	27,9	
Стандартне відхилення S		0,78	1,68	2,16
Стандартна похибка S <sub>x</sub>		0,16	0,34	0,44

По-перше, нами було встановлено, що у початкові періоди росту і розвитку рослин нуту (3-й листок-бутонізація) ФП невисокий і коливається від 0,089 до 0,144 млн м<sup>2</sup> у добу/га залежно від варіанту досліду. У наступні ж міжфазні періоди цей показник зростав, досягаючи максимальної величини у період цвітіння-формування бобів – 0,331-0,508 млн м<sup>2</sup> у добу/га (табл. 2).

При внесенні бакової суміші гербіцидів показник ФП також зростав. Так, розрахунки показують, що у міжфазний період 3-й листок-бутонізація різниця ФП у залежності від гербіцидного фону вже становила 0,06-0,10 млн м<sup>2</sup> за добу/га на користь застосування комбінації препаратів Пульсар та Базагран.

Максимальний рівень фотосинтетичного потенціалу формувался у посівах нуту за широкорядної сівби – 0,752 млн м<sup>2</sup> за добу/га по сорту Розанна, 0,745 млн м<sup>2</sup> за добу/га по сорту Пам'ять, 0,821 млн м<sup>2</sup> за добу/га по сорту Триумф та 0,886 млн м<sup>2</sup> за добу/га по сорту Буджак за весь період вегетації. Сівба нуту суцільним способом призводила до зниження даного показника на 15-19 % порівняно із широкорядною сівбою.

Максимальну величину ФП за період вегетації спостерігали саме за широкорядної сівби у варіанті з внесенням комбінації препаратів Пульсар та Базагран: він склав у посівах сорту Розанна – 0,793 млн м<sup>2</sup> за добу/га, Пам'ять – 0,766, Триумф – 0,843, у посівах сорту Буджак – 0,913 млн м<sup>2</sup> за добу/га.

**Таблиця 2 – Фотосинтетичний потенціал посівів нуту за варіантами досліду, млн. м<sup>2</sup> за добу/га (середнє за 2008-2010 рр.)**

Спосіб сівби (В)	Гербицидний фон (С)	Фази росту і розвитку		
		Бутонізація	Цвітіння	Формування бобів
Рядковий (15 см)	Сорт Розанна			
	Пульсар	0,095	0,169	0,352
	Базагран	0,089	0,159	0,331
	Пульсар+Базагран	0,109	0,194	0,403
	Сорт Пам'ять			
	Пульсар	0,099	0,176	0,371
	Базагран	0,093	0,172	0,346
	Пульсар+Базагран	0,105	0,194	0,392
	Сорт Тріумф			
	Пульсар	0,099	0,194	0,390
	Базагран	0,096	0,189	0,381
	Пульсар+Базагран	0,107	0,209	0,420
	Сорт Буджак			
	Пульсар	0,108	0,216	0,433
	Базагран	0,105	0,210	0,419
Пульсар+Базагран	0,111	0,222	0,444	
Широкорядний (45 см)	Сорт Розанна			
	Пульсар	0,128	0,208	0,406
	Базагран	0,124	0,203	0,395
	Пульсар+Базагран	0,133	0,223	0,437
	Сорт Пам'ять			
	Пульсар	0,127	0,202	0,406
	Базагран	0,127	0,202	0,404
	Пульсар+Базагран	0,133	0,211	0,423
	Сорт Тріумф			
	Пульсар	0,130	0,232	0,451
	Базагран	0,131	0,230	0,445
	Пульсар+Базагран	0,135	0,240	0,468
	Сорт Буджак			
	Пульсар	0,141	0,257	0,499
	Базагран	0,134	0,243	0,473
Пульсар+Базагран	0,144	0,261	0,508	
Стандартне відхилення S		0,017	0,027	0,045
Стандартна похибка S <sub>x</sub>		0,003	0,005	0,009

**Висновки.** Встановлено, що у рослин нуту фотосинтезуюча поверхня досягає своєї максимальної величини у період *формування бобів* – 22,3-25,0 тис. м<sup>2</sup>/га в залежності від способу сівби в середньому по сортам і гербицидним фонам. Максимальна площа листя у середньому за вегетацію спостерігалася за ширококрядної сівби на 45 см – 14,6-18,4 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від сорту та гербицидного фону, за сівби на 15 см цей показник зменшувався на 1,4-2,5 тис. м<sup>2</sup>/га. Найбільш потужний листковий апарат формували рослини сортів Тріумф та Буджак у ширококрядних посівах за комбінованого внесення препаратів Пульсар та Базагран – 26,2-27,9 тис. м<sup>2</sup>/га у період *формування бобів*.

Найвищий показник фотосинтетичного потенціалу спостерігається у період *цвітіння-формування бобів* – 0,331-0,508 млн м<sup>2</sup> у добу/га (залежно від варіанту досліду). Сівба нуту суцільним способом призводила до його зниження на 15-19 % порівняно із ширококрядною сівбою. Максимальну величину фотосинтетичного потенціалу за період вегетації спостерігали саме за ширококрядної сівби у варіанті з внесенням комбінації препаратів Пульсар та Базагран: він склав у посівах сорту

Розанна – 0,793 млн м<sup>2</sup> за добу/га, Пам'ять – 0,766, Тріумф – 0,843, у посівах сорту Буджак – 0,913 млн м<sup>2</sup> за добу/га.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Басанець Олена. Нут: третій за площами, але не за значенням. 2018. *SuperAgronom*. URL: <https://superagronom.com/articles/132-nut-tretyi-zaploschami-ale-ne-za-znachennyam>.
2. Бушулян О. Вирощуємо нут за дефіциту вологи. *Agroexpert: практичний посібник аграрія*. 2011. № 12. С. 30–33.
3. Січкач В. І., Бушулян О. В. Нут. Ботанічна характеристика, біологічні особливості, агротехніка та нові сорти. Одеса: СГІ-НАЦ НАІС, 2007. 24 с.
4. Гирка А. Д., Бочевар О. В., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В. Врожайність зерна нуту залежно від агротехнічних заходів вирощування в умовах північного Степу України. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України*. 2013. №4. С. 53–57.
5. Ничипорович А. А. О путях повышения продуктивности растений в посевах. *Фотосинтез и вопросы продуктивности растений*. М.: Изд. АН СССР, 1963. С. 5–36.

6. Koutroubas S. D., Papageorgiou M. and Fotiadis S. Growth and nitrogen dynamics of spring chickpea genotypes in a Mediterranean-type climate. *J. Agric. Sci.* 2009. №147. P. 445-58.

7. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Тимирязевское чтение. М.: 1956. 94 с.

8. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур / за ред. В. О. Ушкаренка. Суми : ВТД «Університетська книга», 2003. 296 с.

9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

10. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія, 2005. 288 с.

#### REFERENCES:

1. Basanets, O. (2018). Nut: tretii za ploshchamy, ale ne za znachenniam. [Chickpeas: third in area, but not in value]. *SuperAgronom*. URL: <https://superagronom.com/articles/132-nut-tretiy-za-ploshchami-ale-ne-za-znachen-nyam> [in Ukrainian].

2. Bushulyan, O. (2011). Vy`roshhuyemo nut za deficy`tu vology` [We grow chickpeas with a lack of moisture]. *Agroexpert*, 12, 30–33 [in Ukrainian].

3. Sichkar, V.I., & Bushulyan, O.V. (2007). *Nut. Botanichna karaktery`sty`ka, biologichni osobly`vosti, agrotexnika ta novi sorty`*. [Chickpea. Botanical characteristics, biological features, agricultural technology and new varieties]. Odesa: SGI–NACz NAIS [in Ukrainian].

4. Hyrka, A.D., Bochevar, O.V., Sydorenko Yu.Ia., & Iliencko O.V. (2013). Vrozhainist zerna nutu zalezno vid ahrotekhnichnykh zakhodiv vyroshchuvannia v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy [Yield of chickpea grain depending on agrotechnical measures of cultivation in the conditions of northern Steppe of Ukraine]. *Biuleten Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy – Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone of NAAS of Ukraine*, 4, 53-57 [in Ukrainian].

5. Nychporovych, A. A. (1963). O putyakh povyshenyia produktyvnosti rasteny v posevakh [About ways to improve of plant productivity in sowings]. *Photosynthesis and plant productivity problems*, 5–36 [in Russian].

6. Koutroubas, S.D., Papageorgiou, M. & Fotiadis, S. (2009). Growth and nitrogen dynamics of spring chickpea genotypes in a Mediterranean-type climate. *J. Agric. Sci.*, 147, 445-58 [in English].

8. Uskarenko, V.O. (Ed.) (2003). *Osnovy prohramuvannya vrozhayiv sil's'kohospodars'kykh kul'tur [Bases of programming of harvests of agricultural cultures]* (2-th ed-n). Sumy : VTD «University book» [in Ukrainian].

9. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniya) [Methodology of field experience]*. Moscow: Agropromizdat [in Russian].

10. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Opryshko, V.P., & Kostohryz, P.V. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of research in agronomy]*. Kyiv: Diia [in Ukrainian].

УДК 633.81:631.8:631.5:631.6 (477.7)  
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.44>

## **ВПЛИВ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ТА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ СОРТІВ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО**

**КОНОВАЛОВ В.О.** – аспірант

<https://orcid.org/0000-0002-1725-1557>

Державне підприємство «Дослідне господарство «Асканійське»  
Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції  
Інституту зрошувального землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**КОНОВАЛОВА В.М.** – аспірант

<https://orcid.org/0000-0002-0655-9214>

Асканійська Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції  
Інституту зрошувального землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**УСИК Л.О.** – кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-9710-0758>

Інститут зрошувального землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Сафлор – однорічна дуже розгалужена трав'яниста осотоподібного виду рослина, з насіння якої добувають олію, а пелюстки квітів використовують як добавку для чаю, замінювач шафрану (шафран дикий, американський шафран), та як фарбник, тому і має назву Крокіс фарбувальний, красильний чортополох. Це один з найбільш використовуваних продуктів у галузі природного лікування. Сафлорова олія нормалізує вміст холестерину в організмі, допомагає схуднути, зменшує біль у суглобах, головний біль, менструальний, зміцнює імунну систему, якість шкіри та волосся. Сафлорова олія – джерело вітаміну Е, містить магній, фосфор, марганець, цинк, залізо та мідь, а також омега-6 ненасичені жирні кислоти. Так, лінолева кислота допомагає підтримувати рівень холестерину в організмі та зменшує ризик виникнення таких захворювань як артеріосклероз, інфаркт та інсульт. На багатий жирнокислотний склад олії сафлору та цінні лікувальні властивості вказують М.М. Гаврилюк, В.Н. Салатенко, А.В. Чехов та М.І. Федорчук. Крім того, вегетативна маса неколючих сортів сафлору може використовуватись на корм сільськогосподарським тваринам [1].

Однак, промислове виробництво насіння сафлору красильного в Україні відсутнє. Вивчення питання особливостей одержання кондиційного насіння цієї культури актуальне, дає поштовх розвитку насінництва, виробництва хімічних сполук, збалансованих комів у тваринництві, поширенню цієї цінної стратегічної культури.

**Стан вивчення проблеми.** Насіння сафлору містить 25-37% олії, яка добувається способом холодного віджиму. Продукт, отриманий з неочищеного насіння, являє собою технічну сафлорову олію, застосування її в промисловості обмежено виготовленням оліфи, лінолеуму, лаків та мила. Вона темна, в'язка, малопрзора і гірчить на смак. Олія, віджата з очищеного насіння сафлору, оптимально придатна для лікування і харчування. Вона прозора, злегка забарвлена, має тонкий квітковий аромат і слабвиражений смак. Ця олія має більш

високу температуру димлення і нижчу температуру замерзання, ніж інші рослинні олії [2, 3].

Сафлор красильний – перспективна олійна культура для вирощування в посушливих умовах півдня України, морфо-біологічні особливості якого адаптовані до екстремальних умов південного Степу України [4].

Сафлор не вибагливий до якості ґрунту, може вирощуватись на малопродуктивних солонцюватих і засолених ґрунтах. Він вважається гарним попередником для ярих культур. Незважаючи на те, що його коріння проникає на досить велику глибину, його шкідливий вплив на ґрунти значно менший, ніж, наприклад, соняшника [5].

Основу сучасної вітчизняної колекції сафлору складають сорти Сонячний, Живчик, Лагідний, Добрина, створені в Інституті олійних культур НААН України (м. Запоріжжя) [6].

Дослідженнями Л.С. Мироненко, Є.А. Криштоп, Л.І. Григорова, В.К. Тимченко було виявлено, що насіння сорту Лагідний в умовах вирощування Східного Лісостепу має найбільшу енергію проростання ( $\approx 68,0\%$ ) і схожість ( $\approx 77,0\%$ ) серед рекомендованих сортів, що достатньо для практичних цілей [7].

**Завдання і методика досліджень.** Дослідження проводились на полях Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошувального землеробства НААН. Попередник озима пшениця. Повторність у дослідах трикратна. Розташування варіантів проводилось систематичним методом. Агротехніка загальноприйнята, за винятком факторів, що вивчалися. Польові дослідження та супутні дослідження проводились відповідно до загальноприйнятих методик польових досліджень та методичних рекомендацій [8, 9].

Метою досліджень було встановлення умов вологозабезпеченості (штучного та природного) та мінерального живлення на посівні якості насіння сафлору красильного.

Схемою досліду передбачалися такі фактори та їх градації: умови вологозабезпечення (фактор А) – зрошення та без зрошення, сортів сафлору краси-



льного (фактор В) – Сонячний, Лагідний, Живчик, та режимів мінерального живлення (фактор С) – без добрив,  $N_{45}P_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}$ ,  $N_{90}P_{60}$ .

Поливи здійснювалися дощувальним агрегатом «Zimmatik». Ґрунтові води залягають глибше 15 м. У дослідях використовували поливну воду Каховської зрошувальної системи першого класу, яка придатна для зрошення.

**Результати досліджень.** Клімат півдня України континентальний, жаркий, посушливий. Загальною характерною особливістю клімату зони є недостатня кількість атмосферних опадів, низька відносна вологість повітря, часті суховії, теплі осінні та зима, а також тривалий безморозний період.

За три роки досліджень середній температурний режим періоду вегетації дає можливість прослідкувати тенденцію підвищення температур по всіх місяцях на кілька градусів в порівнянні з середньобогаторічними показниками. Так, 2016 рік був найбільш вологим роком досліджень, за період вегетації культури в ґрунт надійшло 379 мм продуктивної вологи, у 2017 році 320 мм, а в 2018 – лише 185 мм, що майже вповоловину менше, ніж у попередні роки. Узагальнюючи погоднокліматичні умови 2016-2018 рр. можна сказати, що умови досліджень відображають агроекоекологічні та кліматичні ресурси Південного Степу України.

Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий слабкосолонцюватий важко суглинковий, містить в орному шарі 2,6-3,0% гумусу, 5,0 мг легкогидролізованого азоту, 4,0 мг рухомого фосфору та 50 мг обмінного калію на 100 г ґрунту, рН водної витяжки 7,2-7,4. Найменша вологомісткість шару ґрунту 0-100 см – 21,3%, вологість в'янення – 9,5%, вміст водостійких агрегатів – 34,1%, рівноважна щільність складення – 1,39 г/см<sup>3</sup>.

Зрошення впливало на формування більшої кількості кошиків на рослині, відповідно і кількості насінин. Так, за умов зрошення всередньому було сформовано 17,4 кошика та 297,1 насінин на 1 рослині, тоді як за умов природнього вологозабезпечення лише 13,2 та 184,8 відповідно. Найбільша кількість кошиків і насінин на одній рослині сафлору при зрошенні та в умовах природнього зволоження було сформовано сортом Живчик.

При збільшенні доз мінерального живлення, як в умовах природнього зволоження, так і при зрошенні, у всіх сортів спостерігалось збільшення кількості кошиків, насінин та маси насіння з однієї рослини. При зрошенні та внесенні  $N_{90}P_{60}$  сорт сафлору красильного Живчик сформував найбільшу кількість кошиків – 20,8 шт./рослину, кількість насінин на одну рослину – 330,3 шт./рослину та масу насіння з 1 рослини 11,61 г. В умовах природнього зволоження та внесення  $N_{90}P_{60}$  ці показники були на рівні 15,3 шт./рослину, 212,3 насінин/рослину та 7,73 г відповідно. Маса 1000 насінин найбільшою була за умов природнього зволоження у сорту Лагідний – 38,33 г при внесенні

$N_{45}P_{60}$ , а в умовах зрошення у сорту Сонячний 35,28 г за внесенні  $N_{90}P_{60}$ .

Найвищу врожайність кондиційного насіння на всіх сортах сафлору як при зрошенні, так і в умовах природнього зволоження забезпечило внесення  $N_{90}P_{60}$ . Зменшення доз внесення добрив ( $N_{90}P_{60}-N_{60}P_{60}-N_{90}P_{60}$ –без добрив) призводить до зниження врожайності і кількості насіння сафлору красильного (табл. 1).

Серед досліджуваних сортів за урожайністю виділявся сорт Живчик, урожайність насіння якого за умов зрошення склала 1,72 т/га, що на 0,10 т/га більше за сорт Сонячний та на 0,05 т/га більше, ніж у сорту Лагідний. В умовах природнього зволоження урожайність сорту Живчик була на рівні 1,30 т/га, що перевищувало врожайність сортів Сонячний на 0,05 т/га та Лагідний на 0,10 т/га.

Так, найбільший врожай сафлору красильного був отриманий на рівні 1,87 т/га у сорту Живчик при зрошенні та внесенні  $N_{90}P_{60}$ . В умовах природнього зволоження найкращим варіантом був сорт Живчик при внесенні  $N_{60}P_{60}$  з урожайністю 1,36 т/га, а збільшення дози добрив до  $N_{90}P_{60}$  дає несуттєву прибавку – 0,03 т/га.

В результаті проведених досліджень було визначено енергію проростання та схожості насіння сортів сафлору (таблиця 2).

Показники посівних якостей насіння сафлору при вирощуванні на зрошенні в усіх сортів дещо нижчі, ніж без його використання. Так, енергія проростання насіння сафлору в умовах природнього зволоження вища на 9,3%, схожість на 9,1%.

Залежно від використання удобрення і збільшенням дози азотного живлення спостерігається відчутне підвищення енергії та схожості насіння сафлору. Більш вирівняні дані показники незалежно від удобрення у сорту Лагідний як в умовах зрошення, так і без нього.

Найвищу схожість отримано у сорту Лагідний при внесенні  $N_{90}P_{60}$  в умовах природнього зволоження.

Таким чином, насіння сорту сафлору Лагідний має найбільшу енергію проростання (80,3 %) і схожість (83,7 %) серед досліджуваних сортів.

Майже всі варіанти дослідів у умовах без зрошення показали відповідність стандарту за схожістю 85% і більше, що має важливе практичне значення.

Вплив удобрення на коефіцієнт розмноження представлено в таблиці 3.

За результатами проведених досліджень було встановлено, що серед досліджуваних варіантів найбільший вихід насіння отримано у сорту Живчик – 1,87 т/га з коефіцієнтом розмноження 228,8 за внесення  $N_{90}P_{60}$  та вирощування в умовах зрошення. Середній коефіцієнт розмноження в умовах зрошення склав 218,5%, тоді як за природнього зволоження лише 150,3%. Збільшення внесення дози добрив давало позитивний ефект на коефіцієнт розмноження насіння сафлору красильного.

Таблиця 1. Урожайність насіння сортів сафлору красильного залежно від умов вирощування, 2016-2018 рр.

Умови зволоження (Фактор А)	Сорт (Фактор В)	Фон мінерального живлення (Фактор С)	Урожайність, т/га			Середня урожайність т/га
			2016	2017	2018	
Зрошення	Сонячний	Контр.(б/д)	1,35	1,49	1,41	1,42
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	1,48	1,60	1,74	1,61
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	1,59	1,73	1,81	1,71
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	1,66	1,77	1,86	1,76
		<b>Середнє</b>	<b>1,52</b>	<b>1,64</b>	<b>1,70</b>	<b>1,62</b>
	Живчик	Контр.(б/д)	1,41	1,62	1,56	1,53
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	1,54	1,78	1,84	1,72
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	1,64	1,87	1,89	1,80
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	1,70	1,95	1,97	1,87
		<b>Середнє</b>	<b>1,57</b>	<b>1,80</b>	<b>1,81</b>	<b>1,72</b>
	Легідний	Контр.(б/д)	1,37	1,62	1,42	1,47
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	1,46	1,75	1,73	1,65
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	1,56	1,83	1,85	1,75
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	1,62	1,93	1,92	1,82
		<b>Середнє</b>	<b>1,50</b>	<b>1,78</b>	<b>1,73</b>	<b>1,67</b>
<b>Середнє</b>			<b>1,53</b>	<b>1,74</b>	<b>1,74</b>	<b>1,67</b>
Без зрошення	Сонячний	Контр.(б/д)	1,28	1,01	1,08	1,12
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	1,42	1,10	1,23	1,25
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	1,49	1,17	1,28	1,31
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	1,53	1,21	1,31	1,35
		<b>Середнє</b>	<b>1,43</b>	<b>1,12</b>	<b>1,22</b>	<b>1,25</b>
	Живчик	Контр.(б/д)	1,31	1,07	1,12	1,17
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	1,38	1,21	1,29	1,29
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	1,48	1,26	1,34	1,36
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	1,50	1,31	1,37	1,39
		<b>Середнє</b>	<b>1,41</b>	<b>1,21</b>	<b>1,28</b>	<b>1,30</b>
	Легідний	Контр.(б/д)	1,25	1,03	1,04	1,01
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	1,36	1,09	1,19	1,21
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	1,41	1,14	1,25	1,27
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	1,45	1,16	1,34	1,32
		<b>Середнє</b>	<b>1,36</b>	<b>1,10</b>	<b>1,20</b>	<b>1,20</b>
<b>Середнє</b>			<b>1,40</b>	<b>1,14</b>	<b>1,23</b>	<b>1,25</b>
НІР <sub>05</sub> , т/га Часткових Відмінностей		Фактор А	0,3	0,7	0,1	0,16
		Фактор В	0,1	0,2	0,1	0,07
		Фактор С	0,2	0,1	0,05	0,06
НІР <sub>05</sub> , т/га Середніх (головних) ефектів		Фактор А	0,01	0,02	0,01	0,05
		Фактор В	0,01	0,02	0,02	0,03
		Фактор С	0,02	0,02	0,02	0,03

Таблиця 2. Енергія проростання та схожість кондиційного насіння сортів сафлору красильного (середнє за 2016-2018 рр.)

Умови зволоження (А)	Сорт (В)	Фон мінерального живлення (С)	Енергія	Схожість
Зрошення	Сонячний	Контр.(б/д)	70,0	72,0
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	69,7	72,7
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	67,3	75,7
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	74,3	76,0
	<b>Середнє</b>		<b>70,3</b>	<b>74,1</b>
	Живчик	Контр.(б/д)	67,3	71,5
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	68,0	72,0
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	70,7	76,3
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	74,0	77,3
	<b>Середнє</b>		<b>70,0</b>	<b>74,3</b>
	Лагідний	Контр.(б/д)	76,3	80,0
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	79,3	82,0
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	77,7	78,0
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	74,3	80,7
	<b>Середнє</b>		<b>76,9</b>	<b>80,2</b>
	<b>Середнє</b>			<b>72,4</b>
Без зрошення	Сонячний	Контр.(б/д)	80,0	80,7
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	79,7	80,3
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	80,3	84,0
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	79,7	89,7
	<b>Середнє</b>		<b>79,9</b>	<b>83,7</b>
	Живчик	Контр.(б/д)	81,7	84,0
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	83,7	84,7
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	82,0	85,7
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	78,3	85,3
	<b>Середнє</b>		<b>81,4</b>	<b>84,9</b>
	Лагідний	Контр.(б/д)	86,3	87,3
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	83,0	85,3
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	81,7	87,3
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	84,3	89,0
	<b>Середнє</b>		<b>83,8</b>	<b>87,3</b>
	<b>Середнє</b>			<b>81,7</b>
НІР <sub>05</sub> , т/га		Фактор А	0,61	1,22
Часткових відмінностей		Фактор В	0,91	1,33
		Фактор С	1,78	1,34
НІР <sub>05</sub> , т/га		Фактор А	0,18	0,35
Середніх (головних) ефектів		Фактор В	0,32	0,47
		Фактор С	0,73	0,55

**Таблиця 3. Коефіцієнт розмноження насіння сафлору красильного залежно від сортового складу та рівнів мінерального живлення рослин (середнє за 2016-2018 рр.)**

Умови вирощування (А)	Сорт (В)	Фон мінерального живлення (С)	Фактична норма висіву насіння, тис/га	Висіане насіння, кг/га	Урожайність, шт/га	Коефіцієнт розмноження, %
Зрошення	Сонячний	Контр.(б/д)	226,3	8,1	1,42	185,1
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	226,3	8,1	1,61	205,6
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	226,3	8,1	1,71	215,9
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	226,3	8,1	1,76	220,3
	<b>Середнє</b>		<b>226,3</b>	<b>8,1</b>	<b>1,62</b>	<b>206,7</b>
	Живчик	Контр.(б/д)	219,0	7,8	1,53	203,1
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	219,0	7,8	1,72	229,0
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	219,0	7,8	1,80	236,2
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	219,0	7,8	1,87	246,8
	<b>Середнє</b>		<b>219,0</b>	<b>7,8</b>	<b>1,72</b>	<b>228,8</b>
	Легідний	Контр.(б/д)	222,5	8,1	1,47	196,1
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	222,5	8,1	1,65	218,2
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	222,5	8,1	1,75	230,0
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	222,5	8,1	1,82	235,8
	<b>Середнє</b>		<b>222,5</b>	<b>8,1</b>	<b>1,67</b>	<b>220,0</b>
	<b>Середнє</b>			<b>222,6</b>	<b>8,0</b>	<b>1,67</b>
Без зрошення	Сонячний	Контр.(б/д)	226,3	8,1	1,12	135,2
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	226,3	8,1	1,25	148,5
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	226,3	8,1	1,31	154,4
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	226,3	8,1	1,35	158,2
	<b>Середнє</b>		<b>226,3</b>	<b>8,1</b>	<b>1,25</b>	<b>149,1</b>
	Живчик	Контр.(б/д)	219,0	7,8	1,17	143,6
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	219,0	7,8	1,29	158,4
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	219,0	7,8	1,36	167,4
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	219,0	7,8	1,39	169,7
	<b>Середнє</b>		<b>219,0</b>	<b>7,8</b>	<b>1,30</b>	<b>159,8</b>
	Легідний	Контр.(б/д)	222,5	8,1	1,01	121,1
		N <sub>45</sub> P <sub>60</sub>	222,5	8,1	1,21	142,0
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	222,5	8,1	1,27	149,1
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	222,5	8,1	1,32	155,7
	<b>Середнє</b>		<b>222,5</b>	<b>8,1</b>	<b>1,20</b>	<b>142,0</b>
	<b>Середнє</b>			<b>222,6</b>	<b>8,0</b>	<b>1,25</b>

**Висновки.** Таким чином, проведеними дослідженнями встановлено, що отримання кондиційного насіння сафлору красильного сортів Сонячний, Живчик, Легідний забезпечує вирощування їх в умовах без зрошення. Це має важливе практичне значення

Найбільший урожай насіння сафлору красильного забезпечує вирощування сафлору сорту Живчик в умовах зрошення та внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> на рівні 1,87 т/га з коефіцієнтом розмноження 246,8.

Проте, найвища маса 1000 насінин 38,04 г, енергія проростання 83,8% і схожість 87,3% відмічена за умов природного зволоження у сорту Легідний. Так, за внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>, схожість насіння даного сорту складає 89,0%. Отже, вирощування сафлору красильного сорту Легідний в умовах природного зволоження забезпечує отримання насіння з кращими посівними показниками.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Олійні культури в Україні: Навч. посіб. / М. М. Гаврилюк, В. Н. Салатенко, А. В. Чехов, М. І. Федорчук. 2-е вид., переробл. і допов. К. : Основа, 2008. 420 с.

2. Чехов А. В. Мелкосемянные масличные культуры в степной зоне юга Украины: Обзор *Научно-технический бюллетень Института олійних культур УААН*. Запорожье. 2003. Вип. 8. С. 172-187.

3. Шотт П. Р. Сафлор красильный ценная масличная и лекарственная культура. *Пища. Экология. Качество*. Новосибирск, 2002. С. 299–301.

4. Олійні культури в Україні : навч. посіб. / За ред. В. Н. Салатенка. К. : Основа, 2008. 420 с.

5. Білоконь О. П. Удосконалення технології вирощування сафлору. *Науково-технічний бюллетень ІОК УААН*. Запоріжжя, 2004. Вип. 9. С. 173-176.

6. Шевченко І. А. та ін. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури). Запоріжжя : Статус, 2017. 40 с.

7. Мироненко Л. С., Криштоп Є. А., Григорова Л. І., Тимченко В. К. Дослідження та аналіз технологічних властивостей насіння сафлору вітчизняних сортів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. 2019. № 15. С. 61–65.

8. Ушкаренко В.О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковішін С. В. Методика польового досліджу (зрошуване землеробство). Херсон : Гринь, 2014. 448 с.

9. Ушкаренко В.О., Нікішенко В. Л., Голобородко С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : Навчальний посібник. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

**REFERENCES:**

1. Gavrilyuk, M.M., Salatenko, V.N., Chekhov, A.V. & Fedorchuk, M.I. (2008). *Oliyni kul'tury v Ukrayini: Navch. posib [Oil crops in Ukraine: Text-book]*. Kyiv: Osnova, 420 p. [in Ukrainian].
2. Chekhov, A.V. (2003). Melkosemyannye maslychnyye kul'tury v stepnoy zone yuha Ukrayny: Obzor [Small-seeded oilseeds in the steppe zone of the south of Ukraine: Review of Science and Technology]. *Naukovo-tekhnichnyy byuleten' Instytutu oliynykh kul'tur UAAN – Bulletin of the Institute of Olive Cultures of the UAAS*, 8, 172-187 [in Ukrainian].
3. Schott, P.R. (2002). Saflor krasil'nyy tsenyaya maslichnaya i lekarstvennaya kul'tura [Safflower dyeing valuable oil and medicinal culture]. *Pishcha. Ekologiya. Kachestvo – Food. Ecology. Quality. Novosibirsk*, 299–301 [in Russian].
4. Salatenko V.N. Ed. (2008). *Oliyni kul'tury v Ukrayini [Oil crops in Ukraine]*. Kyiv: Osnova, 420 [in Ukrainian].
5. Bilokon, O.P. (2004). Udoskonalennya tekhnolohiyi vyroshchuvannya safloru [Improving the technology of growing safflower]. *Naukovo-tekhnychnyy byuleten' IOK UAAN – Scientific and*

*technical bulletin of IOC UAAS*, 9, 173-176 [in Ukrainian].

6. Shevchenko, I.A. et al. (2017). Ryzhiy, saflor, kunzhut. Stratehiya vyrobnytstva oliynoyi syrovyny v Ukrayini (maloposhyreni kul'tury) [Red, safflower, sesame. Strategy of oil raw material production in Ukraine (uncommon crops)]. Zaporozhyya: Status, 40 [in Ukrainian].
7. Mironenko, L.S., Krishtop, E.A., Grigороva, L.I. & Timchenko, V.K. (2019). Doslidzhennya ta analiz tekhnolohichnykh vlastyvostry nasynnya safloru vitchyznyanykh sortiv [Research and analysis of technological properties of safflower seeds of domestic varieties]. *Visnyk Natsional'noho tekhnichnoho universytetu «KhPI» – Bulletin of the National Technical University "KhPI"*, 15, 61–65 [in Ukrainian].
8. Ushkarenko, V.O., Vozhegova, R.A., Goloborodko, S.P. & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka pol'ovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo) [Methods of field experiment]*. Kherson: Grin, 448 [in Ukrainian].
9. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Goloborodko, S.P. & Kokovikhin, S.V. (2008). *Dyspersiyyny i korelyatsiyyny analiz u zemlerobstvi ta roslynnystvi: Navchal'nyy posibnyk [Dispersion and correlative analysis of agricultural and agricultural production: Navchalnyy prospect]*. Kherson: Aylant, 272 p. [in Ukrainian].

## **ВМІСТ СУХОЇ РЕЧОВИНИ В ЗЕЛЕНІЙ МАСІ СОРГО ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ, НОРМ ВИСІВУ, БІОПРЕПАРАТУ ТА МІКРОДОБРІВ**

**ЧЕРНОВА А.В.** – асистент

<https://orcid.org/0000-0003-4380-9320>

**ГАМАЮНОВА В.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор

<https://orcid.org/0000-0002-4151-0299>

**КОВАЛЕНКО О.А.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-2724-3614>

**КОРХОВА М.М.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0001-6713-5098>

Миколаївський національний аграрний університет

**Постановка проблеми.** Сорго цукрове є багатofункціональною сільськогосподарською культурою, з якої виробляють як продукти харчування для людей, так і корми для тварин. В Європі площі під сорго кормовим за останні роки збільшились через зацікавленість агропромисловців, але в Україні вони знизились до 24 тис. га, хоча Південь України є сприятливим для росту та розвитку даної культури [1]. За результатами досліджень вітчизняних та закордонних вчених вміст сухої речовини в рослинах сорго сильно різниться і залежить від багатьох факторів, але оптимальну норму висіву насіння та застосування позакореневих підживлень рослин біопрепаратом і комплексом мікродобрив для отримання більшої кількості зеленої маси з гектара в умовах Південного Степу України не встановлено, отже виникає необхідність у їх дослідженні.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Сьогодні вченими встановлено, що на утворення 100 кг сухої речовини вегетативної маси сорго витрачається всього 280-300 кг вологи. Це нижче ніж у кукурудзи на 50-80 кг, пшениці і ячменю – в 2 рази, гороху – в 2,5, люцерни – в 2,8 і сояшнику – в 3 рази. В рослинах сорго цукрового утворюється в середньому 19% сухої речовини [2]. На Півдні України це має вирішальне значення під час відбору культур для вирощування [3].

Накопичення сухої речовини, за результатами досліджень Мещерякова А. В., відбувається поступово і повільно на початкових етапах росту і розвитку рослин [4]. Так, вихід сухої речовини з гектара посіву сорго цукрового у фазі 3-5 листків був на рівні 0,8-0,12 т/га, у період виходу в трубку до 2,91-4,01 т/га, а максимальне значення – у період дозрівання зерна (7,9 т/га).

На вміст сухої речовини у стеблах сорго впливає удобрення, про це стверджує за результатами проведених досліджень Мулярчук О. І. На фоні без добрив за сортами Силосний 42, Фаворит і Троїстий в середньому за роки досліджень цей показник становив відповідно 23,0, 20,5 і 22,7%, а на фоні основного внесення N90P90K90 – відповідно 24,0, 22,0 і 23,1%. Отже, внесення добрив дає прибавку вмісту сухої речовини у стеблах сорго цукрового на 1, 1,5 і 0,4% [5]. Тієї ж думки притримується Ганженко Олександр [6], який вважає, що для досягнення найбільшого вмісту сухих речовин (21,20%) у сорту Фаворит потрібно вносити подвійну норму добрив N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>160</sub> та

Вплив норми висіву на вміст сухої речовини досліджував вітчизняний вчений Курило В. Л. [7]. Він стверджує, що кількість сирової та сухої маси у стеблах і листках зменшуються при збільшенні густоти рослин на 1 гектар. Основною причиною він вважає загущення посівів, яке спричиняє їхнє пригнічення, оскільки при цьому погіршується освітлення, зменшується забезпечення рослин елементами живлення та вологою. Максимальним вихід сухої маси сформовано гібридом Медовий у варіанті з нормою висіву насіння 300 тис. штук/га – 25,1 т/га, що на 14,21 більше, ніж за норми 100 тис. штук/га. У сорту Фаворит цей показник також найбільший за норми висіву 300 тис. штук/га – 24,92 т/га, за норми 100 – 9,34 т/га.

Такої ж думки дотримується інший український вчений, який також стверджує, що на вміст сухої речовини у рослинах сорго цукрового найбільший вплив мають норми висіву насіння. У гібрида Медовий за норми висіву 300-400 тис. штук/га вміст сухої речовини сформувався на 0,4% більшим, ніж за норми 200-200 тис. штук/га. Аналогічна закономірність спостерігалася у гібрида Довіста. За результатами дисперсійного аналізу найбільший вплив на кількість сухої речовини мали сортові особливості – 69%, норми висіву лише 9% [8]. Застосування обробки насіння стимулятором росту Вимпел 2 (0,5 л/т) + позакореневого застосування у фазу кущення (0,5 л/га) впливало на накопичення сухої речовини рослинами сорго цукрового на 20%, біологічні відмінності досліджуваних гібридів лише на 9%, ширина міжрядь – на 10%, а погодні умови вегетаційного періоду в силу їх контрастності по роках досліджень – на 19% [9]. Отже, чисельні дослідження свідчать, що для отримання високих рівнів сухої речовини у рослинах сорго цукрового важливе значення мають як вибір оптимального сорту чи гібриду, так і норми висіву та застосування мікродобрив.

**Мета.** Встановити залежність вмісту сухої речовини в рослинах сорго цукрового від сортових особливостей, норм висіву, біопрепаратів та мікродобрив за вирощування в умовах Південного Степу України.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили упродовж 2013-2015 рр. на дослідному полі Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, розташованому у посушливій зоні

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом південним залишковослабкосолонцюватим важкосуглинковим на лесах. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 6,8-7,2). Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (0-30 см) у середньому становив 3,3%, а запаси рухомих форм елементів живлення склали: легкогідролізованого азоту – 62-68 мг на 1 кг ґрунту, нітратів 22-28 (за Грандваль-Ляжу), фосфору (за Мачіґінім) – 39-49, обмінного калію – 275-329 мг на 1 кг ґрунту.

Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А (сорти та гібриди): Сило 700 Д (St); Фаворит; Медовий; Троїстий.

Фактор В (норми висіву), тис. схожих насінин/га: 70; 100; 130; (контроль); 160.

Фактор С (позакоренеve підживлення посівів): вода (контроль); вода + бактеріальний препарат Біокомплекс-БТУ (2 л/га); вода + суміш мікродобрив «Квантум» (мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-Аміно Макс» (0,5 л/га); вода + бактеріальний препарат Біокомплекс-БТУ (2 л/га) + суміш мікродобрив «Квантум» (мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-Аміно Макс» (0,5 л/га).

Обробку рослин розчином препаратів з розрахунку 250 л/га проводили двічі у фазі: кущення та виходу рослин у трубку [10-11]. Усі досліджувані препарати включено до переліку допоміжних продуктів для використання в органічному виробництві з врахуванням вимог стандарту міжнародних акредитованих органів сертифікації з органічного виробництва та переробки, що є еквівалентним регламентам ЄС № 834/2007 та № 889/2008, використовували їх згідно рекомендацій [12-13].

Повторність досліду – чотириразова, розміщення ділянок рендомізоване. Площа дослідної ділянки 50 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>.

Агротехніка в дослідах була загальноприйнятною для умов півдня України, крім досліджуваних факторів. Попередник – пшениця озима. Вирощували сорти та гібриди сорго цукрового, які внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в зоні Степу України. Фенологічні спостереження та динаміку накопичення маси рослин проводили за методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур.

Вміст сухої речовини в зеленій масі сорго цукрового визначали на різних етапах органогенезу термостатно-ваговим методом за Мойсейченко В. Ф. [14].

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерного програмного забезпечення Excel, Agrostat.

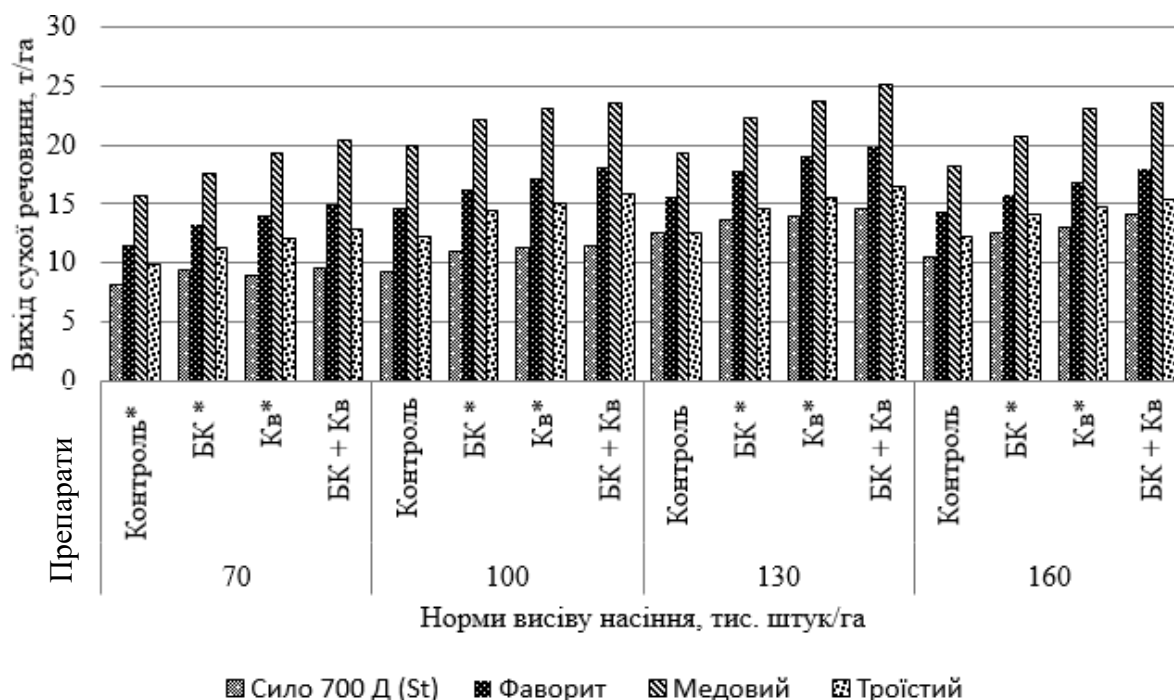
**Результати досліджень.** Для досягнення запланованої мети було поставлено завдання відносно дослідження визначити вміст сухої речовини в рослинах досліджуваних сортів та гібридів сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості та розрахувати умовний вихід сухої речовини з гектару посіву.

За нашими дослідженнями найбільший вміст сухих речовин спостерігався у всіх варіантах однаково за норми 160 тис. штук/га та позакореновому підживленні сумішшю біопрепарату Біокомплекс-БТУ і комплексу мікродобрива Квантум. Так, у сорту Сило 700 Д вміст сухої речовини досяг рівня 31,62%, у сорту Фаворит – 30,98%, у гібрида Медовий – 35,73% та у гібрида Троїстий – 26,58%. Найнижчі показники отримано у контрольному варіанті (обробка водою) за норми висіву 70 тис. штук/га – 24,75, 24,38, 29,92 та 20,00% відповідно.

Максимальний розрахунковий вихід сухої речовини з 1 га посіву сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів у середньому за 2013-2015 рр. отримано в усіх досліджуваних сортів і гібридів у варіанті з нормою висіву 130 тис. штук/га та позакореновим підживленням рослин сумішшю бактеріального препарату і комплексу мікродобрив (рис. 1).

Так, у сорту Сило 700 Д цей показник був на рівні 14,57 т/га, сорту Фаворит – 19,86 т/га, гібриду Медовий – 25,11 т/га та гібриду Троїстий – 16,48 т/га. Найнижчі показники отримано у варіанті контрольних ділянок (обробка водою) за норми висіву 70 тис. штук/га – 8,09, 11,46, 15,74 та 9,88 т/га відповідно. Збільшення норми висіву з 70 тис. штук/га до 100, 130 та 160 тис. штук/га підвищувало цей показник у середньому в усіх варіантах обробки на 2,89 т/га, 4,23 та 3,0 т/га, відповідно.

Застосування позакоренового підживлення сприяло підвищенню вмісту сухої речовини у зеленій масі сорго в середньому в усіх варіантах норми висіву. Так, застосування Біокомплекс-БТУ збільшило показник на 1,87 т/га, суміш мікродобрив «Квантум» – на 2,77 т/га, а суміш біопрепарату з комплексом мікродобрив – на 3,58 т/га. Незважаючи на те, що максимальним вміст сухої речовини у зеленій масі визначено за норми висіву 160 тис. штук/га, найбільший показник виходу кількості сухої речовини з гектару отримано на ділянках 130 тис. штук/га. Це пояснюється вищою врожайністю зеленої маси сорго в усіх сортів і гібридів за норми висіву 130 тис. штук/га.



**Рис. 1. Умовний вихід сухої речовини з 1 га посіву сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), т/га**

**Примітка\*** Контроль - обробка водою, БК – біопрепарат Біокомплекс-БТУ, Кв – комплекс мікродобрив Квантум

**Висновки.** В умовах Південного Степу України для отримання максимального виходу сухої речовини (35,73 т/га) необхідно висівати гібрид Медовий за норми 160 тис. шт. нас/га та проводити позакореневе підживлення сумішшю препаратів біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-АміноМакс» (0,5 л/га) з біопрепаратом «Біокомплекс-БТУ» (2 л/га).

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Площі посіву сорго в Європі зросли на 18%. SuperAgronom.com веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/news/11407-ploschipo-sivu-sorgo-v-yevropi-zrosli-na-18> (дата звернення: 1.11.2020).
2. Подобед Л. И. Пора обратить внимание на культуру кормового сорго. *Эффективное животноводство*. 2011. Вып. № 2 (64). С. 44-46.
3. Малиновский Б. Н. Урожай фитомассы, содержание и накопление сахаров соке стеблей сорго в зависимости от сроков посева в острожазсушливом 1998 году. Тезисы докладов «Селекция. Семеноводство, технология и переработка сорго». Зеленоград. 1999. С. 64.
4. Мещеряков А. Г., Баширов В. Д., Жданов Р. Р. Особенности роста, развития и формирования продуктивности сорго сахарного в чистых и смешанных посевах. *Известия ОГАУ*. 2013. № 4 (42). С. 233-237.
5. Мулярчук О. І. Вихід біопалива з сортів сорго цукрового залежно від фону живлення і густоти

стояння рослин. *Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 28. С. 78-85.

6. Ганженко О. М. Вплив елементів технології вирощування цукрового сорго на енергетичну продуктивність. *Цукрові буряки*. 2015. Вип. 4. С. 17-19. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2015\\_4\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2015_4_8) (дата звернення: 1.11.2020).

7. Курило В. Л. Продуктивність сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.) залежно від сортových особливостей та різної густоти стояння рослин. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 3. С. 8-12. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr\\_2013\\_3\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2013_3_4). (дата звернення: 1.11.2020).

8. Сторожик Л. І. Продуктивність сорго цукрового як джерела виробництва біопалива в сумісних посівах з іншими культурами. *Цукрові буряки*. 2016. Вип. № 2. С. 7-11. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2016\\_2\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2016_2_4).

9. Музика О. В. Формування врожаю сорго цукрового за вирощування як енергетичної культури в умовах Лісостепу правобережного : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09; Білоцерків. нац. аграр. ун-т. Біла Церква, 2020. 18 с. : рис., табл.

10. Чернова А. В., Коваленко О. А., Корхова М. М., Антипова Л. К. Способи підвищення жививності рослин сорго цукрового на півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 2 (102). С. 56-61. DOI: 10.31521/2313-092X/2019-2(102)-8.

11. Чернова А. В., Коваленко О. А., Корхова М. М. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від сортových особливостей, норм висіву,



біопрепарату та мікродобрив за різних років дослідження. *Аграрні інновації*. 2020. Вип. № 4. С. 136-142.

12. Біокомплекс-БТУ універсальний. БТУ-Центр: веб-сайт. Режим доступу: <https://btu-center.com/ru/dlya-sadu-ta-gorodu/b-okompleksi/biokompleks-btu-universalnyy> (дата звернення: 1.11.2020).

13. Quantum. Інновації живлення: веб-сайт. URL: <http://www.quantum.ua/ua/product.php?id=13>. (дата звернення: 1.11.2020).

14. Мойсейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 336 с.

#### REFERENCES:

1. Ploshchi posivu sorho v Yevropi zrosly na 18% [Sorghum acreage in Europe increased by 18%]. SuperAgronom.com veb-sait. URL: <https://superagronom.com/news/11407-ploschi-posivu-sorgo-v-yevropi-zrosli-na-18> [in Ukrainian].

2. Podobed, L.Y. (2011). Pora obratyty vnymanye na kulturu kormovoho sorho [It's time to pay attention to the culture of fodder sorghum]. *Effektivnoe zhyvotnovodstvo – Efficient animal husbandry*, № 2 (64), 44-46 [in Russian].

3. Malynovskiy, B.N. (1999). Urozhai fytomassy, sodержanye y nakoplenye sakharav soke steblei sorho v zavysymosti ot strokov poseva v ostrozasushlyvom 1998 hodu [Phytomass yield, sugar content and accumulation in the juice of sorghum stalks, depending on the sowing lines in the severely arid 1998]. Tezysu dokladov «Selektsiya. Semenovodstvo, tekhnolohiya y pererabotka sorho» – Abstracts “Selection. Seed growing, technology and processing of sorghum”. Zelenohrad, 64 [in Russian].

4. Meshcheriakov, A.H., Bashyrov, V.D., & Zhdanov, R.R. (2013). Osobennosti rosta, razvytyia y formyrovaniya produktyvnosti sorho sakharohoho v chystukh y smeshannykh posevak [Features of growth, development and formation of productivity of sugar sorghum in pure and mixed crops]. *Yzvestiya OHAU – Izvestia OGAU*, № 4 (42), 233-237 [in Russian].

5. Muliarchuk, O.I. (2018). Vykhid biopalyva z sortiv sorho tsukrovoho zalezno vid fonu zhyvlennia i hustoty stoiannia roslyn [The yield of biofuels from varieties of sugar sorghum, depending on the background of nutrition and the density of plants]. *Silskohospodarski nauky – Agricultural sciences*, 28, 78-85 [in Ukrainian].

6. Hanzhenko, O.M. (2015). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia tsukrovoho sorho na enerhetychnu produktyvnist [Influence of elements of sugar sorghum cultivation technology on energy productivity]. *Tsukrovi buriaky – Sugar beets*, 4, 17-19 URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2015\\_4\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2015_4_8) [in Ukrainian].

7. Kurylo, V.L. (2013). Produktyvnist sorho tsukrovoho (Sorghum saccharatum (L.) Pers.) zalezno vid sortovykh osoblyvostei ta riznoi hustoty stoiannia roslyn [Productivity of sugar sorghum (Sorghum saccharatum (L.) Pers.) Depending on varietal characteristics and different stocking densities] *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn – Variety research and protection of plant variety rights*, 3, 8-12 URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr\\_2013\\_3\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2013_3_4) [in Ukrainian].

8. Storozhyk, L.I. (2016). Produktyvnist sorho tsukrovoho yak dzherela vyrobnytstva biopalyva v sumisnykh posivakh z inshymy kulturamy [Productivity of sugar sorghum as a source of biofuel production in compatible crops with other crops]. *Tsukrovi buriaky – Sugar beets*, 2, 7-11 URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2016\\_2\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2016_2_4) [in Ukrainian].

9. Muzyka, O.V. (2020). Formuvannia vrozhaiu sorho tsukrovoho za vyroshchuvannia yak enerhetychnoi kultury v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Formation of sugar sorghum harvest for cultivation as an energy crop in the conditions of the right-bank Forest-Steppe]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Bila Tserkva [in Ukrainian].

10. Chernova, A.V., Kovalenko, O.A., Korkhova, M.M., & Antypova, L.K. (2019). Sposoby pidvyshchennia vyzhyvanosti roslyn sorho tsukrovoho na pivdni Ukrainy [Ways to increase the survival of sugar sorghum plants in the south of Ukraine]. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomoria – Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast*, 2 (102), 56-61 DOI: 10.31521/2313-092X/2019-2(102)-8 [in Ukrainian].

11. Chernova, A.V., Kovalenko, O.A., & Korkhova, M.M. (2020). Urozhainist zelenoi masy sorho tsukrovoho zalezno vid sortovykh osoblyvostei, norm vysivu, biopreparatu ta mikrodobryv za riznykh rokiv doslidzhennia [Yield of green mass of sugar sorghum depending on varietal characteristics, seeding rates, biological product and microfertilizers for different years of research]. *Ahrarni innovatsii – Agricultural innovations*, 4, 136-142 [in Ukrainian].

12. BiokompleksBTU universalnyi [Biocomplex-BTU is universal]. *BTU-Tsentr: veb-sait – BTU-Center: website*. URL: <https://btu-center.com/ru/dlya-sadu-ta-gorodu/b-okompleksi/biokompleks-btu-universalnyy/> [in Ukrainian].

13. Quantum. Innovatsii zhyvlennia: veb-sait [Power Innovation: Website]. URL: <http://www.quantum.ua/ua/product.php?id=13> [in Ukrainian].

14. Moiseichenko, V.F. (1996). *Osnovy nauchnykh yssledovanyi v ahronomyi [Fundamentals of Scientific Research in Agronomy]*. M.: Kolos, 336 [in Russian].

## АГРОІНЖЕНЕРІЯ

УДК 633.31:631.67:636

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.46>

### ПРОЯВ СТІЙКОСТІ РОСЛИН ЛЮЦЕРНИ В УМОВАХ РІЗНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО ГРАДІЄНТУ ЗА КОРМОВОГО ВИКОРИСТАННЯ

**ТИЩЕНКО А.В.** – кандидат сільськогосподарських наук  
<https://orcid.org/0000-0003-1918-6223>

**ТИЩЕНКО О.Д.** – кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0002-8095-9195>

**ПІЛЯРСЬКА О.О.** – кандидат сільськогосподарських наук  
<https://orcid.org/0000-0001-8649-0618>

Інститут зрошуваного землеробства НААН

**Постановка проблеми.** В умовах зміни клімату та за дефіциту природних ресурсів, порушення агро-екологічної рівноваги, як ніколи набувають особливої актуальності, вивчення пристосувальних можливостей генотипу, створення форм рослин, які проявляють позитивну реакцію на ці негативні зміни умов навколишнього середовища. Отже необхідно повністю використовувати ресурси середовища, біологічний потенціал рослин люцерни як кормової культури, так і культури яка має велике агротехнічне значення, вивчити різноманітність селекційного матеріалу люцерни для створення адаптивних, стабільно продуктивних сортів. Нестача вологи в ґрунті й часті посухи на півдні в останні роки, є основними обмежувачими факторами для вирощування й стабільної продуктивності люцерни, з метою її підвищення потрібно збільшити посухостійкість рослин люцерни.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Тому пошук і розвиток підходів кількісної оцінки господарсько-цінних показників рослин, формування яких проходить у постійній зміні погодних умов, як результат взаємодії двох систем, що динамічно розвиваються (рослинної та зовнішнього середовища), на основі біометричних методів стає все більш і більш актуальним [1]. Тож у сучасній селекції основне завдання повинно бути спрямоване на створення сортів з підвищеною екологічною стійкістю, посилення їх здатності забезпечувати високу та стабільну врожайність у різних умовах зростання [2], тобто підтримувати високий рівень адаптації рослин до комплексу біотичних і абіотичних факторів навколишнього середовища [3]. Висока врожайність не завжди має першочергове значення [4], необхідна їй стабільність при факторах зовнішнього середовища, які змінюються [5].

За визначенням Кільчевського А.В. адаптивна селекція — це сукупність методів, які забезпечують отримання сортів і гібридів з максимальною і стійкою продуктивністю в екологічних умовах регіону, для якого ведеться відбір [6] та її основною метою є поєднання продуктивності й стійкості до абіотичних, біотичних стресів у одному сорті (генотип, популяція) [7]. На думку О.О. Жученка більшість селекціонерів не заперечують складність проблеми об'єднання в одному генотипі високої продуктивності й адаптивності, але вони вважають таке об'єднання можливим та бажаним [8].

Лавриненко Ю.О., Гудзь Ю.В. запропонували таке трактування адаптивної селекції: це

пластичність, стабільність у вузькому розумінні та стабільність у широкому розумінні [9]. На думку В.В. Базалія такі терміни, як стабільність, пластичність, гомеостатичність протиставляються один одному, або вважаються однозначними, а інколи доповнюють один одного [10].

Кожен новий сорт повинен об'єднувати ряд спадкових факторів, що контролюють різні ознаки і властивості. Особливе місце серед них займають властивості, які забезпечують стабільність урожайності в мінливих екологічних умовах. Ця стабільність у часі й просторі обумовлюється генетичними механізмами гомеостазу, тобто сталості за рахунок власних регуляторних механізмів [8], або здатність біологічної системи протистояти впливу навколишнього середовища, встановлювати оптимальні відносини з зовнішнім середовищем [11].

Тому одна з головних задач селекції — підвищення адаптивного потенціалу сортів, до якого відносяться пластичність, стабільність і гомеостатичність, тобто не тільки підвищення продуктивності рослин, але і поєднання її зі стійкістю до абіотичних і біотичних стресів [12, 13]. Кінцевий результат це створення оптимального генотипу, здатного стабільно реалізувати свій потенціал і при цьому реагувати на зміну умов вирощування. У зв'язку з цим, виникає потреба у різнобічній оцінці селекційного матеріалу по адаптивних ознаках і врожайності у конкретних умовах.

**Мета роботи.** Вивчення адаптивних ознак: пластичності, стабільності, генетичної гнучкості, загальної і специфічної адаптивності у селекційних популяцій люцерни при кормовому використанні, виділення перспективного матеріалу для подальшого використання в селекційному процесі.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили в Інституті зрошуваного землеробства НААН, що розташоване на Інгупецькому зрошуваному масиві, протягом 2017–2019 рр. у польових умовах. Об'єктом вивчення слугували сорти Унітро, Елегія, добори з селекційних зразків за потужністю кореневої системи, відібраних у заповіднику Асканія-Нова, сортів Rambler, Абайська різнокольорова, Сибірська 8 та гібридні популяції F<sub>3</sub>-F<sub>5</sub>, які були створені раніше. Оцінку проводили за кормового використання при зрошенні та в умовах природного зволоження.

Статистичну обробку експериментальних даних

проводили з використанням програм AgroSTAT, XLSTAT, Statistica (v. 13).

Для характеристики адаптивної здатності сорту в математичному вираженні у вітчизняній і зарубіжній літературі запропоновано ряд методів. Вони відрізняються за ступенем складності обчислень, інформативності, об'єктивності, роздільної здатності. Нами були обрані деякі з них для визначення адаптивних ознак.

Індекс умов середовища ( $I_j$ ), коефіцієнт регресії ( $b_i$ ), екологічна стабільність, пластичність сорту в різних умовах середовища ( $Gd_2$ ) визначали за методикою S. A. Eberhart, W. A. Russell [14], показник стресостійкості ( $Y_{min} - Y_{max}$ ) і генетичної гнучкості ( $(Y_{max} + Y_{min}) / 2$ ) — за рівняннями A. A. Rosielle, J. Hamblin [15] у викладі А. А. Гончаренко [16], параметри гомеостатичності (Hom) селекційної цінності ( $Sc$ ) - за Хангільдіним В.В. та ін. [17], коефіцієнт адаптивності ( $K_a$ ) - за методом Животкова Л. А. та ін. [18], загальну адаптивну здатність ( $OAC_i$ ), варіансу специфічної адаптивної здатності ( $\sigma_2CAC_i$ ), відносну стабільність генотипу ( $sg_i$ ), селекційну цінність генотипу ( $SC_i$ ), коефіцієнти нелінійності ( $lgi$ ) і компенсації-дестабілізації ( $Kgi$ ) визначали за Кільчевським А.В. та ін. [19].

**Результати досліджень.** Оцінка, яка проведена нами при кормовому використанні дозволила визначити параметри наступних показників: стресостійкості, селекційної цінності, генетичної гнучкості, гомеостатичності, загальної та специфічної здатності та коефіцієнтів адаптивності, регресії, стабільності в сприятливих (зрошення) та стресових (без зрошення або природне зволоження) умовах вирощування. Їх рівень прояву залежав від значення індексу середовища. Позитивні значення його сприяють на більш прийнятні умови росту та розвитку люцерни. При зрошенні вони сприятливо склалися в 2017 й 2019 рр — індекси умов середовища становили ( $I_j$ ) +3,54 і +3,68, гірше — в 2018 році, він був +1,90. У той же час, в умовах природного зволоження, значення індексу середовища ( $I_j$ ) в 2017 р становило -2,97, в 2018 р — -3,55 і — -2,59 в 2019 р, тобто 2018 рік найгірший рік для вирощування люцерни на зелену масу.

Важливий показник рівень стійкості (стресостійкості) досліджуваних популяцій люцерни до стресових умов, який відображає різницю між мінімальною та максимальною врожайності ( $Y_{min}-Y_{max}$ ). Згідно Гончаренко А.А., чим менше різниця між мінімальною і максимальною врожайністю у сорту, тим вище його стійкість до стресу. Серед досліджуваних генотипів люцерни найменша різниця ( $Y_{min}-Y_{max}$ ) відзначалася у популяції: А.г. d. — - 6,58 кг/м<sup>2</sup>, Приморка /Сін(с) — - 6,61 кг/м<sup>2</sup>, М.г./М.агр. — - 6,68 кг/м<sup>2</sup> і у стандарту Унітро — -7,44 кг/м<sup>2</sup> (табл. 1).

Але невисока врожайність в оптимальних умовах і низька при стресі не означає, що популяція більш стійка до посухи і володіє більшою продуктивністю в умовах стресу. Тому, виходячи із цього, високі показники означатимуть стійкість до стресу, проте існує дуже висока ймовірність, що більш продуктивні при стресі популяції, хоча з нижчими показниками не будуть виділені як посухостійкі.

Отже для повної оцінки селекційного матеріалу необхідно встановлювати рівень прояву інших ознак. Селекційна цінність ( $Sc$ ) показує стабільність популяції та яка визначає добуток середньої врожайності к відношенню між мінімальною та максимальною врожайністю за роки досліджень ( $Y_{mean} \times (Y_{min}/Y_{max})$ ). Високу селекційну цінність показали популяції А.г. d. — 0,65, ФХНВ<sup>2</sup> — 0,59, Ж./ЦП-11 — 0,52 та В.11/П. d. — 0,48, але тільки популяція А.г. d. має високий показник стресостійкості (-6,58), інші -7,37, -7,12 та -7,56, відповідно.

Характеристику сортів по стресостійкості доповнює індекс ( $U_{min} + U_{max})/2$ , який відображає

середню врожайність зразка при стресових і оптимальних умовах вирощування і характеризує генетичну гнучкість ( $G_f$ ) популяції або його компенсаторну здатність. Чим вище  $G_f$ , тим вище ступінь відповідності між генотипом і факторами середовища. Найбільшим показником генетичної гнучкості в контрастних умовах характеризувалися досліджувані популяції люцерни: ФХНВ<sup>2</sup> — 4,72 кг/м<sup>2</sup>, В.11/П. d. — 4,64 кг/м<sup>2</sup> та — 4,48 кг/м<sup>2</sup> у двох популяцій Ж./ЦП-11 і М.агр/С. Генетична гнучкість у стандартного сорту Унітро становила — 4,42 кг/м<sup>2</sup>.

Коефіцієнт адаптивності ( $K_A$ ) за Животковим Л.А. відображає відношення середньої врожайності популяції до врожайності середньопопуляційної. Висока адаптивність сорту забезпечує стабільну врожайність в різних умовах середовища, тому важливою характеристикою генотипу є його здатність стабільно реалізовувати свій потенціал. Максимальними значеннями цього показника на травостой люцерни першого року життя характеризувалися популяції ФХНВ<sup>2</sup> — 118,29, В.11/П. d. — 114,51 та Ж./ЦП-11 й А.г. d. з коефіцієнтами адаптивності 111,58 і 111,38, відповідно. Коефіцієнт адаптивності у стандартного сорту Унітро був нижче та склав — 107,56.

Коефіцієнт регресії ( $b_i$ ) є критерієм оцінки рівня екологічної пластичності і вказує на реакцію генотипу до зміни умов середовища. Аналіз експериментального матеріалу показав, що досліджувані популяції люцерни можна розділити на три групи: інтенсивного типу ( $b_i > 1$ ), стабільного ( $b_i < 1$ ) та адаптованого до різних умов ( $b_i = 1$ ). Ті генотипи, у яких  $b_i > 1$ , мають більшу чутливість на зміну умов вирощування, тобто такі генотипи вимогливі, наприклад, до рівня агротехніки, мінерального живлення та ін. Кращими популяціями інтенсивного типу були Син (с)/Приморка за коефіцієнтом регресії:  $b_i = 1,20$ , А.-Н. d. № 114 й Т./Емерауде —  $b_i = 1,12$  та А.-Н. d. № 15 —  $b_i = 1,08$ . Якщо  $b_i < 1$ , то такий генотип слабкіше реагує на зміну, ніж в середньому досліджуваній набір популяції. Тому вони цінні тим, що при мінімумі затрат можуть формувати максимальну продуктивність. В наших дослідженнях к таким популяціям з найнижчим показником коефіцієнту регресії відносяться: А.г. d. — 0,83, Приморка /Сін(с) — 0,90, М.г./ М.агр. — 0,90 та Ram. d. і Ж./ ЦП-11 — 0,93. У разі якщо  $b_i = 1$ , то генотип добре адаптований до різноманітних умов середовища вирощування. Такими здібностями володіли популяції (Емерауде /Т.), Зимостійка/М.К. та М.агр/С з  $b_i = 1,00$ .

Проведена оцінка генотипів люцерни на стабільність їх реакції на умови середовища за коефіцієнтом стабільності  $Si^2$ , розрахованим за дисперсією відхилень фактичних врожаїв від теоретично очікуваних, показала, що менший коефіцієнт  $Si^2$ , а значить і більшу стабільність реакції, мали популяції: Приморка — 0,0000, М.г. d. — 0,0015, М.г./ЦП-11 — 0,0025 та М.г./ П.п. — 0,0033.

Прийнято вважати, що гомеостатичність (Hom) — це здатність рослин підтримувати внутрішню рівновагу і реалізовувати генетичні можливості сорту при зміні умов їх вирощування, що полягає в певній стійкості сортів будь-якої культури проти змін умов середовища. Так як вона пов'язана з екологічною пластичністю, то стійкість до дефіциту вологи, високій температурі повітря і взагалі до перепадів екологічних умов зростання характерна високого-гомеостатичним сортам [17].

Аналіз отриманих експериментальних даних показав, що високими значеннями гомеостатичності виділялися популяції: ФХНВ<sup>2</sup> — 0,58, А.г. d. — 0,57, та Ж./ЦП-11 й В.11/П. d. з показником Hom=0,53.

**Таблиця 1. – Гомеостатичність і адаптивність популяцій люцерни першого року життя за ознакою врожайності зеленої маси (2017-2019 рр.)**

Сорт, популяція	Позначення	Врожайність зеленої маси, кг/м <sup>2</sup>		Параметри адаптивності						
		Y <sub>min</sub> -Y <sub>max</sub>	Y <sub>mean</sub>	Y <sub>min</sub> – Y <sub>max</sub> , кг/м <sup>2</sup>	Sc	Gf	bi	Si <sup>2</sup>	KA	Hom
Унітро, ст.-т	G1	0,70-8,14	4,41	-7,44	0,38	4,42	1,01	0,0091	107,56	0,47
Елегія	G2	0,36-7,75	3,90	-7,39	0,18	4,06	1,05	0,0221	95,11	0,37
Приморка	G3	0,53-7,50	3,95	-6,97	0,28	4,02	0,96	0,0000	96,37	0,41
М.г./ П.п.	G4	0,65-8,04	4,31	-7,39	0,35	4,35	1,01	0,0033	105,20	0,46
Син (с)/ Приморка	G5	0,08-8,18	3,83	-8,10	0,04	4,13	1,20	0,1399	93,41	0,33
LR/ Н	G6	0,64-7,67	4,14	-7,03	0,35	4,16	0,96	0,0059	100,93	0,44
Приморка / Син(с)	G7	0,60-7,21	3,89	-6,61	0,32	3,91	0,90	0,0050	94,87	0,42
А.-Н. d. № 114	G8	0,08-7,68	3,60	-7,60	0,04	3,88	1,12	0,1184	87,92	0,31
А.-Н.d. № 15	G9	0,17-7,58	3,64	-7,41	0,08	3,88	1,08	0,0769	88,77	0,32
А.-Н. d. № 38	G10	0,43-7,32	3,77	-6,89	0,22	3,88	0,97	0,0042	92,06	0,38
Добір за к.с.	G11	0,05-7,04	3,27	-6,99	0,02	3,55	1,04	0,1183	79,86	0,28
Ran. d.	G12	0,62-7,42	4,00	-6,80	0,33	4,02	0,93	0,0049	97,51	0,43
(Емерауде /Т. ) <sup>2</sup>	G13	0,69-8,05	4,35	-7,36	0,37	4,37	1,00	0,0071	106,17	0,47
Т./Емерауде	G14	0,27-8,02	3,94	-7,75	0,13	4,15	1,12	0,0498	96,09	0,36
М.г./ЦП-11	G15	0,63-7,86	4,21	-7,23	0,34	4,25	0,99	0,0025	102,68	0,44
Зимостійка/ М.К.	G16	0,25-7,22	3,56	-6,97	0,12	3,74	1,00	0,0376	86,78	0,33
М.agr/С.	G17	0,77-8,18	4,49	-7,41	0,42	4,48	1,00	0,0197	109,63	0,49
А.г. d.	G18	1,09-7,67	4,57	-6,58	0,65	4,38	0,83	0,1656	111,38	0,57
М.г./ М.agr.	G19	0,63-7,31	3,96	-6,68	0,34	3,97	0,91	0,0062	96,58	0,43
М.г. d.	G20	0,52-7,98	4,16	-7,46	0,27	4,25	1,04	0,0015	101,42	0,42
ФХНВ <sup>2</sup>	G21	1,03-8,40	4,85	-7,37	0,59	4,72	0,95	0,1075	118,29	0,58
В.11/П. d.	G22	0,86-8,42	4,69	-7,56	0,48	4,64	1,01	0,0405	114,51	0,53
Ж./ ЦП-11	G23	0,92-8,04	4,57	-7,12	0,52	4,48	0,93	0,0681	111,58	0,53
Сибір. 8, d..	G24	0,69-7,97	4,32	-7,28	0,37	4,33	0,99	0,0079	105,32	0,46
V, %			9,5958	-5,1461	57,0942	6,9351	7,9345	118,4823	9,5951	19,0193
Sx <sub>абс.</sub>			0,0803	0,0759	0,0349	0,0590	0,0162	0,0103	1,9586	0,0165
Sx <sub>віднос.</sub>			1,9587	-1,0505	11,6543	1,4156	1,6196	241851	1,9586	3,8823
НІР <sub>01</sub>			0,2545	0,2406	0,1107	0,1870	0,0513	0,0326	6,2087	0,0525
НІР <sub>05</sub>			0,1839	0,1738	0,0800	0,1351	0,0371	0,0236	4,4852	0,0379

Кормова продуктивність популяцій люцерни за роки досліджень має високий позитивний кореляційний зв'язок ( $r = 0,796-0,892$ ) з показником генетичної гнучкості (Gf) та коефіцієнтом адаптивності (KA) ( $r = 0,765-0,913$ ). В умовах природного зволоження врожайність зеленої маси мала високу кореляційну залежність з селекційною цінністю ( $r = 0,998$ ), гомеостатичністю ( $r = 0,987$ ) та високу від'ємну ( $r = -0,750$ ) з коефіцієнтом регресії, тоді як при зрошенні залежність була нижчою та становила:  $r = 0,434-0,435$ ,  $r = 0,562-0,563$  і  $r = 0,267-0,269$ , відповідно. Рівень стійкості до стресу мав високий від'ємний зв'язок ( $r = -0,706-0,707$ ) з врожайністю при зрошенні, у той же час в умовах природного зволоження він був позитивний, але середній ( $r = 0,329-0,330$ ).

Дані, отримані у перший рік життя травостою показують, що за ознаками гомеостатичності та показниками адаптивності найбільш стабільними виявилися популяції: А.г. d., ФХНВ<sup>2</sup> й Ж./ ЦП-11, які перевищували стандарт за врожайністю. Вони відрізнялися високою гомеостатичністю (Hom) (0,57; 0,58 і 0,53, відповідно), селекційною цінністю (Sc) (0,65; 0,59 і 0,52, відповідно), коефіцієнтом адаптивності (KA) (111,38; 118,29 і 111,58, відповідно), а показник пластичності був меншим за одиницю (bi) (0,83; 0,95 і 0,93, відповідно). Але у популяції А.г. d. показник стабільності (Si<sup>2</sup>) був найвищим 0,1656, у генотипів ФХНВ<sup>2</sup> й Ж./ ЦП-11 він дорівнював 0,1075 і 0,0681, відповідно, а рівень стійкості до стресу (Y<sub>min</sub>-Y<sub>max</sub>) у А.г. d. був найвищим -6,58, порівняно з популяціями ФХНВ<sup>2</sup> (-7,37) й Ж./ ЦП-11 (-7,12).

Генотипи Син (с)/Приморка, А.-Н. d. № 114, Т./Емерауде – 1,12 та А.-Н.d. № 15 за коефіцієнтом регресії (bi) виділялись як популяції інтенсивного типу, але всі вони поступалися за врожайністю стандарту.

Популяції: (Емерауде /Т.)<sup>2</sup>, Зимостійка/М.К. та М.agr/С були виділені, як генотипи добре адаптовані до різноманітних умов середовища вирощування (bi = 1), але тільки М.agr/С перевищувала стандарт за врожайністю.

Для більш повного аналізу адаптивної здатності популяцій люцерни були ще розраховані: загальна адаптивна здатність (ОАСі), показник взаємодії генотип-середовище ( $\sigma^2_{(G \times E)_{gi}}$ ), варіанту специфічної адаптивної здатності ( $\sigma^2_{CACi}$ ), відносна стабільність генотипу ( $s_{gi}$ ), селекційна цінність генотипу (СЦГі), коефіцієнт компенсації-дестабілізації ( $K_{gi}$ ), коефіцієнт нелінійності ( $I_{gi}$ ) за А.В. Кільчевським та Л.В. Хотильовою.

На думку Кільчевського А.В. та ін. під адаптивною здатністю розуміють властивість популяції підтримувати характерну для неї величину фенотипового прояву ознаки. Розрізняють загальну та

специфічну адаптивність [20]. Загальна адаптивна здатність (ОАСі) характеризується середнім значенням ознаки за різних умов. За показником якої вищі значення, ніж в сорту Унітро (0,31) відзначалися популяції: М.agr/С., А.г. d., ФХНВ<sup>2</sup>, В.11/П. d., Ж./ ЦП-11. Максимальне його значення (0,75) мав генотип ФХНВ<sup>2</sup> (табл. 2).

Варіанса специфічної адаптивної здатності ( $\sigma^2_{CACi}$ ) показує стабільність популяції і є більш інформативною в порівнянні з показником взаємодії «популяція-середовище» ( $\sigma^2_{(G \times E)_{gi}}$ ), тому що враховує компенсаційний ефект. Меншим значенням показника  $\sigma^2_{CACi}$  порівняно з сортом Унітро ( $\sigma^2_{CACi}=11,709$ ) мали 15 селекційних номерів, але найнижчим ( $\sigma^2_{CACi}=7,974$ ) він був у генотипу А.г. d.

Параметр відносної стабільності генотипу ( $s_{gi}$ ) не пов'язаний із загальною адаптивною здатністю та носить відносний характер. Багато дослідників вказують на спадковий характер даного показника, що дозволяє використовувати генотипи в селекції на стабільність. Нижчу відносну стабільність у порівнянні з Унітро ( $s_{gi}=77,62$ ) відмічали

**Таблиця 2. – Параметри адаптивних властивостей зразків люцерни першого року життя за ознакою врожайності зеленої маси (2017-2019 рр.)**

Сорт, популяція	Позначення	Врожайність зеленої маси, кг/м <sup>2</sup>		Параметри адаптивності						
		Ymin-Ymax	Ymean	ОАСі	$\sigma^2_{(G \times E)_{gi}}$	$\sigma^2_{CACi}$	$s_{gi}$	СЦГі	$K_{gi}$	$I_{gi}$
Унітро, ст.-т	G1	0,70-8,14	4,41	0,31	-0,085	11,709	77,62	2,36	1,02	-0,0073
Елегія	G2	0,36-7,75	3,90	-0,20	-0,043	12,731	91,53	1,77	1,11	-0,0034
Приморка	G3	0,53-7,50	3,95	-0,15	-0,079	10,655	82,64	2,00	0,93	-0,0074
М.г./ П.п.	G4	0,65-8,04	4,31	0,21	-0,090	11,720	79,40	2,27	1,02	-0,0076
Син (с)/ Приморка	G5	0,08-8,18	3,83	-0,27	0,464	16,548	106,26	1,40	1,44	0,0280
LR/ Н	G6	0,64-7,67	4,14	0,04	-0,068	10,504	78,35	2,20	0,92	-0,0065
Приморка / Сін(с)	G7	0,60-7,21	3,89	-0,21	0,024	9,283	78,36	2,07	0,81	0,0025
А.-Н. d. № 114	G8	0,08-7,68	3,60	-0,50	0,170	14,515	105,73	1,33	1,27	0,0117
А.-Н.d. № 15	G9	0,17-7,58	3,64	-0,46	0,044	13,472	100,88	1,45	1,18	0,0033
А.-Н. d. № 38	G10	0,43-7,32	3,77	-0,33	-0,078	10,705	86,71	1,82	0,93	-0,0072
Добір за к.с.	G11	0,05-7,04	3,27	-0,83	0,016	12,409	107,61	1,17	1,08	0,0013
Ram. d.	G12	0,62-7,42	4,00	-0,10	-0,028	9,832	78,45	2,12	0,86	-0,0029
(Емерауде /Т.) <sup>2</sup>	G13	0,69-8,05	4,35	0,25	-0,088	11,495	77,91	2,33	1,00	-0,0076
Т./Емерауде	G14	0,27-8,02	3,94	-0,16	0,105	14,364	96,23	1,67	1,25	0,0073
М.г./ЦП-11	G15	0,63-7,86	4,21	0,11	-0,090	11,232	79,64	2,21	0,98	-0,0081
Зимостійка/ М.К.	G16	0,25-7,22	3,56	-0,54	-0,063	11,569	95,63	1,52	1,01	-0,0055
М.agr/С.	G17	0,77-8,18	4,49	0,39	-0,078	11,410	75,17	2,48	1,00	-0,0068
А.г. d.	G18	1,09-7,67	4,57	0,47	0,376	7,974	61,86	2,88	0,70	0,0472
М.г./ М.agr.	G19	0,63-7,31	3,96	-0,14	0,007	9,452	77,67	2,12	0,83	0,0007
М.г. d.	G20	0,52-7,98	4,16	0,06	-0,074	12,403	84,73	2,05	1,08	-0,0059
ФХНВ <sup>2</sup>	G21	1,03-8,40	4,85	0,75	0,016	10,510	66,87	2,91	0,92	0,0016
В.11/П. d.	G22	0,86-8,42	4,69	0,59	-0,061	11,633	72,67	2,66	1,02	-0,0052
Ж./ ЦП-11	G23	0,92-8,04	4,57	0,47	0,013	10,007	69,17	2,68	0,87	0,0013
Сибір. 8, d..	G24	0,69-7,97	4,32	0,22	-0,086	11,234	77,65	2,31	0,98	-0,0077
V, %			9,5958	-	-	16,1255	15,0757	23,2559	16,0202	-
Sx <sub>абс.</sub>			0,0803	0,0803	0,0293	0,3804	2,5756	0,0985	0,0330	0,0026
Sx <sub>віднос.</sub>			1,9587	-	314,3453	3,2916	3,0773	4,7471	3,2701	399,3853
HIP <sub>01</sub>			0,2545	0,2545	0,0930	1,2059	8,1648	0,3121	0,1046	0,0083
HIP <sub>05</sub>			0,1839	0,1839	0,0672	0,8711	5,8982	0,2255	0,0755	0,0060

у генотипів: А.г. d. – 61,86, ФХНВ<sup>2</sup> – 66,87, Ж./ЦП-11 – 69,17, В.11/П. d. – 72,67, М.agr/C – 75,17. Селекційні номери, що перевищували стандартний сорт Унітро за продуктивністю зеленої маси середовища ( $I_{gi} = -0,0068-0,0472$ ). Варіювання коефіцієнта компенсації-дестабілізації становило 0,70–1,44, що вказує як на компенсуючі так і дестабілізуючі ефекти. Серед популяцій, які достовірно перевищували стандарт, це популяція ФХНВ<sup>2</sup> з  $K_{gi} = 0,92$  мала компенсуючий ефект, а у популяції В.11/П. d. з  $K_{gi} = 1,02$  спостерігався дестабілізуючий ефект.

За селекційною цінністю (СЦГі) перевищили стандарт Унітро зі значенням 2,36 популяції: ФХНВ<sup>2</sup> – 2,91, А.г. d. – 2,88, Ж./ЦП-11 – 2,68, В.11/П. d. – 2,66 та 2,48 у М.agr/C

Ефект загальної адаптивної здатності (ОАСі) характеризувався високою позитивною кореляційною залежністю з врожайністю зеленої маси як при зрошенні, так і без нього ( $r = 0,764-0,913$ , відповідно). В умовах природного зволоження врожайність зеленої маси мала високу позитивну кореляційну залежність з селекційною цінністю (СЦГі) ( $r = 0,994$ ), високу від'ємну з варіансом специфічної адаптивної здатності ( $\sigma^2_{CACi}$ ) ( $r = -0,748-0,749$ ) та відносною стабільністю ( $s_{gi}$ ) ( $r = -0,990$ ), тоді як при зрошенні залежності були слабші і становили:  $r = 0,534-0,535$ ,  $r = 0,267-0,268$  і  $r = -0,348-0,349$ , відповідно.

За параметрами адаптивності були виділені найкращі популяції: ФХНВ<sup>2</sup>, В.11/П. d. та А.г. d., але тільки перші дві істотно перевищували стандарт за врожайністю. Популяція А.г. d. хоча і не перевищувала істотно стандарт за врожайністю, але мала максимальні показники варіансу специфічної адаптивної здатності ( $\sigma^2_{CACi} = 7,974$ ), відносно стабільності генотипу ( $s_{gi} = 61,86$ ) та селекційної цінності (СЦГі = 2,88), тому її було виділено, як стабільну та перспективну популяцію.

Найбільш нестабільними виявилися популяції: А.-Н. d. № 114 та Добір за к.с., які мали найнижчу селекційну цінність (СЦГі = 1,33 й 1,17, відповідно).

Розглядаючи згенерований біplot (GGE), можна провести аналіз відносин між роком випробування, генотипом і його взаємодією з навколишнім середовищем. Іншими словами, привабливість цього методу полягає в тому, що з його допомогою можна розташувати генотипи за набором середовищ і візуалізувати переваги того чи іншого сорту в кожній з них.

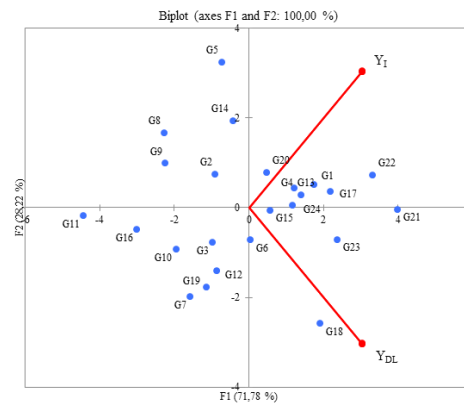
За результатами GGE біplot-аналізу ми виділили такі найбільш стабільні популяції: G18 – А.г. d., G23 – Ж./ЦП-11 та G21 – ФХНВ<sup>2</sup>, що слабкіше реагують на погіршення умов вирощування, зокрема на посуху (рис. 1).

Популяції G5 – Син (с)./Приморка, G8 – А.-Н. d. № 114, показали різке зниження врожайності в умовах природного зволоження.

За параметрами адаптивної здатності та біplot-аналізом досліджувані популяції люцерни можна розділити на три групи: інтенсивного типу, стабільного та адаптовані до різних умов. Стабільними популяціями були А.г. d., Ж./ЦП-11 та ФХНВ<sup>2</sup>, інтенсивного типу – А.-Н. d. № 114 та (Емерауде /Т.)<sup>2</sup>, що адаптовані до різних умов.

**Висновки.** Отримані експериментальні дані дозволили виділити стабільні популяції: А.г. d., Ж./ЦП-11 та ФХНВ<sup>2</sup>, що слабкіше реагують на погіршення умов вирощування, зокрема на посуху

та інтенсивного типу, А.-Н. d. № 114 та (Емерауде /Т.)<sup>2</sup> адаптовані до різних умов.



**Рис. Генотип-середовищна взаємодія сортів люцерни і середовищ (метод біplot-аналіз).**

**Лініями показані власні вектори провідних факторних навантажень для середовищ: – рік та умови зволоження; – генотип.**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Прянишников А. И. Научные основы адаптивной селекции в Поволжье. М.: РАН, 2018. 96 с.
2. Гончаренко А. А. Сравнительная оценка адаптивного потенциала сортов зерновых культур и задачи селекции. (Селекция растений: прошлое, настоящее и будущее. Сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 140-летию НИУ «БелГУ» и 100-летию со дня рождения селекционера, ученого и педагога, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Щелоковой Зои Ивановны. (г. Белгород, 24-26 ноября 2016 г.). Белгород, 2016. С. 46-48.
3. Асеева Т. А., Зенкина К. В. Адаптивность сортов яровой тритикале в агроэкологических условиях среднего Приамурья. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2019. № 1. С. 9-11. <https://doi.org/10.31857/S2500-2627201919-11>.
4. Гончаров П. Л. Слагаемые успеха селекции растений. *Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе*: Докл. и сообщ. IX генетико-селекц. школы. Новосибирск, 2005. С. 3-13.
5. Зыкин В. А., Мешков В. В. Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к отрицательным абиотическим факторам в условиях Западной Сибири. Сб. *Селекция засухоустойчивых, среднеспелых и скороспелых зерновых культур*. Новосибирск. 1982. С. 3-14.
6. Кильчевский А. В. Основные особенности адаптивной селекции растений. *Экологическая генетика растений и животных*: Тез. докл. III Всесоюз. конф. Кишинев, 1987. С. 8–9.
7. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 1. *Общая генетика растений / науч. ред. А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылевой*. Минск : Белорус. наука. 2008. 551 с.
8. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штинца, 1980. 587 с.
9. Лавриненко Ю. А., Гудзь Ю. В. Теория и практика адаптивной селекции кукурузы. Херсон : Борисфен, 1997. 168 с.
10. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці в зоні Південного Степу. Херсон : Айлант, 2004. 243 с.
11. Логинов А. А. Гомеостаз: философские и общebiологические аспекты. Монография. Минск : Вышэйшая школа. 1979. 176 с

12. Ayalneh T., Letta T., Abinasa M. Assessment of stability, adaptability and yield performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in South Eastern Ethiopia. *J. Agric. & Environ. Sci.*, 13 (7): 885-890, 2013. DOI: 10.5829/idosi.aej.2013.13.07.1950.

13. Гончаренко А. А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции. *Зерновое хозяйство России*. 2016. № 2(44). С. 31–36.

14. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6, Issue 1. P. 36–40.

15. Rossielle A. A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop.Sci.* 1981. Vol. 21, Issue 6. P. 27–29.

16. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур. *Вестник РАСХН*. 2005. № 6. С. 49–53.

17. Хангильдин В. В., Литвиненко Н. А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы. *Науч.-техн. бюл. ВСГИ*. 1981. № 1/39. С. 8–14.

18. Животков Л. А., Морозова З. А., Секатуева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность». *Селекция и семеноводство*. 1994. № 2. С. 3–32.

19. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Генотип и среда в селекции растений. Минск: Наука и техника, 1989. 191 с.

20. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение I. Обоснование метода. *Генетика*. 1985. Т. XXI, № 9. С. 1481–1489.

#### REFERENCES:

1. Pryanishnikov, A.I. (2018). *Nauchnyye osnovy adaptivnoy seleksii v Povolzh'ye [Scientific bases of adaptive selection in the Volga region]*. M.: RAN, 96 [in Russian].

2. Goncharenko, A.A. (2016). *Sravnitel'naya otsenka adaptivnogo potentsiala sortov zernovykh kul'tur i zadachi seleksii. (Seleksiya rasteniy: proshloye, nastoyashcheye i budushcheye [Comparative assessment of the adaptive potential of grain varieties and the problem of breeding. (Plant breeding: past, present and future)]. Sbornik materialov I Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchonnoy 140-letiyu NIU «BelGU» i 100-letiyu so dnya rozhdeniya selektsionera, uchenogo i pedagoga, doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora Shchelokovoy Zoi Ivanovny. (g. Belgorod, 24-26 noyabrya 2016 g.)*. Belgorod, 46-48 [in Russian].

3. Aseyeva, T.A., & Zenkina, K.V. (2019). *Adaptivnost' sortov yarovogo tritikale v agroekologicheskikh usloviyakh srednego Priamur'ya [Adaptability of varieties of spring triticale in agroecological conditions of the middle Amur region]*. *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka – Russian agricultural science*, 1, 9-11 <https://doi.org/10.31857/S2500-2627201919-11> [in Russian].

4. Goncharov, P.L. 2005. *Slagayemyye uspekha seleksii rasteniy [Components of success in plant breeding]. Aktual'nyye zadachi seleksii i semenovodstva sel'skokhozyaystvennykh rasteniy na sovremennom etape: Dokl. i soobshch. IX genetiko-selekt. shkoly. Novosibirsk, 3-13 [in Russian]*.

5. Zykin, V.A., & Meshkov, V.V. (1982). *Seleksiya yarovoy myagkoy pshenitsy na ustoychivost' k otritsatel'nym abioticheskim faktoram v usloviyakh Zapadnoy Sibiri [Breeding of spring soft wheat for resistance to negative abiotic factors in Western Siberia]. Sb. Seleksiya zasukhoustoychivyykh, srednespelykh i skorospelykh zernovykh kul'tur – Sat. Breeding of*

*drought-resistant, mid-maturing and early-maturing grain crops. Novosibirsk, 3-14 [in Russian]*.

6. Kil'chevskiy, A.V. (1987). *Osnovnyye osobennosti adaptivnoy seleksii rasteniy [Main features of adaptive plant breeding]. Ekologicheskaya genetika rasteniy i zhivotnykh: Tez. dokl. III Vsesoyuz. konf. Kishinev, 8-9 [in Russian]*.

7. Kil'chevskogo, A.V., & Khotylevov, L.V. (Eds). (2008). *Geneticheskiye osnovy seleksii rasteniy [Genetic foundations of plant breeding]. Obshchaya genetika rasteniy – General genetics of plants, 4, 1. Minsk: Belarus. nauka, 551 [in Russian]*.

8. Zhuchenko, A.A. (1980). *Ekologicheskaya genetika kul'turnykh rasteniy [Ecological genetics of cultivated plants]*. Kishinev: Shtiintsa, 587 [in Russian].

9. Lavrinenko, Yu.A., & Gud'z', Yu.V. (1997). *Teoriya i praktika adaptivnoy seleksii kukuruzy [Theory and practice of adaptive selection of corn]*. Kherson : Borisfen, 168 [in Russian].

10. Bazaliy, V.V. (2004). *Pryntsypy adaptivnoy seleksiiy ozymoy pshenitsy v zoni Pivdennoho Stepu [Principles of adaptive selection of winter wheat in the Southern Steppe]*. Kherson : Aylant, 243 [in Ukrainian].

11. Loginov, A.A. (1979). *Gomeostaz: filosofskiy i obshchebiologicheskyye aspekty [Homeostasis: philosophical and general biological aspects]*. Minsk : Vysheyshaya shkola, 176 [in Russian].

12. Ayalneh, T., Letta, T., & Abinasa, M. (2013). *Assessment of stability, adaptability and yield performance of bread wheat (Triticum aestivum L.) cultivars in South Eastern Ethiopia. J. Agric. & Environ. Sci.*, 13 (7): 885-890, DOI: 10.5829/idosi.aej.2013.13.07.1950 [in English].

13. Goncharenko, A.A. (2016). *Ekologicheskaya ustoychivost' sortov zernovykh kul'tur i zadachi seleksii [Ecological sustainability of grain varieties and breeding tasks]. Zernovoye khozyaystvo Rossii – Grain farming in Russia, 2(44), 31–36 [in Russian]*.

14. Eberhart, S.A., & Russell, W.A. (1966). *Stability parameters for comparing varieties. Crop Science*. Vol. 6, Issue 1. P. 36–40 [in English].

15. Rossielle, A.A., & Hamblin, J. (1981). *Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop.Sci.* Vol. 21, Issue 6. P. 27–29 [in English].

16. Goncharenko, A.A. (2005). *Ob adaptivnosti i ekologicheskoy ustoychivosti sortov zernovykh kul'tur [On the adaptability and ecological sustainability of varieties of grain crops]. Vestnik RASKHN Bulletin of RAAS, 6, 49–53 [in Russian]*.

17. Khangil'din, V.V., & Litvinenko, N.A. (1981). *Gomeostatichnost' i adaptivnost' sortov ozimoy pshenitsy [Homeostaticity and adaptability of winter wheat varieties]. Nauch.-tekhn. byul. VSGI Scientific and technical bul. VSGI, 1/39, 8–14 [in Russian]*.

18. Zhivotkov, L.A., Morozova, Z.A., & Sekatuyeva, L.I. (1994). *Metodika vyyavleniya potentsial'noy produktivnosti i adaptivnosti sortov i selektsionnykh form ozimoy pshenitsy po pokazatelyu «urozhaynost'» [Methodology for identifying potential productivity and adaptability of varieties and breeding forms of winter wheat in terms of "yield"]. Seleksiya i semenovodstvo – Breeding and seed production, 2, 3–32 [in Russian]*.

19. Kil'chevskiy, A.V., & Khotyleva, L.V. (1989). *Genotip i sreda v seleksii rasteniy [Genotype and environment in plant breeding]*. Minsk: Nauka i tekhnika, 191 [in Russian].

20. Kil'chevskiy, A.V., & Khotyleva, L.V. (1985). *Metod otsenki adaptivnoy sposobnosti i stabil'nosti genotipov, differentsiruyushchey sposobnosti sredy [Method for assessing the adaptive ability and stability of genotypes, the differentiating ability of the environment]. Soobshcheniye I. Obosnovaniye metoda. Genetika – Communication I. Justification of the method. Genetics, XXI, 9, 1481–1489 [in Russian]*.

## Анотація

**Бутенко А.О., Масик І.М., Собко М.Г., Тихонова О.М. Формування врожайності сортів сої різних груп стиглості залежно від строків сівби та ширини міжрядь. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 9-13.**

**Мета.** Встановити лімітуючий вплив сортового складу, елементів посівного та збирального комплексу на ріст і розвиток рослин сої. Визначити оптимальні строки і способи сівби сортів сої різних груп стиглості. **Методи.** Польові дослідження, які включали фенологічні, біометричні спостереження та структурний аналіз рослин. Планування, проведення польових дослідів, спостереження й обліки здійснювали за Б.О. Доспеховим. Статистичні опрацювання результатів дослідів проводили дисперсійним методом, використовували пакети прикладних програм Statistica 6,0, Microsoft Excel. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин та біометричні показники рослин визначалися за основними етапами органогенезу рослин за методикою Державної служби з охорони прав на сорти рослин. **Результати.** Висота рослин сортів сої різних груп стиглості змінювалася залежно від строків і способів сівби. Найвищі значення цього показника були у сорту Омега Вінницька за другого строку сівби (за РТР ґрунту на глибині 10 см – 12°C) та за ширини міжрядь 30 см – 1,11 м у середньому за три роки. Вплив строків і способів сівби на загальну кількість бобів істотно виражений був у сорту Омега Вінницька – 27,9 шт./рослину за ширини і міжрядь 30 см і першого строку сівби. Дещо нижча кількість бобів формувалася у сорту КиВін – 27,3 шт./рослину за ширини міжрядь 30 см і другого строку сівби. Максимальний прояв сортових особливостей за показником врожайності у середньому за роки досліджень було зафіксовано у ранньостиглого сорту КиВін – 2,96 т/га на варіантах із шириною міжрядь 15 см і другим строком сівби. Широкорядний спосіб сівби виявився оптимальним для середньоранньостиглого сорту Омега Вінницька – 28,2 т/га за другого строку сівби. **Висновки.** Проведення досліджень за умов Північно-східного Лісостепу України зумовлене необхідністю вивчення агробіологічних основ інтенсифікації вирощування сої, розробки на принципах адаптивного рослинництва ефективних елементів технології, впровадження яких забезпечує збільшення виробництва високоякісного зерна сої.

**Ключові слова:** способи сівби, насіння, урожайність, адаптивність, ґрунт.

**Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Димов О.М., Гальченко Н.М. Наукові основи підвищення продуктивності систем кормовиробництва на зрошуваних і неполивних землях південного Степу. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 18-20.**

**Мета.** Встановити наукові основи підвищення продуктивності й ефективного використання енергоощадних систем кормовиробництва на зрошуваних і неполивних землях південного Степу. **Методи.** Роль наукового забезпечення підвищення ефективності систем кормовиробництва визначено на основі аналізу й синтезу, а також абстрактно логічного аналізу. Емпіричні дослідження процесу кормовиробництва проведено за допомогою порі-

вняльного, системного та графічного аналізу. **Результати.** Встановлено наукові основи підвищення продуктивності й ефективного використання енергоощадних систем кормовиробництва на зрошуваних і неполивних землях, а саме: кількість орної землі польового кормовиробництва щодо загальної площі сільськогосподарських угідь, наявність і продуктивність природних кормових угідь, забезпеченість основними засобами виробництва, видовим складом тварин, а також погодні умови, протягом яких вирощуються кормові культури в південному Степу України. Ефективному функціонуванню систем кормовиробництва, що сформувалися після розпаювання земельних ресурсів, заважало використання сільськогосподарськими виробниками примітивної системи землеробства, яка склалася протягом останніх років у підзоні південного Степу. Як наслідок, структура посівних площ господарств усіх форм власності не відповідає розміщенню посівів сільськогосподарських культур ґрунтово-кліматичним умовам. У структурі посівів переважають ґрунтовиснажливі культури, а це призвело до зменшення виробництва кормів і глобального скорочення поголів'я великої рогатої худоби, а також свиней, овець і кіз. Тому сучасний стан виробництва тваринницької продукції у господарствах усіх форм власності в підзоні південного Степу України не відповідає фізіологічним потребам населення в харчуванні, а також у формуванні експорту продовольчих товарів, що пов'язано з організаційною формою господарювання товаровиробників тваринницької галузі. **Висновки.** Для усунення недоліків у системах кормовиробництва у підзоні південного Степу та підвищення ефективності подальший їх розвиток доцільно проводити шляхом створення високопродуктивних пасовищ і сіножатей на основі кооперативних формувань з участю молочнопромислового комплексу і м'ясопереробних підприємств. Вирішення вказаної проблеми дозволить задіяти господарства населення за більш ефективними схемами виробництва тваринницької продукції й ліквідувати загострення соціально-економічних відносин на селі. Впровадження оптимізованих систем кормовиробництва в підзоні південного Степу сприятиме зростанню обсягів виробництва кормів високої якості за найменших енергетичних і фінансових затрат на одиницю виробленого корму, що забезпечить ефективний розвиток галузі тваринництва і продовольчу безпеку населення України.

**Ключові слова:** структура посівів, землеробство, урожайність, тваринництво, енергоємність, кормові одиниці, перетравний протеїн.

**Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Біляєва І.М., Дробітько А.В. Наукове обґрунтування технологій вирощування кукурудзи на зрошуваних землях із урахуванням гідротермічних чинників і змін клімату. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 21-26.**

**Мета** – науково обґрунтувати інтенсивні технології вирощування зерна кукурудзи на зрошуваних землях Південного Степу України з урахуванням гідротермічних чинників і змін клімату. **Методи.** Вихідними матеріалами для моделювання і прогнозування були експериментальні дані польових дослідів із кукурудзою, проведених на дослідних



ділянках Інституту зрошуваного землеробства НААН за період 1970–2018 рр. Агротехніка вирощування кукурудзи в дослідках була загальновищезнаною для зони зрошення півдня України. Дослідження з цього напрямку проведені з використанням спеціальних методик із застосування інформаційних технологій у сільському господарстві. **Результати.** За результатами узагальнення багаторічних даних вставлено, що максимальна врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості формується у вологі роки, а найменша – у сухі, причому рослини найкраще використовують теплоенергетичний потенціал зони півдня України у вологі та середньовологі роки, що пояснюється найвищою інтенсивністю продукційних процесів. За допомогою одержаних рівнянь регресії можна проводити вибір найбільш оптимального гібридного складу для регіональних і локальних агрокліматичних умов Південного Степу України. **Висновки.** Встановлено різні ступені мінливості метеорологічних та агрономічних показників. Використання статистичних методів дозволило провести оцінку років досліджень за індексом сприятливості агрометеорологічних умов і встановити регресійні рівняння продуктивності рослин. Статистичний аналіз урожайних даних різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи та теплоенергетичних показників дозволив встановити різні за ступенем і направленістю зв'язки продуктивності рослин за диференціації умов природної вологозабезпеченості в роки досліджень. За допомогою створених кореляційно-регресійних залежностей можна проводити моделювання рівня врожаю різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи за фактичними показниками суми температур повітря та надходження фотосинтетично-активної радіації за вегетаційний період рослин.

**Ключові слова:** кукурудза, зрошення, зміни клімату, математична статистика, кореляція, регресія, фотосинтетично-активна радіація.

**Дудкіна А.П., Вінюков О.О. Ефективність різних експозицій використання препарату Humic acid на ріст і розвиток ячменю ярого. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 27-31.**

**Мета.** У статті наведені результати дослідження ефективності використання препарату Humic acid на ріст і розвиток ячменю ярого. **Методи.** Дослідження проводили лабораторно-польовим методом у польовій сівозміні на дослідних ділянках. Повторність у дослідках 3-кратна. Розміщення ділянок систематичне. Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний, важко суглинковий. **Результати.** Фаза кущіння для зернових культур є однією з найважливіших, саме в цю фазу закладаються зачатки колосу. У цій фазі були відібрані рослинні зразки для аналізу впливу факторів, які досліджувалися, на рослини ячменю ярого сорту Резерв. Аналіз показав, що коефіцієнт вторинних коренів перевищував контроль на фоні без добрив лише на варіанті з комплексним застосуванням добрив Humic acid і Humic acid зернові на 3,9%. Доведено, що на помірному фоні живлення найкраще себе зарекомендував варіант з обробкою насіння добривом Humic acid, де відзначалося тенденційне збільшення як коефіцієнту продуктивного кущіння та кількості вторинних коренів (+5,9% і + 3,0%, відповідно). На повному мінеральному фоні збільшення коефіцієнту продуктивного кущіння та кількості вторинних коренів – на варіанті з позакореневим внесенням добрив Humic acid по вегетації. **Висновки.** Проаналізувавши біометричні показники ячменю ярого у фазу повної стиглості, можна сказати, що найбільшу

кількість продуктивних стебел рослини ячменю ярого сформували на помірному мінеральному фоні із комплексним застосуванням гумінових препаратів (+31,5% до контролю), як і у попередньому відборі проб. Найкраще ефективність впливу різних систем живлення на рослини ячменю ярого відображена у коефіцієнтах продуктивного кущіння у фазу повної стиглості. За помірного стартового внесення NPK отримали найкращі результати за внесення Humic acid зернові по вегетації та добрива Humic acid у ґрунт, ситуація не змінилася з моменту попереднього відбору у фазі кущіння. На фоні повного внесення мінерального добрива найкращим був варіант із комплексним застосуванням добрив Humic acid зернові та Humic acid. Привабливим як із технічного, так і економічного боку є комплексне застосування Humic acid в ґрунт та обробка насіння Humic acid із обприскуванням посівів Humic acid зернові у фазі кущіння ячменю на фоні  $N_{15}P_{15}K_{15}$ , що дозволяє підвищити врожайність порівняно із суто мінеральними добривами на 0,7 т/га або на 20,6%.

**Ключові слова:** ячмінь ярий, сорт, схема досліду, біометричні показники, урожайність.

**Капінос М.В. Фотосинтетична діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 31-34.**

**Мета** – встановити фотосинтетичну діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Південного Степу України. **Методи.** Дослідження проводили на дослідному полі НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету впродовж 2015–2017 рр. Дослід двофакторний. Площу листової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу, масу сухої речовини рослин визначали за загальновищезнаними методиками. **Результати.** Мінімальну площу листової поверхні усі сорти гороху, які вирощували у досліді, сформували у контрольному варіанті з обробкою насіння водою. Максимальні значення чистої продуктивності фотосинтезу у всіх сортів, у міжфазний період 2–3 прилистки – 3–4 прилистки і цвітіння – формування зерна визначені у варіанті поєднання інкрустації АКМ та інокуляції Ризобіофітом, у міжфазний період 5–6 прилисток – бутонізація – за інкрустації насіння розчином АКМ і за поєднання інкрустації АКМ та інокуляції мікробним препаратом Ризобіофіт. Визначено, що за дії інокуляції Ризобіофітом, інкрустації розчином АКМ і їх поєднання показники сухої маси вирощуваних у досліді сортів гороху зростали. **Висновки.** Встановлено, що у середньостиглих сортів гороху посівного Девіз, Глянс, Отаман площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу і нагромадження сухої речовини істотно залежали від інокуляції мікробним препаратом Ризобіофіт, інкрустації розчином АКМ і їх поєднання. Інокуляція збільшила площу листової поверхні у фазу 2–3 прилисток на посівах гороху сорту Девіз на 1,3–4,3, Глянс – 2,1–5,1, Отаман – 1,8–2,5 см<sup>2</sup>/рослину. Мінімальні показники чистої продуктивності фотосинтезу у рослин гороху визначені у сорту Отаман, максимальні – у сорту Девіз. Максимальна кількість сухої речовини накопичували рослини гороху у фазу формування зерна сорту Девіз – 3,848 г/рослину. Сорт Глянс дещо поступався сорту Девіз за цим показником, крім фази 5–6 прилисток.

**Ключові слова:** горох посівний, сорт, інокуляція насіння, площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу, суха маса однієї рослини.

**Карашук Г.В., Федоненко Г.Ю. Урожайність сортів пшениці озимої твердої залежно від технологічних прийомів вирощування на Півдні України. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 35-38.**

**Мета:** розробка й удосконалення ряду елементів технології вирощування пшениці озимої твердої в умовах Півдня України. **Методи** дослідження – польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** Агротехнологічні умови, які склалися у роки досліджень, дозволили сформувати врожайність зерна у середньому за три роки у сорту Кассіопея 3,60–4,72 т/га залежно від норми висіву та регуляторів росту рослин. Сорт Дніпряна сформував урожайність зерна на 2,6–5,3% нижче залежно від досліджуваних факторів порівняно із сортом Кассіопея. Найвищою була урожайність зерна у сорту Крейсер – 3,65–4,86 т/га залежно від застосування регуляторів росту рослин і норм висіву, що на 0,05–0,14 т/га вище за сорт Кассіопея і на 0,23–0,26 т/га за сорт Дніпряна. Отримані трирічні дані свідчать, що найвищий урожай зерна сортів пшениці озимої твердої формується за норми висіву 5 млн шт/га і становить у середньому за три роки у сорту Дніпряна 3,97–4,60, Кассіопея – 4,10–4,72, Крейсер – 4,19–4,86 т/га залежно від впливу регулятора росту рослин. Використання регулятора росту Квадростим для обробки насіння сприяло збільшенню врожайності зерна пшениці озимої твердої порівняно з контролем у середньому за три роки у сорту Дніпряна на 15,2–15,9, Кассіопея – 12,8–15,3, Крейсер – 6,0–16,0%. **Висновки.** Найвища урожайність зерна пшениці озимої твердої у середньому за 2017–2019 рр. формується за норми висіву 5 млн шт/га і використання для передпосівної обробки насіння регулятора росту Квадростим і становить у сорту Дніпряна – 4,60, Кассіопея – 4,72, Крейсер – 4,86 т/га. Приріст від регулятора росту складає 6,0–16,0%. Збільшення або зменшення норми висіву призводило до зниження показника урожайності культури. Найнижчий урожай пшениці озимої твердої був сформований за норми висіву 3 млн шт/га. Серед сортів найвищою була урожайність у сорту Крейсер – 3,65–4,86 т/га залежно від застосування регуляторів росту рослин і норм висіву, що на 0,05–0,14 т/га вище за сорт Кассіопея і на 0,23–0,26 т/га за сорт Дніпряна. При вирощуванні пшениці озимої твердої на Півдні України для формування врожаю зерна на рівні 4,72–4,86 т/га рекомендуємо вирощувати сорти Кассіопея і Крейсер нормою 5 млн шт/га та проводити передпосівну обробку насіння за 1–2 дні до сівби методом інкрустації регулятора росту рослин Квадростим нормою 0,5 кг/т.

**Ключові слова:** пшениця озима тверда, норми висіву, регулятори росту рослин, сорти, урожайність.

**Коковіхін С.В., Коваленко В.П., Найдьонов В.Г., Шевченко Т.В., Казанок О.О. Моделі продуктивності люцерни за вирощування в різних ґрунтово-кліматичних зонах України залежно від впливу природних і агротехнічних чинників. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 38-43.**

**Мета** – розробити моделі продуктивності люцерни різних років використання залежно від впливу агротехнічних і природних чинників за вирощування в умовах Лісостепу і Степу України. **Методи.** Дослідження проведено впродовж 2010–2018 років в умовах Лісостепу та Степу України. Польові дослідження та програмування врожаю люцерни, показників фотосинтетично активної радіації (ФАР), кліматично забезпеченої, потенційної та програмо-

ваної продуктивності виконували згідно зі спеціальними методиками. **Результати.** За аналізом теоретичних ліній урожайності зеленої маси досліджуваної культури встановлено високий рівень кореляційних зв'язків ( $r = 0,6955-0,7503$ ) з нормами висіву. На другому році використання оптимальною виявилася норма висіву в межах 7,3–8,5 млн/га. Доведено, що вміст мінеральних сполук азоту значною мірою коливався залежно від фону азотного живлення на дослідних ділянках із люцерною. У фазу цвітіння відзначено істотне (на 19,4–39,8%) зменшення розрахункових показників вмісту мінеральних сполук азоту в 0–20-сантиметровому шарі ґрунту. Розрахунки свідчать про суттєву різницю, до 23%, коефіцієнтів ефективності використання фотосинтетично активної радіації в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. **Висновки.** Моделювання продуктивності рослин дозволило встановити пряму позитивну дію використання ризоторфіну для підвищення врожайності зеленої маси люцерни. У фазу цвітіння відзначено істотне (на 19,4–39,8%) зменшення розрахункових показників вмісту мінеральних сполук азоту, але появилася стала динаміка зростання цього показника у варіантах із високими дозами азотних добрив. Визначено оптимальні дози внесення азотних добрив у межах від 120 до 145 кг д. р. на 1 га, які забезпечують отримання врожайності зеленої маси на рівні 45–47 т/га. Найбільша ефективність використання фотосинтетично активної радіації на рівні 1,25% зазначена за вирощування сіна люцерни в умовах Лісостепу України. Мінімальним даний показник виявився у третій рік використання досліджуваної культури у Степовій зоні.

**Ключові слова:** люцерна, продуктивність, добрива, математична статистика, кореляція, регресія, фотосинтетично активна радіація.

**Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Біднина І.О., Шарій В.О., Бойценюк Х.І. Науково-практичні аспекти планування та оперативного управління режимами зрошення сільськогосподарських культур із використанням інформаційних технологій. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 43-49.**

**Мета** – розробити науково-практичні підходи щодо планування й оперативного управління режимами зрошення сільськогосподарських культур із використанням інформаційних технологій в умовах півдня України. **Методи.** Польові дослідження проведено згідно з методикою дослідної справи впродовж 2016–2018 років на дослідному полі Інституту зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України. Моделювання параметрів продукційних процесів досліджуваних культур для планування й оперативного управління режимами зрошення проводили з використанням комп'ютерної програми ФАО Організації Об'єднаних Націй CROPWAT 8.0. **Результати.** Аналіз метеорологічних умов у роки проведення досліджень свідчить про істотні коливання середньодобових температур і відносної вологості повітря – від  $-8,5^{\circ}\text{C}$  у січні 2016 року до  $+25,4-25,5^{\circ}\text{C}$  у серпні 2017 і 2018 років. Показники відносної вологості повітря та сонячного сяйва мали чіткий взаємозв'язок із температурним режимом. Евапотранспірація також була тісно пов'язана з метеорологічними показниками. Середньомісячна кількість атмосферних опадів коливалась значною мірою – від 0,2 мм у січні 2016 року до 93 мм у червні 2019 року. Проведене моделювання дозволило встановити умовні терміни вегетаційного періоду для кожної культури, що має першочергове зна-

чення з погляду формування водопотреби культур і розрахунків режимів їх зрошення. Доведено, що врахування у програмі CROPWAT елементів водного балансу ґрунту, поточних погодних і агротехнічних умов дозволяє з високою точністю планувати режим зрошення для кожної культури та зменшити витрати поливної води для: пшениці озимої – на 17,1%; кукурудзи – на 21,3%; сої – на 20,8%; сорго – на 13,6%. **Висновки.** Аналіз погодних умов за період 2016–2019 років свідчить про високий рівень аридизації Південного Степу України, порушення циклів природного вологозабезпечення й обґрунтовує необхідність застосування зрошення. Шляхом розрахунків визначено, що максимального забезпечення поливною водою потребують культури сівозміни – кукурудза і соя, дещо меншою мірою – пшениця озима та сорго. Моделі, які одержані за допомогою інструментарію програми CROPWAT, дозволяють чітко встановлювати дефіцит водоспоживання й відповідні поливні та зрошувальні норми, планувати й оперативно корегувати режими зрошення, зменшувати витрати вологи й інших ресурсів, що має велике агроекономічне й еколого-меліоративне значення.

**Ключові слова:** зрошення, культури, сівозміна, погодні умови, евапотранспірація, дефіцит зволоження, моделювання.

**Лиховид П.В., Лавренко С.О. Застосування програми CROPWAT для визначення сумарного водоспоживання кукурудзи цукрової. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 50-53.**

**Мета.** Дослідити потенційні можливості поліпшення точності розрахункової оцінки сумарного водоспоживання сільськогосподарських культур програмою CROPWAT 8.0 шляхом коригування коефіцієнтів культури на прикладі кукурудзи цукрової. **Методи.** Польові дослідження щодо встановлення фактичного водоспоживання кукурудзи цукрової проведено впродовж 2014–2016 років на зрошуваних землях СК «Радянська земля» Білозерського району Херсонської області згідно із сучасними вимогами і стандартами дослідної справи в агрономії. Розрахунок сумарного водоспоживання культури було здійснено шляхом застосування програми CROPWAT 8.0 із використанням рекомендованих ФАО та скоригованих коефіцієнтів культури. Точність розрахункового методу було оцінено шляхом визначення відносної й абсолютної похибок. **Результати.** Емпіричним шляхом було встановлено, що за зниження коефіцієнта культури для середини сезону з рекомендованої ФАО величини 1,00 до 0,80 похибка в оцінці сумарного водоспоживання цукрової кукурудзи знижується та становить в середньому 5,16%, проти 45,99% за проведення моделювання за стандартного коефіцієнта. Абсолютна величина похибки спотворює реальне водоспоживання культури на +12,15 мм, що дає можливість уникнути ризику недостатнього та надмірного зволоження культури під час формування режиму зрошення. Зниження величини коефіцієнта до 0,75 недоцільне через ризику заниження евапотранспірації та ризик недостатнього зволоження. **Висновки.** Застосування коригованого коефіцієнта культури для середини сезону дозволило істотно підвищити точність і надійність досліджуваного розрахункового методу для оцінки сумарного водоспоживання кукурудзи цукрової; уважаємо перспективними подальші емпіричні дослідження щодо коригування коефіцієнтів основних сільськогосподарських культур для забезпечення високоточних автоматизованих розрахунків, моделювання та прогнозування сума-

рного водоспоживання засобами програми CROPWAT 8.0.

**Ключові слова:** моделювання, зрошення, водокористування, землеробство, евапотранспірація.

**Малюк Т.В., Козлова Л.В., Пчолкіна Н.Г. Ефективність краплинного зрошення молодих інтенсивних насаджень черешні на півдні України. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 53-59.**

**Мета.** Обґрунтувати доцільність складових частин технології краплинного зрошення молодих інтенсивних насаджень черешні та визначити їхній вплив на ефективність використання водних, матеріальних і трудових ресурсів. **Методи.** Дослідження проведено на базі Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України впродовж 2016–2018 років у молодих насадженнях черешні згідно з вимогами «Методики проведення польових досліджень із плодовими культурами». Ґрунт – чорнозем південний легкосуглинковий. Система утримання ґрунту – чорний пар (контроль) та мульчування пристовбурних смуг: тирсою, соломкою та чорним агроволокном. Полив саду здійснювали стаціонарною системою краплинного зрошення. Вологість ґрунту визначали в динаміці термостатно-ваговим методом. Випаровуваність ( $E_0$ ) розраховували за формулою М. Іванова, сумарне водоспоживання за вегетацію – за спрощеною формулою водного балансу. Для розрахунків ефективності зрошення та мульчування використано показники вартості робіт, поливної води, електроенергії, матеріалів для мульчування, транспортування матеріалів, тривалості сушіння, потужності й енергоспоживання насосу свердловини, норма зрошення. **Результати.** Для молодих неплодоносних насаджень доцільно призначати поливи за 90 та 70% від різниці випаровуваності та кількості опадів ( $E_0 - O$ ). Окрім агрономічної ефективності, використання розрахункового методу дозволяє знизити витрати на призначення поливів в 1,8–3,2 рази порівняно із традиційним термостатно-ваговим методом. Останній потребує високих затрат фізичної сили та не відповідає вимогам оперативності призначення поливів упродовж вегетації. Мульчування пристовбурних смуг у поєднанні зі зрошенням (РВПГ 70% НВ) дозволило зменшити кількість поливів, збільшити міжполивний період, що зумовило економію води на 11–49%. З погляду економії водних ресурсів найдоцільніше використання природних матеріалів, які забезпечують зменшення витрат поливної води на понад 36%. Порівняно із чорним паром зниження матеріальних витрат становило понад 50% завдяки економії води та зменшенню витрат на боротьбу з бур'янами. З метою економії ресурсів доцільно вносити водорозчинні добрива способом фертигації, що забезпечує зниження трудових витрат до 80% порівняно з поверхневим внесенням добрив у зрошуваних садах. **Висновки.** Найбільшу економію водних, матеріальних і трудових ресурсів (до 80% залежно від елементів технології краплинного зрошення та їх поєднань) у молодих інтенсивних насадженнях черешні в умовах півдня України забезпечує застосування природних матеріалів для мульчування, застосування розрахункового способу призначення поливу та внесення добрив разом із поливною водою.

**Ключові слова:** насадження черешні, краплинне зрошення, поливний режим, чорнозем легкосуглинковий, система утримання ґрунту, фертигація.

Малярчук М.П., Томницький А.В., Малярчук А.С., Ісакова Г.М., Мишукова Л.С., Марковська О.Є. Фітосанітарний стан посівів та продуктивність пшениці озимої за різних способів основного обробітку в сівозміні на зрошенні півдня України. **Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 59-63.**

**Мета** – встановлення економічно виправданого способу основного обробітку ґрунту та дози внесення мінеральних добрив, які створюють найбільш сприятливий фітосанітарний стан посівів і забезпечують реалізацію потенційних можливостей продуктивності сорту пшениці озимої Конка у просапній сівозміні на зрошенні півдня України. **Методи:** польовий, аналітичний, розрахунково-порівняльний, математичної статистики. **Результати.** Найменшою забур'яненість посівів пшениці на початку віднов-лення весняної вегетації з кількістю бур'янів 11,7 шт./м<sup>2</sup> була за полицевого обробітку ґрунту на глибину 14–16 см на неудобреному фоні, за вне-сення мінеральних добрив дозою N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> чисельність бур'янів зростала до 12,6 шт./м<sup>2</sup>, або на 7,8%, за дози внесення добрив N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> забур'яненість становила 14,9 шт./м<sup>2</sup>. Заміна оранки чизельним розпушуванням на таку саму призвела до підвищення забур'яненості на 2,9, 3,3 та 2,4 шт./м<sup>2</sup>. Облік ураження посівів пшениці озимої кореневими гни-лями за варіантами обробітку ґрунту свідчить, що більша кількість уражених рослин і вищий ступінь ураження поверхні листків відзначалися на початку весняної вегетації у варіантах обробітку ґрунту без обертання скиби. Найменше фузаріозна коренева гниль проявилася восени на початку вегетації у варіанті різноглибинної оранки із глибиною обробітку під озиму пшеницю на 14–16 см. У варіанті обробітку ґрунту без обертання скиби із глибиною дисково-го розпушування під усі культури сівозміни на 12–14 см поширеність фузаріозної кореневої гнилі зростає на 5,6–7,5%, а інтенсивність ураження – на 1,4–1,9% порівняно з варіантом різноглибинної оранки. Максимальний урожай пшениці озимої одержано у варіанті дискового розпушування на глибину 8–10 см за диференційованої-1 системи обробітку ґрунту з одним щільуванням за ротацію сівозміни, він становив 5,41 т/га, у середньому за фактором А. **Висновки.** Під час вирощування пшениці озимої в умовах південного Степу України найвищу врожайність (на рівні 6,94 т/га) забезпечує дискове розпушування на 8–10 см на тлі диференційованої-1 системи основного обробітку ґрунту в сівозміні, з дозою внесення мінеральних добрив N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> та проведення поливів із підтриманням передполивного порога зволоження на рівні 70% НВ протягом поливного періоду.

**Ключові слова:** урожайність, забур'яненість, сівозміна, спосіб обробітку ґрунту.

Матковська М.В. Вплив факторів інтенсифікації на фотосинтетичну продуктивність та урожайність ячменю озимого в умовах Західного Лісостепу. **Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 63-66.**

**Мета.** Визначити вплив фунгіцидного захисту ячменю озимого сорту Вінтмалт на прояв характеру формування фотосинтетичної поверхні рослин, вплив на їхню продуктивність. **Методи.** Польовий, статистичний (статистична обробка результатів досліджень) і порівняльно-розрахунковий. Дослідження проводили упродовж 2016–2018 років в умовах Західного Лісостепу відповідно до загальноприйнятої методики. **Результати.** Досліджено вплив застосування фунгіцидів на формування асиміляційної поверхні рослин. Площа листової поверхні збільшувалася закономірно зі

фунгіцидних обробок. Найвищу площу листової поверхні (51,7 та 51,3 тис м<sup>2</sup>/га) у фазу колосіння отримано на варіантах Капало, 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65), Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65). Фунгіцидний захист дозволяє підвищити активність фотосинтезу листової поверхні до 37,1%, збільшити накопичення сухої речовини на 29,8%. Підвищення фотосинтетичної активності сприяло підвищенню врожайності. Застосування фунгіциду Систіва, що наноситься на насіння, забезпечило прибавку врожайності 0,68 т/га. Найбільшу врожайність в досліді отримано на варіанті захисту рослин Систіва, 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65) та Капало, 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осіріс Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65) – 8,6 та 8,63 т/га відповідно. **Висновки.** За результатами досліджень встановлено, що найвищу врожайність (8,60–8,63 т/га) сформовано на варіантах триразового застосування фунгіцидів: Капало або Систіва, Абакус і Осіріс Стар. Серед варіантів дворазового застосування фунгіцидів найвищу прибавку до контролю (1,31 т/га) отримано за використання препаратів Систіва й Адексар Плюс.

**Ключові слова:** ячмінь озимий, площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, продуктивність фотосинтезу, урожайність.

Мороз В.В., Никитюк Ю.А. Вуглецепоглинальна здатність соснових лісових насаджень Житомирського Полісся. **Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 67-73.**

**Вступ.** Згідно підписаної Паризької кліматичної угоди перед Україною стоїть завдання не допустити зростання глобальної середньої температури повітря більше 2 °С, аби уникнути збільшення посух, зникнення окремих видів рослин і тварин, всихань і захворювань деревних порід та ін. **Результати.** Для збереження та збільшення кількості природних поглиначів вуглецю, науковцями надається особлива увага системі покращення управління лісовими, ґрунтовими та іншими природними ресурсами. Серед тридцяти головних лісотвірних порід в Україні, сосна звичайна (*Pinus silvestris* L.) є переважаючою деревною породою, зокрема у Житомирському Поліссі, її кількість становить 776,7 тис. га що складає 59 % від усіх деревних насаджень. Для встановлення вуглецепоглинальної здатності соснових насаджень Житомирського Полісся в державних підприємствах: Баранівське лісомисливське господарство (ЛМГ); Білокоровицьке лісове господарство (ЛГ); Городницьке ЛГ; Ємільчинське ЛГ; Житомирське ЛГ; Коростенське ЛМГ; Малинське ЛГ; Народицьке спеціалізоване лісове господарство (СЛГ); Новоград-Волинський досвідне лісомисливське господарство (ДЛМГ); Овруцький СЛГ; Олевське ЛГ; Словечанський лісгосп АПК, нами були закладені тимчасові пробні площі (ТПП). Згідно методик П. І. Лакиди, А. А. Сторочинського, О. І. Полубояринова, А. С. Аткина, А. І. Кобзаря, нами встановлено фітомасу соснових насаджень в абсолютно сухому стані та отримано конверсійні коефіцієнти, які дали змогу оцінити різницю між викидами СО<sub>2</sub> та поглинанням вуглецю. **Висновки.** Згідно проведеного аналізу розподілу площ лісових ділянок під сосновими насадженнями у Житомирському Поліссі переважаючу більшість займають соснові ліси IV категорії (експлуатаційні) їх частка складає – 68 %, тому їх вуглецепоглинальна здатність є більшою. З'ясовано, соснові ліси Житомирського Полісся щорічно поглинають від 5,0-13,0 тис т вуглецю з повітря, що приб-

лізно становить 0,5–2,3 % від щорічних викидів вуглецю в атмосферне повітря, а це в свою чергу має позитивний вплив на стан навколишнього середовища у регіоні дослідження.

**Ключові слова:** зміна клімату, Паризька угода, соснові насадження, фітомаса, конверсійні коефіцієнти, деponування вуглецю.

**Мостіпан М.І., Ковальов М.М., Умрихін Н.Л. Вміст білка в зерні пшениці озимої залежно від погодних умов у ранньовесняний період. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 73-79.**

**Мета.** Головна мета досліджень полягала в розробці науково-методичних основ вирощування високоякісного зерна пшениці озимої в Північному Степу України. **Методи.** Дослідження проведені впродовж 1986–2005 рр. у Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції. Пшеницю озиму висівали в три строки: 2, 17 вересня та 2 жовтня після чорного пару та непарового попередника кукурудза на силос. Вміст білка в зерні визначали за загальноприйнятою методикою. **Результати.** В умовах Північного Степу України найбільша кількість білка в зерні пшениці озимої накопичується в роки із середніми термінами відновлення весняної вегетації рослин і становить 14,12% по чорному пару та 13,37% – після непарового попередника кукурудза на силос. У роки з надраннім відновленням весняної вегетації накопичується найменша кількість білка в зерні пшениці озимої після обох попередників. Доведено, що строки переходу середньодобової температури повітря через 0 °C визначають білковість зерна пшениці озимої. У разі вирощування її по чорному пару найбільша кількість білка в її зерні накопичується в роки, коли перехід середньодобової температури через 0 °C відбувається в третій декаді лютого і становить 14,45%, а після непарового попередника – в першій декаді березня – 14,16%. Найменша білковість зерна по чорному пару помічається в роки з тривалістю періоду від часу переходу середньодобової температури повітря через 0 °C до активної вегетації рослин від 20 до 30 днів і по чорному пару становить 14,57%, а непарового попередника – 13,35%. У роки з тривалістю зазначеного періоду понад 30 днів формується зерно з найменшою кількістю білка. **Висновки.** Більш високі середньодобові температури повітря понад 11 °C у період «відновлення весняної вегетації – вихід у трубку» зменшують білковість зерна пшениці озимої по чорному пару з 15,0 до 13,0%, а після непарового попередника – з 14,3 до 13,3%. Подовження тривалості періоду «відновлення весняної вегетації – вихід у трубку» підвищує кількість білка у зерні пшениці озимої. У роки із довжиною періоду до 25 днів вміст білка у зерні пшениці озимої по чорному пару становить 13,0%, а після непарового попередника – 12,2%, тоді як у роки з його довжиною понад 35 днів показники білковості зерна, відповідно, зростають до 14,7 та 13,0%.

**Ключові слова:** відновлення вегетації, попередники, строки сівби, опади, середньодобова температура повітря.

**Назаренко С.В., Головащенко М.Ф., Котовська Ю.С. Методи виявлення аварійних дерев у міських і приміських зелених насадженнях. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 79-85.**

**Мета.** Здійснити аналіз ефективності методів виявлення аварійних дерев і окремих великих скелетних гілок у міських і приміських зелених насадженнях. **Методи.** Матеріалами для написан-

ня роботи стали власний досвід авторів та оригінальні дослідження, проведені протягом 2018–2019 рр., а також аналіз публікацій із питань фітопатологічного обстеження, інструментального встановлення санітарного стану окремих дерев.

**Результати.** У статті охарактеризовано найбільш поширений і доступний метод наземного візуального лісопатологічного обстеження дерев. Ортофотоплан у видимому діапазоні можна використовувати для візуальної оцінки дерев, обміру площ, виявлення проблемних ділянок і слідів людської чи тваринної діяльності, осередків комах-шкідників, а також дерев, уражених хворобами лісу. Розкрито переваги застосування наземного методу в поєднанні з дистанційним аерофізичним обстеженням зелених насаджень із залученням безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Наведено результати тестових дослідних робіт щодо з'ясування стану стовбуру дерева неінвазивним методом за допомогою георадара. **Висновки.** Отже, для розв'язання проблеми виявлення аварійних дерев і окремих великих скелетних гілок у міських і приміських зелених насадженнях немає універсального методу. Базовими методами є ті, що ґрунтуються на інтегрованому підході, візуальні та аерофізичні із застосуванням безпілотних літальних апаратів. Допоміжними методами, у майбутньому після доопрацювання, вважаємо метод термографії та метод вимірювання магнітної провідності з використанням георадара. Решта методів інструментальної діагностики можуть використовуватись при детальному обстеженні невизначених об'єктів із метою встановлення доцільності чи недоцільності видалення дерева чи скелетної гілки.

**Ключові слова:** зелені насадження, аварійні дерева, методи виявлення, візуальне обстеження, безпілотні літальні апарати, георадар.

**Назаренко С.В., Головащенко М.Ф., Котовська Ю.С. Щодо чинників впливу на збереженість лісових культур на згарищах в умовах Олешківських пісків. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 85-92.**

**Мета.** Установити та охарактеризувати чинники, які негативно впливають на приживлюваність сіянців сосни в лісових культур на згарищах в умовах Олешківських пісків. **Методи.** Дослідження проводились на території Олешківських пісків у 2008–2020 рр. на згарищах: 2007, 2012, 2014, 2017 рр., де раніше зростали штучні соснові насадження. Використовували загальноприйняті в лісокультурній справі методики дослідження лісових культур. **Результати.** У статті охарактеризовані чинники, які негативно впливають на приживлюваність сіянців сосни в процесі штучного лісовідновлення великих згарищ в умовах Олешківських пісків, та подані результати досліджень щодо підвищення приживлюваності сіянців у лісових культурах сосни. З'ясовано, що найбільш несприятливим для штучного відновлення лісів на Олешківських пісках чинником є тривалі посушливі періоди. Установлено, що для суттєвого (понад 2 рази) підвищення приживлюваності сіянців сосни при садінні лісових культур на згарищах в садивні шліпи необхідно вносити залізний купорос. **Висновки.** На збереженість лісових культур в умовах Олешківських пісків суттєво впливають понад десять чинників. Першочерговим чинником є посуха – дефіцит вологи в ґрунті і повітрі. Тривалі спостереження показали, що найбільш несприятливим для штучного відновлення лісів на Олешківських пісках був 2017 р., оскільки тривав посушливий період з відсутніми корисними опадами протя-

гом 12 декад. Але, незважаючи на те, що нижньодніпровський спосіб залісення пісків і перешкоджає вітровій ерозії, під впливом сильних вітрів сіянці сосни на вітроударних схилах розхитуються і навколо їх стовбурців, нижче кореневої шийки, у ґрунті утворюється своєрідна воронка, що сприяє опіку кореневої шийки. Для суттєвого (понад 2 рази) підвищення приживлюваності сіянців сосни при садінні лісових культур на згарищах у садивні щілини необхідно вносити залізний купорос.

**Ключові слова:** Олешківські піски, сосна кримська, згарища, лісові культури, приживлюваність, чинники, залізний купорос.

**Ощипок О.С. Ефективність застосування біологізованих заходів захисту виноградної школки залежно від польової витривалості сортів винограду до мілдью за умов краплинного зрошення. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 92-95.**

**Мета** – визначити ефективність застосування біологізованих заходів захисту виноградної школки залежно від польової витривалості сортів винограду до мілдью в умовах Півдня України. **Методи.** Дослідження проводили в умовах Правобережної нижньодніпровської зони виноградарства України – на базі Агрофірми «Білозерський» (Херсонська область, Білозерський район, с. Дніпровське) впродовж 2011–2013 рр. Польові досліді закладали згідно із загальновизначеними методиками дослідної справи. **Результати.** Встановлено, що розвиток мілдью на листках винограду істотно коливався за роками дослідження залежно від сортового складу – від 5,4 до 33,8% на сорті Восторг та від 15,4 до 20,8% – на сорті Аркадія. Максимальний розвиток мілдью було зазначено на сорті Біанка в 2013 р. – 31,7%, на сорті Первісток Магарача в 2012 р. – 36,5%, на сорті Ркацителі у 2013 р. – 55,0% і на сорті Шардоне в 2013 р. – 58,0%. Технічна ефективність захисту від мілдью в досліджуваних сортах із середнім в ступеням польової витривалості в процесі застосування традиційної системи захисту була високою, в середньому за три роки вона перевищила 65%. **Висновки.** Ефективність захисних заходів від хвороб (на прикладі мілдью) виноградної школки залежить від ступеня польової витривалості сортів до хвороби. Встановлено, що в процесі вирощування в умовах Правобережної нижньодніпровської зони виноградарства України сорту Ізабелла він проявляє високу ступінь польової витривалості до мілдью. Сорти Восторг і Аркадія характеризуються як сорти із середнім ступенем польової витривалості, а сорти Біанка, Первісток Магарача, Ркацителі і Шардоне зарайовані до сортів із низьким ступенем польової витривалості. Рівень захисних заходів у процесі використання біопрепаратів для захисту виноградної школки від мілдью – 50% і більше – дає змогу вирощувати стандартні саджанці сортів винограду з високою, середньою і низькою польовою витривалістю.

**Ключові слова:** сорти винограду, ураження мілдью, виноградна школка, біопрепарати, ефективність.

**Паламарчук В.Д., Коваленко О.А., Кричковський В.Ю. Підвищення ефективності біогазових комплексів за рахунок використання дигістату під час вирощування сільськогосподарських та овочевих культур. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 95-101.**

У статті приведені результати вивчення біоорганічного добрива Ефлюент, що є побічним проду-

ктом отримання біогазу із свинячого гною, яке господарство використовує для удобрення польових та овочевих культур. Застосування даного добрива забезпечить утилізації відходів свинокомплексів, дозволить отримати біогаз для власного споживання та забезпечить збільшення урожайності і покращення якості культурних рослин. Дослідження проводили на базі ТОВ «Органік-D» протягом 2018–2019 рр. Органічні рештки у вигляді свинячого гною господарство отримує на ТОВ «Субекон», на якому утримується близько 12 тис. голів свиней. На свинокомплексі використовується безпідстилковий спосіб утримання тварин. Рідкий свинячий гній пропускається через біогазову установку для отримання біогазу, а рештки, що залишилися, пройшовши детоксикацію, утворюють біоорганічне добриво Ефлюент. Під час проходження через біогазову станцію у свинячому гноі покращується мікробіологічний склад. Зокрема, в неперобродженому гноі кількість грибів становить 118,8 тис/г, а в перобродженому їхня кількість зростає та досягає 193,8 тис/г, патогенних видів – 79,2 тис/г, сапрофітних видів – 39,6 тис./г, а в перобродженому гноі – 12,6 та 181,2 тис/г відповідно. Кількість патогенних грибів із роду *Fusarium* зменшується до 3,2%, тоді як у неперобродженого гною вона становить 9,5% та взагалі відсутні гриби і роду *Aspergillus*, тоді як у перобродженому гноі їхня кількість становить 57,2%. Збільшення кількості сапрофітних організмів істотно покращує мікробіологічний склад отриманого біоорганічного добрива Ефлюент. Вміст елементів живлення 1 тону біоорганічного добрива Ефлюент становить: 2,9 кг азоту, 0,9 кг фосфору, 3,2 кг калію, 3,5 кг кальцію та 0,42 кг магнію. Висока забезпеченість біоорганічного добрива «Ефлюент» мікро- та макроелементами дозволить під час його використання ефективно забезпечувати потребу в них рослин. Внесення біоорганічного добрива Ефлюент на кислих ґрунтах за рахунок високого вмісту кальцію ( $\text{CaO} = 0,35\%$ , або 3,5 кг/т) та магнію ( $\text{MgO} = 0,042\%$ ) дозволить знижувати кислотність ґрунту, що дуже важливо в умовах тривалого використання фізіологічно кислих мінеральних добрив.

**Ключові слова:** біоорганічне добриво, відходи тваринництва, свинячий гній, сапрофіти, патогени, Ефлюент, мікроелементи, макроелементи.

**Резніченко Н.Д., Гальченко Н.М. Вплив сидеральних добрив за різних систем основного обробітку ґрунту на поживний режим темнокаштанового ґрунту. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 102-107.**

Одним з основних факторів покращення родючості та регулювання гумусного стану ґрунтів є застосування органічних добрив. Проте зменшення поголів'я худоби зумовило значне скорочення площ, удобрених органікою. У зв'язку з цим виникає потреба у використанні інших видів органічних добрив, які були б не менш ефективними та не вимагали значних матеріально-технічних витрат. Суттєве поповнення запасів органічної речовини забезпечується шляхом використання на добриво сидератів. **Мета.** Дослідити зміни поживного режиму ґрунту в сівозміні на зрошенні за різних систем основного обробітку та використання на добриво післяживного сидерату і побічної продукції культур сівозміни. **Методи:** польовий, лабораторний, розрахунково-порівняльний та статистичний. **Результати.** Отримана інформація впливу сидеральних добрив за різних систем основного обробітку ґрунту на вміст основних елементів живлення та гумусу в темно-

каштановому ґрунті. За результатами проведених досліджень встановлено, що на фоні використання сидератів, вміст рухомого фосфору в ґрунті зріс на 7,9–20,4%, вміст обмінного калію – на 27,3–37,5%, порівняно з контролем (варіантами без застосування сидерату). Істотних змін вмісту мінерального азоту в шарі ґрунту 0–40 см залежно від використання сидеральних добрив не зазначається. Лише у варіантах сівби в попередньо необроблений ґрунт із використанням післяжнивного сидерату вміст азоту у верхніх (0–10 та 10–20 см) шарах ґрунту був вищим в 4–5 разів, порівняно з контролем. На фоні сидерації відзначається також приріст гумусу 0,2–0,6% у всіх шарах орного горизонту. **Висновки.** У короткочасній сівозміні на зрошуваних землях півдня України дієвим заходом підвищення родючості темно-каштанових ґрунтів є органо-мінеральні системи удобрення з використанням сидератів гірчиці ярої в післяжнивних посівах на фоні побічної продукції сільськогосподарських культур сівозміни і мінеральних добрив дозою N<sub>120</sub>P<sub>40</sub>.

**Ключові слова:** доза добрив, кукурудза, обробіток ґрунту, пряма сівба, пшениця озима, родючість, сівозміна, сидерати, соя, щільність, ячмінь озимий.

**Ткач О.В. Зберігання коренеплодів цикорію залежно від строків сівби. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 107-111.**

**Мета.** Метою досліджень було вивчити вплив різних способів зберігання на збереженість коренеплодів цикорію залежно від строків сівби. **Методи.** Аналіз, синтез, узагальнення, лабораторний і польовий дослід. **Результати.** Встановлено, що кращий вихід коренеплодів отримано в холодильних камерах у поліетиленових мішках від врожаю підзимових строків сівби 97,3% і ранньовесняних 98,1%. При цьому втрати за період зберігання становили 2,7% та 1,9% відповідно. Мінімальні втрати коренеплодів визначались також меншими мікробіологічними захворюваннями, а також зменшення кількості під'ялих і пророслих коренеплодів. Добре зберігалися коренеплоди цикорію також у поліетиленових мішках в овочесховищі. Так, загальні втрати в цих варіантах становили від підзимових посівів 10,7%, ранньовесняних строків – 10,1%, тоді як при зберіганні коренеплодів в овочесховищах у контейнерах загальні втрати були більші і становили 14,8% і 17,7% відповідно. Способи і період зберігання коренеплодів цикорію впливають на зміну і втрату маси. Найбільші втрати маси коренеплодів підзимових строків сівби помічено у варіанті зі зберіганням коренеплодів у тимчасових буртах без перешарування піском. Так, на 55–65 діб зберігання втрати становили 5,8 г, на 105–115 діб – 8,2 г і на 155–165 діб – 13,1 г. Дещо менші втрати встановлено в буртах із перешаруванням коренеплодів піском. Краще зберігалися коренеплоди в холодильній камері в поліетиленових мішках. Так, на 55–65 діб зберігання втрати маси коренеплодів становили 1,9 г, на 105–115 діб – 2,6 г і на 155–165 діб – 5,2 г, загальні втрати за весь період становили 9,7 г. **Висновки.** Краще зберігаються коренеплоди цикорію та з меншими втратами в буртах і траншеях, які перешаровані піском, ефективно в овочесховищі та холодильній камері в поліетиленових мішках, адже гарна гідроізоляція запобігає випаровуванню вологи.

**Ключові слова:** цикорій коренеплідний, вихід коренеплодів, втрати маси, період зберігання, суха речовина, цукри, інулін.

**Ушкаренко В.О., Сілецька О.В., Приймак В.В. Насівні кормові культури та добрива – резерв підвищення продуктивності посіву старовікової люцерни в рік її розорювання. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 111-116.**

**Мета** – визначити вплив насівних кормових культур та фону живлення на продуктивність старовікової люцерни в умовах Півдня України. **Методи.** Польові досліді з вивчення порівняльної ефективності насівів старовікової люцерни озимими та ярими колосовими кормовими культурами проведено в зрошуваних умовах Півдня України шляхом закладання двофакторних польових дослідів в 2009–2014 рр. на темно-каштанових ґрунтах СК «Радянська земля» Білозерського району Херсонської області. **Результати.** Аналіз наведених даних свідчить про те, що культури значно більше споживають нітратів, ніж фосфатів. Така залежність спостерігається і на фоні досліджуваних мінеральних добрив (N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>). Порівняно з кукурудзою її споживання за шестиріччя спостереженнями було вищим на 27%. Кукурудза та суданська трава на фоні мінеральних добрив споживала більше поживних речовин, ніж озимі культури та ранньовесняні насиви. Встановлено, що провідними насівними культурами в ранньовесняний період на обох фонах живлення є ріпак та редька олійна. У пізньовесняних насівах кращою насівною культурою виявилася суданська трава, завдяки якій на фоні N45P30 в середньому за роки досліджень отримано 85,4, а на фоні N90 P60 – 94,5 т/га зеленої маси. **Висновки.** Насиви посівів старовікової люцерни кормовими культурами у взаємодії з добривами та без них знижують забур'яненість вирощеної зеленої маси по строках їх проведення таким чином: при осінніх строках без добрив по досліджуваних культурах від 35,8 до 62,2%, на фоні добрив – від 70 до 78,6; при ранньовесняних по досліджуваних фонах живлення від 26,1 до 34,9 та від 59,4 до 64,8% відповідно. Умовне споживання нітратів рослинами в 3 рази вище, ніж фосфатів. Урожайність зеленої маси на посівах старовікової люцерни в рік розорювання поля суттєво залежить від строків насіву їх кормовими культурами у взаємодії з добривами та без них. Кращими в озимих насівах були жито та ріпак. Кращою з досліджуваних культур була суданська трава, вирощувана в пізньовесняних насівах. На підвищенні фоні мінерального живлення N90P60, урожайність зеленої маси становила 94,5, а підвищення урожайності за рахунок насівної культури – 50,2 т/га.

**Ключові слова:** люцерна старовікова, насівні кормові культури, мінеральні добрива, умовне споживання поживних речовин рослинами, дольова участь рослин у зеленій масі, урожайність зеленої маси.

**Ушкаренко В.О., Шепель А.В., Коковіхін С.В., Чабан В.О. Густота стояння рослин та забур'яненість посівів шавлії мускатної залежно від впливу агрозаходів та років використання культури в умовах півдня України. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 116-120.**

**Мета** – дослідити вплив глибини основного обробітку ґрунту, фону живлення та строків сівби на формування густоти стояння рослин та забур'яненість посівів шавлії мускатної за вирощування в умовах Півдня України. **Методи.** Польові досліді проведено за методикою дослідної справи впродовж 2011–2018 рр. на дослідному полі ПП «Агрофірма-Додола» Бериславського району

Херсонської області, яке розташоване в зоні Інгулецького зрошуваного масиву. **Результати.** При визначенні з другим роком використання посіву при підзимньому строці сівби у 2010 р. у варіанті з глибиною оранки 20–22 см та фоном живлення N60P90 кількість рослин шавлії мускатної становила 40 штук на 1 погонний метр (шт./п.м), а без внесення добрив – 38 шт./п.м. Більш глибока оранка на 28–30 см зумовила зростання кількості рослин у посіві в цьому варіанті. У подальшому (другому-третьому роках використання) кількість рослин на одиницю площі продовжила своє зниження до 21 шт./п.м. На четвертому році використанні посіву в результаті зростання щільності ґрунту та старіння рослин (скорочення асиміляційного їх апарату) відбулось істотне випадання рослин у посіві шавлії мускатної. За оранки на глибину 28–30 см при підзимньому визначенні в неудолюбленому варіанті кількість бур'янів у посіві шавлії мускатної становила 6 шт./м<sup>2</sup>. За внесення мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту в дозі N60P90 визначено зростання кількості бур'янів до 8 шт./м<sup>2</sup>. В подальші роки використання кількість бур'янів у посіві шавлії мускатної знижувалась. **Висновки.** На першому році використання посівів шавлії мускатної у варіанті з глибиною оранки 20–22 см та фоном живлення N60P90 кількість рослин шавлії мускатної становила 40 штук на 1 погонний метр (шт./п.м), а без внесення добрив – 38 шт./п.м. На другому році при підзимньому строці сівби відзначено зменшення густоти стояння на 9 шт. Надалі (у другому-третьому роках використання) кількість рослин на одиницю площі продовжила зниження до 21 шт./п.м. На четвертому році використання посівів шавлії мускатної було недоцільним внаслідок масового випадання рослин у середньому 3 шт./п.м. Дослідженнями доведено, що при проведенні глибокої оранки на глибину 28–30 см кількість бур'янів була меншою, ніж за оранки на глибину 20–22 см – з 4–7 до 6–8 шт./м<sup>2</sup>. У середньому по фактору глибока оранка забезпечено зниження цього показника на 7,2–12,8%. За внесення мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту в дозі N60P90 визначено зростання кількості бур'янів до 8 шт./м<sup>2</sup>. Найвищий рівень забур'яненості за видовим складом був у редьки дикої (15 шт./м<sup>2</sup>), а мінімальний – у мишію сизого і зеленого (1 шт./м<sup>2</sup>).

**Ключові слова:** шавлія мускатна, агротехніка вирощування, густина стояння рослин, забур'яненість, видовий склад.

**Федорчук М.І., Карашук Г.В., Ільчук В.Т. Урожайність сортів гарбуза столового залежно від агротехнічних прийомів вирощування на півдні України. Зрошуване землеробство: міжвид. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 120–123.**

**Мета:** розробка та удосконалення ряду агротехнічних прийомів вирощування гарбуза столового в умовах Півдня України. **Методи** – польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** Результатами наших дослідів встановлено, що в середньому за 2017–2019 рр. урожайність плодів становила у сорту Доля 16,1–26,7 т/га залежно від ширини міжрядь та фону живлення рослин. Сорт Яніна сформував урожайність плодів на 6,0–20,1% нижче залежно від досліджуваних факторів порівняно із сортом Доля. Найвищою урожайністю плодів була в сорту Родзинка і становила 19,2–30,3 т/га залежно від фону живлення та ширини міжрядь, що на 2,9–4,1 т/га вище за сорт Доля і на 5,1–5,9 т/га за сорт Яніна. Отримані дані трирічних досліджень свідчать, що найвищий урожай плодів гарбуза столового форму-

ється при ширині міжрядь 140 см і становить у середньому за три роки у сорту Яніна 15,5–25,2, Доля – 17,3–26,7, Родзинка – 21,0–30,3 т/га залежно від впливу фону живлення. При застосуванні ширини міжрядь 70 см урожайність плодів знизилась у сорту Яніна на 2,1–3,9, Доля – 1,2–3,0, Родзинка – 1,8–3,2 т/га, а при ширині міжрядь 210 см – на 0,8–1,2, 0,7–1,6 та 0,5–1,3 т/га відповідно. Застосування мінеральних добрив дозою N60P60 сприяло збільшенню урожайності плодів гарбуза столового, порівняно з варіантом без добрив, у середньому за три роки в сорту Яніна на 50,7–59,4, Доля – 39,8–55,4, Родзинка – 35,9–42,4%. Зменшення дози добрив до N30P30 призвело до зниження урожайності плодів гарбуза столового на 18,1–20,0, 13,1–16,6, 14,1–16,0%.

Варто зазначити, що на фоні внесення N60P60 та N90P90 отримали практично однакові рівні врожайів – у сорту Яніна 20,2–23,7 і 21,3–25,2, Доля – 22,5–25,3 і 23,7–26,7, Родзинка – 26,1–29,2 і 27,1–30,3 т/га відповідно. Різниця була в межах НІР. **Висновки.** Найвища урожайність плодів гарбуза столового в середньому за 2017–2019 рр. формується при ширині міжрядь 140 см і на фоні внесення N60P60 та N90P90, причому різниця цього показника у вказаних удобренних варіантах була в межах НІР. На такому фоні сорт Яніна забезпечив урожайність плодів 23,7–25,2, Доля – 25,3–26,7, Родзинка – 29,2–30,3 т/га. Приріст від застосування N60P60 становив 39,0–52,9%. При вирощуванні гарбуза столового в умовах Півдня України для формування врожаю плодів на рівні 25–30 т/га рекомендується вирощувати сорти гарбуза Доля та Родзинка з шириною міжрядь 140 см на фоні внесення N60P60.

**Ключові слова:** гарбуз столовий, сорти, ширина міжрядь, фон живлення, урожайність.

**Шевченко І.В., Минкіна Г.О. Історія і майбутнє виноградарства на малопродуктивних землях лівобережного Нижньодніпров'я. Зрошуване землеробство: міжвид. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 123–128.**

**Мета:** встановлення найбільш ефективного використання екологічних умов та удосконалення технології культивування насаджень промислового винограду в районі Нижньодніпровського піщаного масиву. **Методи:** аналітичний, розрахунково-порівняльний. **Результати.** Насадження столових сортів винограду на малопродуктивних землях Лівобережного Нижньодніпров'я у фермерських господарствах нині створюються з обов'язковою перспективою штучного регулювання режиму вологості ґрунту, застосовуючи для цього переважно краплинне зрошення. Проектуючи зрошення молодих насаджень винограду, поливну норму необхідно розраховувати на зволоження 12–15% проектного обсягу ґрунту для забезпечення оптимальних умов розвитку 60–65% коренів кущів. Фактична ж поливна норма, що подається при кожному поливі, забезпечує зволоження 3–5% проектного обсягу і підвищує вологість переважно верхнього 0–20 см шару ґрунту, де і спостерігається розвиток основної маси коренів. Своєю чергою, локалізація розвитку кореневої системи в межах осі ряду кущів та захисної смуги, порушує і поживний режим рослин, оскільки наявні машини для внесення мінеральних добрив розміщують їх за межами зволоженого контуру. Внесення ж мінеральних добрив із поливною водою (фертигація) не може забезпечити повноцінного поживного режиму рослин у зв'язку з поглинанням елементів живлення (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; K<sub>2</sub>O) ґрунтом і незначною відстанню пересування. Істотно зменшує ефективність зрошення насаджень винограду і практика



діагностики режиму зрошення, внаслідок чого спостерігаються значні коливання вологості активного шару ґрунту, зумовлюючи стрес рослин, призупинення росту та розвитку, зменшення урожайності, якості ягід, стійкості кущів до несприятливих умов середовища. Усунути зазначені недоліки цілком можливо шляхом застосування моніторингу вологозапасів ґрунту за допомогою добре перевіреного ТВ-методу, тензіометрії або відомих розрахункових методів діагностики. **Висновки.** З великої кількості технологій вирощування винограду, які застосовують фермери у своїй практиці, оптимальною для району пісків може бути тільки одна з погляду технологічності. З цією метою в країнах розвинутого виноградарства розробляють і впроваджують не тільки стандарти на кінцевий продукт, але і на технологію вирощування з урахуванням енерго- і ресурсозберігання, мінімального впливу на навколишнє середовище і людину.

**Ключові слова:** малопродуктивні землі, виноград, особливості ведення культури, крапельне зрошення, піски, технології вирощування.

**Шкода О.А., Мартиненко Т.А. Вплив мінеральних добрив та меліоранту на водоспоживання цибулі ріпчастої за краплинного зрошення. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 128-131.**

**Мета.** Визначити вплив фосфогіпсу як меліоранту та мінеральних добрив на водоспоживання цибулі ріпчастої за краплинного зрошення на темно-каштановому ґрунті півдня України. **Методи.** Методологічною основою наукового дослідження є такі методи: польовий, аналітичний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, статистичний. **Результати.** Встановлено, що запаси вологи в шарі ґрунту 0–50 см на контролі без зрошення становили 15,3%. Залишок у сумарному водоспоживанні культури припадав на частку атмосферних опадів – 84,7%. Застосування краплинного зрошення (без добрив і меліоранту) підвищувало сумарне водоспоживання культури на 1372 м<sup>3</sup>/га. Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню сумарного водоспоживання цибулі ріпчастої на 80–120 м<sup>3</sup>/га порівняно зі зрошуваним контролем без добрив і меліоранту. При цьому в сумарному балансі вологи збільшувалася частка вологи ґрунту до 0,5–1,6%. Найбільш високе сумарне водоспоживання цибулі ріпчастої відмічено на варіанті із внесенням розрахункової дози мінеральних добрив (азотне добриво – кальцієва селітра) на фоні застосування фосфогіпсу 1,9 т/га у стрічку посіву. Встановлено, що найбільш економічно витрачалася волога на формування одиниці врожаю цибулі ріпчастої на варіанті із внесенням розрахункової дози мінеральних добрив на фоні застосування фосфогіпсу в стрічку посіву. Тут коефіцієнт водоспоживання становив 67,9 м<sup>3</sup>/т, що в 1,9 раза менше, ніж на варіанті без зрошення та менше в 1,4 раза, ніж на контролі зі зрошенням без внесення добрив і меліоранту. **Висновки.** Застосування розрахункової дози мінеральних добрив (азот у формі кальцієвої селітри) на фоні внесення фосфогіпсу 1,9 т/га у стрічку посіву забезпечувало найменший коефіцієнт водоспоживання цибулі та найбільший коефіцієнт продуктивності зрошення.

**Ключові слова:** цибуля ріпчаста, водний режим, темно-каштановий ґрунт, зрошення, фосфогіпс, удобрення.

**Щербаков В.Я., Домарацький Є.О., Козлова О.П., Добровольський А.В. Формування оптимального стеблостою пшениці озимої в незрошуваних умовах Південного Степу України.**

**Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 131-137.**

**Мета.** Стаття присвячена формуванню оптимального стеблостою пшениці озимої, який спрямований на максимальне розкриття генетичного потенціалу культури в умовах жорсткого ГТК Південного Степу України. Більше третини щорічного виробництва зерна в країні припадає на південний Степ України, основний регіон вирощування головної зернової культури – пшениці озимої. **Методи:** польовий, аналітичний, розрахунково-порівняльний, математичної статистики. **Результати.** Програмою наукових досліджень було передбачено вивчення впливу різних норм висіву і ширини міжрядь на формування оптимального стеблостою пшениці озимої і продуктивність культури. Для реалізації програми досліджень було закладено польовий двофакторний дослід, що включав 7 варіантів: фактор А (норми висіву) – від 1,5 до 4,5 млн насінин на 1 га з інтервалом 0,5 млн, контроль – 4,0 млн насінин на 1 га; фактор В – ширина міжрядь у 15 см, 23 см, 30 см. Висівалася пшениця озима сорту Смуглянка (оригінація – Одеський СГІ) в останню декаду вересня по попереднику ріпак озимий. Дослідження проводили за методикою польового дослідів Б.А. Доспехова «Державної комісії України з випробування та охорони прав на сорти рослин». Вміст хлорофілу визначали колориметричним методом у спиртовій витяжці за М.І. Булатовим. Для визначення фракційного складу хлорофілу колориметрували за різної довжини хвиль. Усі необхідні оцінки, обліки та спостереження виконувались згідно із загальноприйнятими методами державного сортовипробування. Статистичний та дисперсійний аналіз результатів досліджень проводився за методикою В.О. Ушкаренко та ін. та за допомогою програм «Statistica», «Microsoft Excel» та «Agrostat». **Висновки.** У результаті досліджень встановлено, що найвища густина стеблостою не формується за найвищої норми висіву. За будь-якої ширини міжрядь максимальна густина стеблостою зазначена за нормою висіву 2,5–3,0 млн насінин на 1 га. Максимальний урожай пшениці озимої було сформовано за сівби пшениці озимої нормою 2,5–3,0 млн насінин на 1 га і знаходилася у межах 3,95–4,35 т/га. Подальше збільшення норми висіву до 4,5 млн шт./га призводило до зниження урожайності пшениці озимої. Щодо ширини міжрядь, то вона не мала істотного впливу на формування урожайності культури.

**Ключові слова:** пшениця озима, норма висіву, ширина міжрядь, кушення, продуктивний стеблостій, фотосинтез, хлорофіл, урожайність.

**Базалій В.В., Базалій Г.Г., Бойчук І.В., Козлова О.П., Тетерук О.В. Вплив довкілля та ценотичних умов на виявлення генотипів пшениці озимої із комплексом господарсько-цінних ознак. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 138-142.**

Залежно від ґрунтово-кліматичних умов і біологічних чинників довкілля дія природного добору не тільки значно обмежує спектр доступної адаптивної фенотипової мінливості але й зумовлює елімінацію цінних за господарськими ознаками форм. У зв'язку з цим одним із важливих завдань селекції є розробка методів добору рекомбінантних біотипів, які дозволяють зменшити це негативне явище. Підвищення екологічної стійкості рослин слід розглядати як найважливішу умову реалізації потенційної продуктивності. Викликано це тим, що в останні роки спостерігається тенденція збільшення розриву між рекордною і середньою врожайністю

пшениці озимої. **Мета.** Визначення взаємозв'язків між господарсько-цінними ознаками та того, якою мірою вони реагують на добір у різних поколіннях гібридів за різних умов вирощування. **Методи.** Генетико-статистичний, аналітичний, розрахунково-порівняльний. **Результати.** Ефективність добору за кількісними ознаками, якщо їх розглядати автономно без зв'язку з іншими, була високою. Відібрані у F<sub>3</sub> біотики відтворювалися з ефективною частотою за різних умов вирощування. Добори за масою 1 000 зерен і продуктивністю колоса, проведені в незрошуваних умовах, відрізнялися високою частотою прояву, аналогічний добір при зрошенні був не зовсім ефективний, частотою відтворення таких намірів близько 50%. **Висновки.** Створення різних умов вирощування (зрошення, без зрошення, різних ценотичних відношень) при доборі селекційних форм із гібридних популяцій пшениці озимої, має можливість виявити, які озими, що вирощують за підвищення потенційної продуктивності, одночасно можуть понижати стійкість генотипів до біотичних і абіотичних чинників або компенсувати недостатній внесок других кількісних ознак у реальну врожайність.

**Ключові слова:** коефіцієнти кореляції, регресії, добір, зрошення, без зрошення, біотики, пшениця м'яка озима.

**Балашова Г.С., Юзюк С.М., Котова О.І., Юзюк О.О., Котов Б.С. Продуктивність листового апарату та накопичення сухої речовини рослинами картоплі при відтворенні базового насіннєвого матеріалу. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 143-147.**

**Мета:** визначення динаміки формування площі листової поверхні та накопичення загальної сухої речовини залежно від сорту, дози добрив і регулятора росту при відтворенні базового насіннєвого матеріалу. **Методи:** польовий, лабораторний, математично-статистичний, розрахунково-порівняльний методи та системного аналізу. **Результати.** Наведено експериментальні дані щодо впливу мінеральних добрив і регуляторів росту на формування листової поверхні та накопичення сухої речовини в рослинах сортів картоплі за фенологічними фазами. **Висновки.** На початкових етапах формування листової поверхні картоплі суттєвими були сортові відмінності (до 32% різниці), до кінця цвітіння сорти Скарбніця та Левада майже зрівнялися між собою, тоді як Явір мав на 14% меншу площу листя. Внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> у середньому за фазами збільшило площу листя на 55,3%; N<sup>90</sup>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – на 74,2%. На фоні N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> регулятори збільшили площу листя на 8,6% (Емістим С), 9,9 (Стиμπο) та 16,2% (Регоплант) у середньому за фазами. Сорти картоплі накопичували суху речовину бадилля та бульб майже так, як і формували площу листової поверхні – суттєва різниця між раннім, середньораннім і середньостиглими сортами у міру росту та розвитку зменшувалася і за останніх двох вимірів Явір зрівнявся з іншими та незначно перевищив. Внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> забезпечувало за фазами від 115 до 63% прибавки сухої речовини порівняно з неудобреним контролем, N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – від 117 до 81% (відносний вплив добрив знижувався незначно з кожним наступним вимірюванням). Емістим С сприяв накопиченню в картоплі за фазами від 9 до 13% сухої речовини додатково; Стиμπο – від 11 до 16%; Регоплант – від 18 до 27%.

**Ключові слова:** площа листя, суха речовина, насіннєва картопля, удобрення, регулятори росту.

**Вожегова Р.А., Балашова Г.С., Бояркіна Л.В. Вплив післядії обробки екзогенними фітогормонами на продуктивність насіннєвої картоплі літнього садіння на півдні України. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 147-151.**

**Мета** дослідження полягала у визначенні впливу післядії фітогормональних препаратів на ріст, розвиток і продуктивність рослин потомства картоплі за літнього садіння свіжозібраними бульбами в умовах зрошення півдня України. **Матеріали та методика досліджень.** Польові дослідження виконувалися згідно з вимогами методик дослідної справи та методичних рекомендацій щодо проведення досліджень із картоплею; математичну обробку експериментальних даних здійснювали за загальноприйнятими методиками. Обробку бульб весняного строку садіння проводили гібереліновою кислотою (ГК), рослин при висоті 10–15 см обприскували розчином індолілоцтової кислоти (ІОК) і на початку цвітіння – розчином кінетину, а також вивчали комплексну дію цих препаратів. За літнього садіння свіжозібраними бульбами визначали вплив післядії фітогормональних препаратів на продуктивність рослин кожного з варіантів потомства картоплі. **Результати досліджень.** Післядія комплексної обробки бульб гібереліном і рослин у період вегетації кінетином або ІОК сприяла зростанню урожайності на 8,4–15,2%. Післядія від застосування кожного з досліджуваних препаратів окремо була не суттєвою – на рівні контролю, а результатом післядії обробки рослин ІОК було зменшення врожаю на 4,3%. **Висновки.** Вивчення впливу післядії екзогенних фітогормональних препаратів: ГК, кінетину, ІОК на ріст, розвиток і продуктивність рослин потомства картоплі за літнього садіння свіжозібраними бульбами показало, що за сукупністю показників максимальний ефект від післядії обробки картоплі фітогормональними препаратами проявляється лише при комплексній обробці насіннєвих бульб гібереліном, рослин перед бутонізацією при висоті 15–20 см – ІОК та на початку цвітіння – кінетином. Це сприяє підвищенню схожості свіжозібраних бульб і прибавці урожаю на 1,73 т/га, зниженню собівартості на 15% і підвищенню рентабельності на 69%. Додаткові витрати на здійснення прийому склали 161,00 грн/га.

**Ключові слова:** картопля, післядія фітогормонів, гіберелін, кінетин, індолілоцтова кислота, насіннєвий матеріал, літнє садіння, свіжозібрані бульби, продуктивність.

**Вожегова Р.А., Білий В.М. Економічне й енергетичне обґрунтування технології вирощування насіння пшениці озимої в умовах півдня України. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 151-156.**

**Мета** – визначити економічну й енергетичну ефективність агротехніки вирощування насіння пшениці озимої залежно від сортового складу, строків сівби й удобрення за вирощування у неполивних умовах півдня України. **Методи.** Польовий, лабораторний, дисперсійний. **Результати.** Встановлено, що найбільша вартість валової продукції сформувалася у варіанті із сортом Антонівка за пізнього строку сівби та фоновим внесенням азотно-фосфорних добрив сумісно із застосуванням мікродобрив «5 елемент». Найбільша собівартість 1 тонни насіння пшениці озимої в межах 5,14–5,70 тис. грн/т була у варіанті із сортом Благо за раннього строку сівби та внесення добрив. Максимальний рівень рентабельнос-

ті – 86,6–115,0% – забезпечує пізній строк сівби у I декаду жовтня. Енергетична ефективність вирощування насіння пшениці озимої найбільшою мірою змінювалася залежно від фону живлення й у меншому ступені – від сортового складу й удобрення. Витрати енергії були мінімальними – на рівні 22 ГДж/га в неудобреному варіанті за висівання сортів Антонівка і Марія у II декаду вересня. Застосування першого строку сівби зумовило одержання мінімального значення приросту енергії на всіх сортах. На другому варіанті удобрення сформувалася найменший приріст енергії (13,0 ГДж/га), що менше за інші варіанти на 21,5–70,1%. З енергетичного погляду перевагу мали: сорт Антонівка, сівба у III декаду вересня – першу декаду жовтня та комплексне застосування мінеральних добрив і мікродобрива «5 елемент», що забезпечило зростання коефіцієнту енергетичної ефективності на 6,8–21,6%. **Висновки.** За результатами економічного аналізу визначено, що найбільші умовний чистий прибуток на рівні 18,4 тис. грн/га та рентабельність 133% сформувалися у варіанті із сортом Антонівка за сівби у першу декаду жовтня та фоновим застосуванням мінеральних добрив і препарату «5 елемент», який використовували для обробки насіння й у підживлення. Енергетична ефективність вирощування насіння пшениці озимої найбільшою мірою змінювалася залежно від фону живлення та в меншому ступені – від сортового складу й удобрення. Найбільший у досліді коефіцієнт енергетичної ефективності (2,12–2,20) сформувалася за сумісного використання добрив в основне внесення й у підживлення.

**Ключові слова:** пшениця озима, насіння, сорт, строк сівби, добрива, економічна ефективність, енергетична оцінка.

**Вожегова Р.А., Боровик В.О., Біднина І.О., Шкода О.А., Рубцов Д.К. Посівна якість насіння сої за різного технологічного забезпечення. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 157–161.**

**Мета.** Визначити закономірності формування кондиційного насіння нового середньостиглого сорту сої Святогор за умов Півдня України залежно від оптимізації густоти рослин і доз азотного добрива, тобто від факторів, які є базовими складниками в сучасних моделях технології на зрошуваних землях Півдня України. **Методи** – польовий, розрахунковий, вимірювально-ваговий. **Результати.** Головними критеріями оцінки насінневого матеріалу сої є вихід кондиційного насіння та такі посівні якості, як маса 1 000 насінин, енергія проростання, схожість. Зі збільшенням дози вихід кондиційного насіння підвищується незалежно від щільності стояння рослин. Так, на контрольному варіанті (без добрив) ці показники знаходилися в межах 70,2–68,4% на фоні  $N_{30}$  – 70,5–68,8%, і за внесення  $N_{60}$  – 70,6–68,0%. Показники виходу кондиційного насіння були більшими за густоти посіву сої, яка знаходилася у діапазоні від 300 до 600 тис. шт./га, ніж за 700 тис. шт./га – 1 млн шт./га. У середньому за фактором на фоні  $N_{30}$  та  $N_{60}$  ділянки зі щільністю посіву 600 тис. шт./га забезпечили найбільший вихід кондиційного насіння – 71,3–71,5% порівняно з іншими густотами. Найбільшими були показники маси 1 000 насінин за густоти рослин 300 тис. шт./га, які зменшувалися із підвищенням кількості рослин/га: на неудобреному фоні від 231,7 до 222,7 г, на фоні  $N_{30}$  – від 234,2 до 226,6 г і за внесення  $N_{60}$  від 236,8 до 229,6 г, коефіцієнт кореляції  $r = -0,92$ . Енергія проростання насіння була високою: 90,1–90,3% на

ділянках із більш великою масою 1 000 насінин, тобто у варіантах із густотою від 300 до 600 тис. рослин/га, коефіцієнт кореляції  $r = -0,90$ . Схожість насіння середньостиглого сорту сої Святогор була на рівні 85,2–85,7% на фоні  $N_{30}$  у розрізі густоти 300–600 тис. рослин/га та 85,4–85,8% на фоні  $N_{60}$ , що відповідає стандартам на посівні якості насіння сої. Кращими показники схожості насіння володіли ділянки, де висівалося насіння з високою масою 1 000 насінин. **Висновки.** Отже, на посівні властивості насіння середньостиглого сорту сої Святогор значно впливали як густота посіву, так і застосування азотних добрив. Кращими посівними якостями насіння володіли рослини сої, яке формувалося на ділянках з оптимальною густотою рослин не більше 600 тис. шт./га на фоні застосування азотних добрив.

**Ключові слова:** соя, середньостиглий сорт, фон живлення, густота рослин, урожайність.

**Заць С.О., Фундират К.С., Нетіс І.Т., Онуфран Л.І. Елементи структури продуктивності сортів тритикале озимого та їх вплив на врожайність кондиційного насіння. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 161–167.**

**Мета.** Визначити основні елементи структури врожаю насіння сучасних сортів тритикале озимого в умовах зрошення півдня України за застосування мікродобрив Гуміфілд, Наномікс і Нановіт мікро. **Методи.** Дослідження проводилися у 2014–2016 роках на зрошуваних землях за методикою польових і лабораторних досліджень Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України та загальноприйнятою технологією вирощування тритикале озимого в Південному Степу України. **Результати.** Встановлено, що від застосування мікродобрив кількість продуктивних стебел збільшувалася на 13,4–30,2 шт./м<sup>2</sup>, або 2–4%, маса зерна з одного колоса – на 0,02–0,03 г, довжина колоса – 0,4–0,6 см. Найбільший ефект на рослини тритикале озимого справляло мікродобриво Нановіт мікро (2 л/га). Найкраще поєднання всіх елементів структури врожаю формувалось у сорту Богодарське, у якого за проведення підживлення препаратом Нановіт мікро (2 л/га) рослини утворили найвищий продуктивний стеблостій – 481 шт/м<sup>2</sup>, 31 зернин у колосі з масою зерна 1,57 г та довжиною колоса 9,0 см. У разі застосування мікродобрива Нановіт мікро на сортах Раритет і Букет ці показники структури врожайності відповідно становили 452 шт/м<sup>2</sup>, 32 шт., 1,57 г та 9,5 см і 477 шт/м<sup>2</sup>, 31 шт., 1,60 г та 9,5 см. Встановлено, що в умовах зрошення Південного Степу України врожайність кондиційного насіння сортів тритикале озимого Богодарське, Раритет і Букет мала стабільно сильний позитивний кореляційний зв'язок із кількістю продуктивних стебел ( $r = 0,95\dots 0,97$ ), довжиною колоса ( $r = 0,69\dots 0,90$ ), більш різноманітні нестабільні кореляційні зв'язки різної сили з кількістю зерен у колосі ( $r = -0,79\dots 0,18$ ) та масою зерна з одного колоса ( $r = -0,09\dots 0,99$ ). **Висновки.** Найбільший ефект на рослини тритикале озимого справляло мікродобриво Нановіт мікро (2 л/га). Найкраще поєднання всіх елементів структури врожаю формувалось у сорту Богодарське. У різних сортів кожен структурний елемент продуктивності має специфічний вплив на формування врожаю кондиційного насіння, для кожного сорту має індивідуальне значення.

**Ключові слова:** тритикале озиме, сорти, мікродобрива, структура врожаю, зрошення.

**Іванів М.О., Аверчев О.В., Михаленко І.В., Лавриненко Ю.О.** Мінливість елементів структури качана в гібридів кукурудзи різних груп ФАО та їх зв'язок з урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості в Посушливому Степу України. **Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 168-174.**

**Мета.** Встановити прояв морфометричних ознак качана (довжина качана, довжина качана озерна, частка озерного качана, кількість зернових рядів) та їхній вплив на врожайність зерна в сучасних вітчизняних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в Посушливому Степу України. **Методи** – польові, лабораторні, статистичні. **Результати.** Пристосованість гібридів до ґрунтово-кліматичних умов зони Посушливого Степу та штучної вологозабезпеченості відображається параметрами елементів структури продуктивності, основними з яких є довжина качана, довжина качана озерна, кількість зернових рядів качана. Довжина качана й урожайність зерна в гібридів показали високий ступінь додатного зв'язку. Максимального рівня врожайності досягнуто за довжини качана понад 21 см. Проте без зрошення зв'язок довжини качана й урожайності мав протилежну спрямованість. Коефіцієнт кореляції становив  $-0,884$ , що вказує на суттєві втрати реалізованого потенціалу продуктивності у високоінтенсивних гібридів. Результати кореляційного аналізу показали, що в Посушливому Степу без зрошення потенційна висока врожайність гібридів інтенсивного типу може бути шкідливою для реальної продуктивності, тому необхідно добирати гібриди для виробництва за принципом адаптованості до агроєкологічних умов. Мірою реалізації потенційних можливостей гібридів кукурудзи може бути відношення озерної частини качана до загальної довжини. Умови зрошення за оптимального режиму дозволяють майже повністю реалізувати потенційну врожайність. Так, у гібридів Росток, Скадовський реалізація потенційної продуктивності сягала 99,5–100% за краплинного зрошення. Краплинне зрошення забезпечувало реалізацію потенційної продуктивності на 99,5%. Дещо менший відсоток реалізації потенціалу забезпечив полив дощуванням та підґрунтове зрошення (96,4 та 98,9% відповідно). Без поливу відсоток реалізації потенційних можливостей гібридів був значно меншим і, що важливо, зменшувався зі зростанням потенціалу гібриду. Це вказує на необхідність урахувати важливий технологічний показник гібридів – напрям і рівень генотип-середовищної реакції, що закладається до гібрида за спеціальними селекційними програмами. Важливим показником потенційної продуктивності гібридів кукурудзи є кількість зернових рядів качана. Проте цей показник має досить високий рівень стабільності прояву в різних агроєкологічних умовах. Оскільки качан має парну кількість зернових рядів, то варіація їхньої кількості в гібрида може бути в межах 2 рядів. Умови вирощування майже не позначаються на кількості зернових рядів. **Висновки.** Морфометричні ознаки качана (довжина качана, довжина качана озерна, частка озерного качана, кількість зернових рядів) мають суттєвий, проте різноспрямований вплив на врожайність зерна в сучасних вітчизняних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в Посушливому Степу України. У Посушливому Степу без зрошення потенційна висока врожайність гібридів інтенсивного типу може бути шкідливою для реальної продуктивності, тому необхідно добирати гібриди для виробництва за

принципом адаптованості до агроєкологічних умов. Довжина качана озерна є основним показником урожайності як за умов зрошення, так і без поливу. Це підтверджують високі коефіцієнти кореляції між довжиною качана озерною й урожайністю зерна ( $r = 0,907-0,931$ ).

**Ключові слова:** зрошення, кукурудза, структура врожайності, гібрид, зерно.

**Коновалова В.М., Сябрук Т.А., Коновалов В.О., Тищенко А.В.** Використання мікробіологічних препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема льону олійного. **Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 175-179.**

**Мета.** Аналіз вивченої інформації щодо впливу мікробіологічних препаратів дає підставу для вибору ефективних для застосування на льоні олійному в умовах Півдня України. **Результати.** Застосування Триходерміну, Ековіталу, Планризуну БТ, які мають антимікробні та рістстимулюючі властивості. Вони сприяють формуванню потужного азотфіксуючого апарату на коренях, інтенсифікації розвитку рослин, захисту їх від захворювань, підвищенню врожаю і якості рослинної продукції, а також сприяють стабілізації агроєкосистеми і підвищенню родючості ґрунтів. Використання мікробіологічного добрива Ембіонік-У дозволяє знизити ризик зараження насіння хворобами в початковий період зростання і розвитку. Передпосівна обробка насіння цим препаратом значно підвищує їхню схожість. Позакореневі обробки біостимуляторами Стимпо та Регоплант покращують параметри та функціонування фотосинтетичного апарату рослин гороху. Застосування Екофосфорину, Азофосфорину та бактеріальних препаратів на основі рістстимулюючих азотфіксуючих і фосфатомобілізуючих ґрунтових бактерій для підвищення продуктивності злакових (озима і яра пшениця, ячмінь та ін.), технічних і овочевих, квіткових культур визначається здатністю бактерій фіксувати азот атмосфери та мінералізувати органічні фосфоровмісні сполуки, покращувати мінеральне живлення рослин, стимулювати їх ріст і розвиток завдяки забезпеченню біологічно активними речовинами (вітаміни, фітогормони, амінокислоти тощо), підвищувати стійкість рослин до фітопатогенів і стресів, збільшувати врожай і якість зерна. **Висновки.** Використання мікробних препаратів забезпечує формування біоти корисних мікроорганізмів у потрібній кількості та в потрібний час. Сучасні мікробні препарати також мають у своєму складі фізіологічно активні речовини бактеріального походження (своєрідні стимулятори росту), активно впливають на розвиток кореневої системи, формування більшої адсорбуючої поверхні, що загалом сприяє зростанню ступеня використання добрив рослинами.

**Ключові слова:** льон олійний, мікробіологічні препарати, біофунгіциди, біоінсектициди, азотфіксуючі, фосфатомобілізуючі, калій мобілізуючі, агроєкосистеми, біостимулятори.

**Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О., Люта Ю.О.** Прояв і мінливість маси 1 000 зерен у лінії – батьківських компонентів та гібридів кукурудзи за використання різних генетичних плазм в умовах зрошення. **Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 179-184.**

**Мета.** Встановити прояв і мінливість маси 1 000 зерен у лінії – батьківських компонентів та гібридів кукурудзи за використання різних генетичних плазм та визначити рівень гетерозису в новостворених тесткросів в умовах зрошення півдня України. **Методи.** Польовий, лабораторний, порів-

нальний, узагальнення. Дослідження проводились упродовж 2015–2019 років. **Результати.** Максимальну масу 1 000 насінин показали новостворені гібриди за використання ліній плазми Змішаної, де як материнська форма використана лінія ДК 445 плазми Змішаної: ДК 445 x ХН-3-16 (ФАО 400) – 402,4 г; ДК 445 x ХН-19-16 (ФАО 400) – 393,9 г, та новостворена лінія плазми Змішаної – ХН-5-16 x ХН-54-16 (ФАО 390) – 396,8 г. У всіх створених тесткросів показники істинного та гіпотетичного гетерозису перевищували 100% і найбільшого значення набули в гібридах, у яких як материнська форма використовували лінію ДК 445 плазми Змішаної: ДК 445 x ХН-3-16 (ФАО 400) –  $G_{\text{гет}} = 146\%$ ,  $G_{\text{гіп}} = 147\%$ ,  $G_{\text{конк}} = 118\%$ , новостворені лінії плазми Змішаної: ХН-7-16 x ХН-5-16 (ФАО 300) –  $G_{\text{гет}} = 142\%$ ,  $G_{\text{гіп}} = 144\%$ ,  $G_{\text{конк}} = 127\%$ , материнська форма Кр 9698 Lancaster: Кр 9698 x ХН-58-16 (ФАО 300) –  $G_{\text{гет}} = 143\%$ ,  $G_{\text{гіп}} = 147\%$ ,  $G_{\text{конк}} = 130\%$  та інші, що є свідченням наявності потужного потенціалу підвищення рівня маси 1 000 насінин саме з використанням вихідного селекційного матеріалу Змішаної плазми. **Висновки.** Значення показника генотипової мінливості ( $V_g$ ) за масою 1 000 зерен у батьківських компонентів і тесткросів перевищувало показники паратипової мінливості ( $V_m$ ), що вказує на пріоритетний вплив генотипу на реалізацію потенціалу продуктивності та можливість проведення ефективного добору серед батьківських ліній. Для синтезу нових високоврожайних генотипів кукурудзи в умовах зрошення перспективно використовувати у схрещуваннях лінії Змішаної плазми, що створені за участі комерційних гібридів і кросів ліній контрастних за групами стиглості різних генетичних плазм.

**Ключові слова:** кукурудза, батьківські компоненти, плазми, новостворені лінії, гетерозис, зрошення.

**Омелянова В.Ю., Котовська Ю.С. Ботанічна характеристика та агробіологічні особливості ехінацеї пурпурової в контексті використання виду для міського озеленення в умовах Південного Степу України (оглядова). Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 184-188.**

У статті нами проведено аналіз відповідності ботанічних характеристик, екологічних та агробіологічних властивостей виду ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea* L. Moench.) та її сортів: Поліська красуня, Чарівниця, Юзівська, які занесені до Реєстру сортів рослин України, обґрунтовано способи використання її декоративних якостей (кольору, розміру та кількості суцвіть, габітус кущика: компактність та висоту, декоративність в різні фази вегетації та тривалість цвітіння) в озелененні присадибних ділянок, зокрема під час створення міських квітників. Насамперед для сучасного озеленення використовують сорти ехінацеї з малиновими, білими, персиковими і жовтими пелюстками, махровими квітками, ехінацею низьку, до 60 см у висоту, їх можна вирощувати як горщечкову культуру та гігантські, до 2 м у висоту, ехінацею із запашними і двокольоровими із суцвіттями, с плямистими листям, з великим суцвіттям понад 15 см у діаметрі. Досліджено онтогенетичну і анатомічну структуру виду ехінацеї пурпурової та її сортів, проаналізований сучасний вітчизняний сортовий склад культури, який варто використовувати не тільки як лікарську сировину та біодобавку до харчування в тваринництві, а саме в озелененні за його декоративність, функціональність, стійкість до шкідників та хвороб, та відповідність агроекологічним умовам зони Південного Степу, вивчені можливі варіанти створення

композитних клумб, моноквітників, рабаток, бордюрів, солітерів, підпірних стінок, терас, рокаріїв, горщечкової культури, альпінаріїв, міксбордерів із використанням ехінацеї пурпурової та її сортів, також у поєднанні її з іншими квітково-декоративними рослинами, чагарниками, газонами, водоймами, малими архітектурними формами та камінням у міських та приміських умовах жорсткого гідротермічного коефіцієнта зони вирощування.

**Ключові слова:** ехінацея пурпурова, ботанічні, біологічні, екологічні властивості, сортовий склад, декоративна функція та лікарські якості, умови вирощування.

**Тищенко О.Д., Тищенко А.В., Пілярська О.О., Куц Г.М., Гальченко Н.М., Коновалова В.М. Зв'язок насінневої продуктивності з накопиченням кореневої маси та азотфіксуючої здатності сортів люцерни першого року життя. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 189-196.**

**Мета.** Розробка та наукове обґрунтування технологічних прийомів підвищення насінневої продуктивності люцерни, азотфіксуючої здатності та накопичення кореневої маси у ґрунті в рік посів. **Методи.** Дослідження проводили в 3-факторному польовому досліді: фактор А – умови зволоження (краплинне зрошення, без зрошення), фактор В – сорти люцерни (Унітро, Зоряна), фактор С – позакореневе підживлення регулятором росту Плантафол 30.10.10 та контроль. **Результати.** Урожайність насіння люцерни в умовах природного зволоження становила 1,39 ц/га, за краплинного зрошення – 2,18 ц/га. Разом зі збільшенням врожайності насіння відбуваються й зміни параметрів накопичення повітряно-сухої кореневої маси та азотфіксації. Найбільшу кореневу масу сформував в умовах природного зволоження сорт Зоряна при застосуванні Плантафолу 30.10.10 1,89–1,90 т/га, а на контрольних варіантах становила 1,63–1,68 т/га при врожайності насіння 1,28–1,34 та 1,15–1,16 відповідно. В умовах краплинного зрошення кількість сухої маси коренів було 2,28 т/га, проти 1,75 т/га без зрошення, при збільшенні врожайності з 1,39 до 2,29 ц/га. Рослини люцерни при зрошенні і застосуванні регулятора росту накопичували сухої маси коренів до 2,42–2,53 т/га у сорту Унітро та 2,45–2,52 т/га сорту Зоряна, що перевищувало контрольні варіанти на 21,0–29,1% і 19,5–27,9% відповідно. Найбільший вплив на врожайність насіння, накопичення кореневої маси та азотфіксацію сортів люцерни справляли умови зволоження – частка впливу становила 81%, 61% та 86% відповідно. Встановлено, що між врожайністю насіння, накопиченням кореневої маси та азотфіксацією сортів люцерни існує тісний прямий кореляційний зв'язок: між врожайністю насіння та накопиченням кореневої маси в сорту Унітро становив  $r = 0,950$ , а у сорту Зоряна  $r = 0,874$ . Високим він був між врожайністю насіння та азотфіксацією в сорту Унітро  $r = 0,986$  й  $r = 0,972$  у сорту Зоряна. Втрата гумусу прямо-пропорційно залежала від врожайності насіння. Баланс гумусу є різниця між поверненням та його втратою. В умовах природного зволоження баланс гумусу становив 0,173 ц/га, тоді як при зрошенні – 0,258 ц/га. **Висновки.** Найбільший врожай насіння було отримано за краплинного зрошення. Накопичення кореневої маси та процес азотфіксації найбільш інтенсивно відбувається в умовах зрошення. Максимальний позитивний баланс гумусу в обох сортах люцерни також спостерігався за краплинного зрошення.

**Ключові слова:** люцерна, сорти, коренева маса, азотфіксація, краплинне зрошення, природне

вологозабезпечення, регулятор росту, баланс гумусу.

**Ткач М.С., Воронюк З.С., Лавриненко Ю.О.** Фотосинтетична активність посівів сучасних сортів рису залежно від строків сівби та доз мінерального удобрення. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 197-202.

**Мета** – проаналізувати динаміку формування листової поверхні та окремих показників фотосинтетичної активності рослин рису сучасних сортів залежно від доз мінеральних добрив і строків сівби, виявити характер впливу цих показників за основними фазами росту і розвитку на формування рівня продуктивності культури. **Методи.** Польові дослідження виконувалися в спеціалізованій рисовій сівозміні Інституту рису НААН протягом 2017–2019 рр. Застосована технологія вирощування культури передбачає зрошення способом вкороченого затоплення під час отримання сходів та підтримання постійного шару води від сходів до фази повної стиглості рису. Предметом наших досліджень є сорти рису з різною тривалістю вегетаційного періоду та різним типом зернівок: Лазурит, Консул, Маршал. Об'єкт досліджень – процеси формування площі асиміляційної поверхні, фотосинтетичної активності посівів рису та реалізації потенціалу продуктивності рису залежно від строків сівби та рівня мінерального удобрення. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлено темно-каштановими середньосуглинковими солонцюватими ґрунтами в комплексі з солонцями лучностеповими глибокими. **Результати.** У статті наведені результати досліджень із впливу строків сівби та доз мінеральних добрив на фотосинтетичний потенціал досліджуваних сортів рису. Сівбу рису проводили у три строки – починаючи з дати стійкого прогрівання ґрунту на глибини 0–5 см до 10–12 °С; наступні строки – з інтервалом 10 діб (26–28.04; 6–8.05; 16–18.05). У досліді вивчали два фони мінерального живлення – помірний  $N_{120}P_{30}$  та підвищений  $N_{180}P_{60}$ . Норма висіву – 9 млн/га схожого насіння. Найвищі врожаї зерна рису сучасних сортів можуть бути отримані у процесі формування оптимальної площі асиміляційного апарату рослин і створення умов для накопичення сухої речовини, забезпечення умов для реалізації фотосинтетичної активності рослин рису, в т.ч. високої продуктивності листяного покриву і високої чистої продуктивності фотосинтезу. **Висновки.** Найбільшу урожайність зерна забезпечують сорти Консул та Маршал у процесі проведення сівби в третій декаді травня із внесенням перед сівою мінеральних добрив дозою  $N_{180}P_{60}$ .

**Ключові слова:** рис, строк сівби, фон живлення, сорт, погодні умови, чиста продуктивність фотосинтезу, продуктивність листя.

**Карпович М.С., Дрозда В.Ф.** Біологічні та екологічні основи інтегрованого захисту від лускокрилих фітофагів та супутніх видів сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.). Зрошуване зем-

леробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 203-207.

**Мета** досліджень – дослідити на основі відбору зразків фітофагів, хижих та паразитичних видів комах, що трофічно й екологічно зв'язані із сосною звичайною. Провести їх видову ідентифікацію, визначити рівень домінування. Визначити панівні види хижих членистоногих. Реалізувати суттєві елементи оригінальної технології та біологічного захисту сосни звичайної від лускокрилих і супутніх видів фітофагів сосни звичайної. **Методи.** Польові дослідження проводили протягом 2016–2018 років у соснових насадженнях Полісся. Для цього виділяли стаціонарні ділянки частини лісових масивів із максимальною щільністю лускокрилих фітофагів, за домінування соснового шовкопряда. Моніторингові дослідження передбачали візуальні й інструментальні прийоми зі збором зразків рослинних решток, поверхні ґрунту, гілок і кори дерев, заражених діапаузуючими стадіями фітофагів. Під час проведення досліджень використовували загальноприйнятні в галузях ентомології, паразитології та біотехнології методи. **Результати.** Процес виявлення хижаків гусениць має переважно випадковий характер. Водночас біологічно інфекційні гусениці соснового шовкопряда характеризуються досить надійним захистом у вигляді жорсткого та довгого волосяного покриву. Саме вони відлякують та часто унеможливають процес хижацтва. Встановлено, що із тридцяти контактів личинки турунів і стафілініди тільки 8 закінчилися поїданням. Більш ефективно поїдали гусениць імаго хижаків. Із тридцяти контактів знищувались у середньому 18–20 гусениць соснового шовкопряда. Отже, встановлено, що 63,7% із цього фонду популяції діапаузуючих гусениць соснового шовкопряда, які поїдаються хижаків, концентрувались у підстилці та на поверхні ґрунту. Саме тут скупчувались фізіологічно ослаблені гусениці з менш щільним і жорстким опушенням. Показана значно більша рухова, пошукова та трофічна активність турунів у порівнянні зі стафілінідами. Ефективність хижацтва значно підвищувалась за високої чисельності діапаузуючих гусениць. Із наведеного очевидно, що це важливий природний регуляторний механізм чисельності як соснового шовкопряда, так і супутніх фітофагів, чий онтогенез пов'язаний із ґрунтом. Хижаки, збудники хвороб, паразити в сукупності підтримують чисельність фітофагів на рівні, що протидіє масовим епізоотіям. Очевидно також, що необхідно проводити комплекс заходів, спрямованих на збереження, накопичення та розселення ентомофагів. **Висновки.** Дослідженнями встановлено, що в соснових насадженнях Полісся серед лускокрилих видів домінує сосновий шовкопряд, гусениці якого спричиняють дефоліацію хвої, що стає причиною різноманітних фізіологічних аномалій, супроводжується відставанням у рості та розвитку дерев. Встановлена принципова можливість захисту сосни звичайної від лускокрилих фітофагів шляхом розселення на дерева лабораторних культур трихограми та теленомуса.

**Ключові слова:** сосна звичайна, сосновий шовкопряд, хижі членистоногі, ентомофаги, біологічний захист, рівень паразитування.

**Вожегова Р.А., Малярчук А.С., Котельников Д.І., Резніченко Н.Д. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність ячменю озимого в сівозміні на зрошенні півдня України**

У статті відображено результати досліджень із вивчення показників забур'яненості та продуктивності ячменю озимого залежно від різних способів та глибини основного обробітку ґрунту, удобрення та сидерації і подальшого впливу на показники продуктивності культури в сівозміні в зрошуваних умовах півдня України. **Метою** досліджень було визначення впливу основного обробітку ґрунту, різних систем удобрення та сидерації на забур'яненість посівів ячменю озимого та подальшого впливу на його продуктивність. **Методи.** Під час експерименту використовували польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи та загальноновизнані в Україні методики і методичні рекомендації. Дослідження проводились протягом 2016-2019 рр. на дослідних полях Асканійської ДСДС ІЗЗ НААН України. **Результати** досліджень дають змогу свідчити, що за дискового обробітку на 12-14 см в системі диференційованого обробітку ґрунту в системі мілкого одноглибинного розпушування призвело до збільшення чисельності бур'янів в 2,9 разів. За чизельного розпушування на глибину 23-25 см в системі різноглибинного розпушування призвело до збільшення чисельності в 2,1 рази, проте зменшило вегетативну масу в 4,2 рази порівняно з контролем, а найбільша кількість бур'янів 33 шт/м<sup>2</sup> з 15,9 г/м<sup>2</sup> вегетативною масою було отримано за нульового обробітку. Відповідно до забур'яненості сформувалась і продуктивність. В середньому по фактору А за дискового обробітку на 12-14 см в системі диференційованого, мілкого одноглибинного та чизельного обробітку на 23-25 см сформувалась врожайність 5,94; 6,13 та 6,10 т/га відповідно, а за нульового обробітку продуктивність зменшилась на 14,9% порівняно з контролем. Водночас застосування сидерації збільшило врожайність в середньому по фактору В на 9,1%. **Висновки.** Результати досліджень свідчать, що використання сидеральної культури в системах удобрення в сівозміні сприяє підвищенню урожайності ячменю озимого. Так, в середньому по фактору В на фоні N<sub>120</sub> P<sub>40</sub> +сидерат+післяжнивні рештки, застосування сидеральної культури сприяло формуванню урожайності зерна на рівні 6,20т/га, проти 5,68т/га у варіанті без сидерату (N<sub>120</sub> P<sub>40</sub> +післяжнивні рештки), тобто більше на 0,52 т/га або на 9,1% порівняно з контролем.

**Ключові слова:** ячмінь, засміченість, урожайність, сидеральна культура, продуктивність.

**Вожегова Р.А., Мельніченко Г.В. Ефективність колекційних зразків рису посівного при створенні нових перспективних ліній**

**Мета:** створити високопродуктивний та стійкий проти вилягання вихідний матеріал рису посівного для рисових сівозмін України. **Методика досліджень.** Дослідження проводилися на дослідному полі Інституту рису НААН України. Технологія вирощування загальноприйнята для умов півдня України. Інтенсивність вилягання колекції рису фіксували візуально по п'ятибальній шкалі. Для проведення кастрації використаний пневматичний метод, для штучного загиблення – твел-метод. В лабораторних умовах проводили повний структурний аналіз продуктивності гібридів F<sub>1</sub>. Збирання та облік урожаю проводили в фазу повної стиглості зерна вручну з кожної ділянки досліді ваговим методом. **Результати.** Для виконання завдання по створенню нових сортів необхідно мобілізувати і раціонально використовувати генетичні ресурси рису посівного, виділити з них

необхідні донори і джерела бажаних ознак і в основу селекційної роботи покласти генетичні закономірності по підбору вихідного матеріалу для селекції. Селекція рослин, в тому числі рису, є дуже важливим, що є дуже важливим фактором рослинництва, але в даний час наповнюється змістом адаптивності. Тому завданням селекції є формування стратегії адаптивної інтенсифікації галузі рослинництва, в основі якої повинні знаходитися досягнення екологічної генетики культурних рослин. **Висновки.** Стійкість проти вилягання найбільш корелює з довжиною рослини, тому відбір рослин за ознакою «висота рослини» з метою підвищення стійкості проти вилягання є ефективним. Висота рослин в значній мірі вплинула не тільки на стійкість проти вилягання, а й на продуктивність посівів. Важливо відзначити, що високу врожайність отримують не за висотою рослин, а за генетично обумовленою. Використання нового створеного вихідного матеріалу в практичних умовах дозволить формувати високопродуктивний посадковий матеріал, тим самим підвищити врожайність і якість даної культури.

**Ключові слова:** рис, гібриди, сорт, селекція, колекція, батьківські компоненти, стійкість, продуктивність.

**Коваленко О. А., Стеблiченко О. І. Фотосинтетична продуктивність посівів чаберу садового (*Satureja hortensis* L.) залежно від агротехнічних прийомів вирощування.**

**Мета.** Визначення найбільш оптимальних агротехнічних прийомів вирощування рослин чаберу садового (*Satureja hortensis* L.), які забезпечують найвищі результати фотосинтетичного потенціалу культури в умовах Південного Степу України. **Методика.** Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою, описаною А. О. Ничипоровичем, згідно формули Кідда-Веста-Брітса. **Результати.** На формування площі листової поверхні рослин чаберу садового найменше впливав спосіб сівби – в межах 3,2–20,5%. Строки сівби спричинили коливання показників у межах 20,4–30,5%. Умови зволоження мали найсуттєвіший вплив на формування листової площі рослин чаберу садового – 27,8–42,4%. Фотосинтетичний потенціал посівів чаберу садового в середньому становив 147,8-557,1 тис. м<sup>2</sup>/га днів. Максимальним він був на варіанті за краплинного зрошення та сівби у третю декаду квітня широкорядним способом з шириною міжряддя 45 см. Мінімальним – на досліді за природного зволоження та сівби у другу декаду травня широкорядним способом з шириною міжряддя 30 см. **Висновок.** Максимальна площа листової поверхні рослин чаберу садового (38,2 тис. м<sup>2</sup>/га) була сформована на варіанті за краплинного зрошення при сівбі у третю декаду квітня широкорядним способом з шириною міжряддя 45 см, з листовим індексом 3,82, фотосинтетичним потенціалом у фазу цвітіння 557,1 тис. м<sup>2</sup>/га×дб.

**Ключові слова:** чабер садовий, площа листової поверхні, листовий індекс, фотосинтетичний потенціал, умови зволоження.

**Коляніді Н. О. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посівів нугу за вирощування на Півдні України**

Основною метою даної роботи було вивчити особливості формування площі листя різних сортів нугу залежно від агротехнічних прийомів вирощування, а також фотосинтетичний потенціал, що забезпечують підвищення продуктивності і поліпшення якісних показників одержаної продукції. **Методи.** Польовий дослід проводили впродовж 2008–2010 рр. у ФГ «Росена-Агро» Миколаївської області. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом

південним. Об'єктом дослідження слугували сорти нуту: Розанна, Пам'ять, Тріумф, Буджак. Схема досліду також включала різні способи сівби – рядковий (15 см) та широкорядний (45 см) та внесення гербіцидів: Пульсар (1 л/га); Базагран (2 л/га); бакова суміш Пульсара і Базагран з половинними дозами кожного препарату. Повторність триразова, посівна площа ділянки першого порядку 75 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>. **Результати.** Встановлено, що у рослин нуту фотосинтезуюча поверхня досягає своєї максимальної величини у період формування бобів – 22,3-25,0 тис. м<sup>2</sup>/га в залежності від способу сівби в середньому по сортах і гербіцидним фонам. Максимальна площа листя у середньому за вегетацію спостерігалася за широкорядної сівби на 45 см – 14,6-18,4 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від сорту та гербіцидного фону, за сівби на 15 см цей показник зменшувався на 1,4-2,5 тис. м<sup>2</sup>/га. Найбільш потужний листовий апарат формували рослини сортів Тріумф та Буджак у широкорядних посівах за комбінованого внесення препаратів Пульсар та Базагран – 26,2-27,9 тис. м<sup>2</sup>/га у період формування бобів. **Висновок.** Найвищий показник фотосинтетичного потенціалу спостерігається у період цвітіння-формування бобів – 0,331-0,508 млн м<sup>2</sup> у добу/га (залежно від варіанту досліду). Сівба нуту суцільним способом призводила до його зниження на 15-19 % порівняно із широкорядною сівбою. Максимальну величину фотосинтетичного потенціалу за період вегетації спостерігали саме за широкорядної сівби у варіанті з внесенням комбінації препаратів Пульсар та Базагран: він склав у посівах сорту Розанна – 0,793 млн м<sup>2</sup> за добу/га, Пам'ять – 0,766, Тріумф – 0,843, у посівах сорту Буджак – 0,913 млн м<sup>2</sup> за добу/га.

**Ключові слова:** нут, сорт, спосіб сівби, гербіцидний фон, площа листя, фотосинтетичний потенціал.

**Коновалов В. О., Коновалова В. М., Усик Л. О.** Вплив вологозабезпеченості та мінерального живлення на посівні якості сортів сафлору красильного

**Метою** досліджень було встановлення умов вологозабезпеченості (штучного та природного) та мінерального живлення на посівні якості насіння сафлору красильного. За **результатами досліджень**, проведених на протязі 2016-2018 рр. в Асканійській державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту зрошувального землеробства НААН, встановлено, що найвищу врожайність кондиційного насіння на всіх сортах сафлору як при зрошенні так і в умовах природного зволоження, вищий коефіцієнт розмноження та кращі посівні якості отримано за внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>. За результатами проведених досліджень було встановлено, що серед досліджуваних варіантів найбільший вихід насіння отримано у сорту Живчик – 1,87 т/га з коефіцієнтом розмноження 228,8 за внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> та вирощування в умовах зрошення. Середній коефіцієнт розмноження в умовах зрошення склав 218,5%, тоді як за природного зволоження лише 150,3%. Збільшення внесення дози добрив давало позитивний ефект на коефіцієнт розмноження насіння сафлору красильного. **Висновки.** Найбільший урожай кондиційного насіння сафлору красильного забезпечує вирощування сорту Живчик. Так в умовах зрошення та внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> урожайність на рівні 1,87 т/га з коефіцієнтом розмноження 246,8%, в умовах природного вологозабезпечення

– 1,39 т/га, коефіцієнт розмноження 169,7. А от маса 1000 насінин сафлору красильного за вирощування не в поливних умовах на 3,05 г більша, ніж за умов зрошення. Так найвищий показник маси 1000 насінин отриманий у сорту Лагідний за умов природного зволоження 38,04 г, тоді як за умов зрошення цей показник на рівні 34,14 г. Найвища енергія проростання 83,8% і схожість 87,3% відмічена за умов природного зволоження у сорту Лагідний і за внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>, схожість насіння даного сорту складає 89,0%. Таким чином, з метою отримання кращих посівних якостей насіння сафлору красильного більш доцільніше вирощування в умовах природного вологозабезпечення, внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> та посів сафлору сорту Лагідний.

**Ключові слова:** сафлор красильний, зрошення, удобрення, сорт, урожайність, енергія, схожість.

**Чернова А.В., Гамаюнова В.В., Коваленко О.А., Корхова М.М.** Вміст сухої речовини в зеленій масі сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрив.

**Мета.** Встановити залежність вмісту сухої речовини в рослинах сорго цукрового від сортових особливостей, норм висіву, біопрепаратів та мікродобрив за вирощування в умовах Південного Степу України. **Методика досліджень.** Дослідження проводились у зоні недостатнього зволоження в умовах Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету протягом 2013-2015 років. Сорти та гібриди сорго цукрового рекомендовані для вирощування в умовах Степу України. Обліки та спостереження за розвитком рослин (фенологічні спостереження, куціння, висота стебел, діаметр стебла, врожайність і т. д.) проводили за загальними методиками. Вміст сухої речовини в зеленій масі сорго цукрового визначали на різних етапах органогенезу термостатно-ваговим методом за Мойсейченко В.Ф. Статистичні опрацювання результатів дослідів проводили дисперсійним методом, використовували пакети прикладних програм Agrostat, Microsoft Excel. **Результати досліджень.** За результатами досліджень впродовж 2013-2015 рр. найбільшим вміст сухих речовин у зеленій масі (35,73%) сформовано у гібрида Медовий за норми висіву 160 тис. схожих насінин на 1 га та позакореновому підживленні сумішшю Біокомплекс-БТУ і Квантум. Найменшим у середньому за три роки (20,0%) був контрольний варіант (обробка водою) за норми висіву 70 тис. схожих насінин на 1 га у гібриду Троїстий. Максимальний вихід сухої речовини з гектару (25,11 т/га) сформовано гібридом Медовий за норми 130 тис. схожих насінин на 1 га. Сумісне застосування біопрепарату з мікродобривом збільшило вихід сухої речовини в середньому на 3,58 т/га. **Висновки.** В умовах Південного Степу України для отримання максимального виходу сухої речовини (35,73 т/га) необхідно висівати гібрид Медовий за норми 160 тис. шт. нас/га та проводити позакореневе підживлення сумішшю препаратів біокомплекс-БТУ та комплексу мікродобрив «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат Цинку» (1 л/га), «Квантум-АміноМакс» (0,5 л/га) з біопрепаратом «Біокомплекс-БТУ» (2 л/га).

**Ключові слова:** сорго цукрове, суха речовина, гібриди, мікродобрива, норма висіву, біопрепарат.



**Тищенко А.В., Тищенко О.Д., Пілярська О.О.**  
**Прояв стійкості рослин люцерни в умовах різного екологічного градієнту за кормового використання**

**Мета роботи.** Вивчення адаптивних ознак: пластичності, стабільності, генетичної гнучкості, загальної і специфічної адаптивності у селекційних популяцій люцерни при кормовому використанні, виділення перспективного матеріалу для подальшого використання в селекційному процесі.  
**Методи.** Об'єктом вивчення слугували сорти Унітро, Елегія, добори з селекційних зразків за потужністю кореневої системи, відібраних у заповіднику Асканія-Нова, сортів Rambler, Абайська різнокольорова, Сибірська 8 та гібридні популяції  $F_3$ - $F_5$ , які були створені раніше. Оцінку проводили за кормового використання при зрошенні та в умовах природного зволоження. **Результати досліджень.** Рівень прояву адаптивних ознак залежав від значення індексу середовища. Позитивні значення його сприяють на більш прийнятні умови росту та розвитку люцерни. При зрошенні вони сприятливо склалися в 2017 й 2019 рр та становили (Ij) +3,54 і +3,68, гірше – в 2018 році, він був +1,90. У той же час, в умовах природного зволоження, індекс середовища (Ij) коливався за роками: в 2017 р – -2,97, 2018 р – -3,55 і – -2,59 в 2019 р, тобто 2018 рік був найгіршим для вирощування люцерни на зелену масу. За показником стресостійкості серед досліджуваних генотипів люцерни найменша різниця ( $Y_{min}$ - $Y_{max}$ ) відзначалася у популяцій: А.г. d. – - 6,58 кг/м<sup>2</sup>, Приморка /Сін(с) – - 6,61 кг/м<sup>2</sup>, М.г./М.agr. – - 6,68 кг/м<sup>2</sup> і у стандарту Унітро – -7,44 кг/м<sup>2</sup>. Найбільшим показником генетичної гнучкості в контрастних

умовах характеризувалися досліджувані популяції люцерни: ФХНВ<sup>2</sup> – 4,72 кг/м<sup>2</sup>, В.11/П. d. – 4,64 кг/м<sup>2</sup> та – 4,48 кг/м<sup>2</sup> у двох популяцій Ж./ЦП-11 і М.agr/С. Генетична гнучкість у стандартного сорту Унітро становила – 4,42 кг/м<sup>2</sup>. Кращими популяціями інтенсивного типу були Син (с)/Приморка за коефіцієнтом регресії:  $b_i = 1,20$ , А.-Н. d. № 114 й Т./Емерауде –  $b_i = 1,12$  та А.-Н.d. № 15 –  $b_i = 1,08$ . Якщо  $b_i < 1$ , то такий генотип слабкіше реагує на зміну, ніж в середньому досліджуваний набір популяцій. За параметрами адаптивності були виділені найкращі популяції: ФХНВ<sup>2</sup>, В.11/П. d. та А.г. d., але тільки перші дві істотно перевищували стандарт за врожайністю. Популяція А.г. d. хоча і не перевищувала істотно стандарт за врожайністю, але мала максимальні показники варіанси специфічної адаптивної здатності ( $\sigma^2_{CAC_i} = 7,974$ ), відносної стабільності генотипу ( $s_{gi} = 61,86$ ) та селекційної цінності (СЦГі = 2,88), тому її було виділено, як стабільну та перспективну популяцію. За параметрами адаптивної здатності та біплот-аналізом досліджувані популяції люцерни можна розділити на три групи: інтенсивного типу, стабільного та адаптовані до різних умов. Стабільними популяціями були А.г. d., Ж./ ЦП-11 та ФХНВ<sup>2</sup>, інтенсивного типу – А.-Н. d. № 114 та (Емерауде /Т.)<sup>2</sup>, що адаптовані до різних умов. **Висновки.** Отримані експериментальні дані дозволили виділити стабільні популяції: А.г. d., Ж./ ЦП-11 та ФХНВ<sup>2</sup>, що слабкіше реагують на погіршення умов вирощування, зокрема на посуху та інтенсивного типу, А.-Н. d. № 114 та (Емерауде /Т.)<sup>2</sup> адаптовані до різних умов.

**Ключові слова:** адаптивні ознаки, біплот – аналіз, кормова продуктивність, генотип.



## Аннотация

**Бутенко А.А., Масик И.Н., Собко Н.Г., Тихонова Е.М. Формирование урожайности сортов сои различных групп созревания в зависимости от сроков посева и ширины междурядий. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 9-13.**

**Цель.** Установить лимитирующее влияние сортового состава, элементов посевного и уборочного комплекса на рост и развитие растений сои. Определить оптимальные сроки и способы сева сортов сои различных групп спелости. **Методы.** Полевые опыты, которые включали фенологические, биометрические наблюдения и структурный анализ растений. Планирование, проведение полевых опытов, наблюдения и учеты осуществляли за Б.А. Доспеховым. Статистические обработки результатов опытов проводили дисперсионным методом, при этом использовали пакеты прикладных программ Statistica 6,0, Microsoft Excel. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений и биометрические показатели растений определялись по основным этапам органогенеза растений по методике Государственной службы по охране прав на сорта растений. **Результаты.** Высота растений сортов сои различных групп спелости менялась в зависимости от сроков и способов посева. Высокие значения этого показателя были у сорта Омега Винницкая при втором сроке посева (при РТР почвы на глубине 10 см – 12°C) и при ширине междурядий 30 см – 1,11 м в среднем за три года. Влияние сроков и способов посева на общее количество бобов существенно выражен был у сорта Омега Винницкая – 27,9 шт./растение при ширине междурядий 30 см и первом сроке посева. Немного ниже количество бобов формировалась у сорта КиВин – 27,3 шт./растение при ширине междурядий 30 см и втором сроке посева. Максимальное проявление сортовых особенностей по показателю урожайности, в среднем за годы исследований было зафиксировано в раннеспелого сорта КиВин – 2,96 т/га на вариантах с шириной междурядий 15 см и вторым сроком посева. Широкорядный способ посева оказался оптимальным для средне раннеспелого сорта Омега Винницкая – 28,2 т/га при другом сроке посева. **Выводы.** Проведение исследований в условиях Северовосточной Лесостепи Украины обусловлено необходимостью изучения агrobiологических основ интенсификации выращивания сои, разработке на принципах адаптивного растениеводства эффективных элементов технологии, внедрение которых обеспечивает увеличение производства высококачественного зерна сои.

**Ключевые слова:** способы посева, семена, урожайность, адаптивность, почва.

**Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Дымов А.Н., Гальченко Н.Н. Научные основы повышения продуктивности систем кормопроизводства на орошаемых и неполивных землях южной Степи. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 14-20.**

**Цель.** Установить научные основы повышения продуктивности и эффективного использования энергосберегающих систем кормопроизводства на орошаемых и неполивных землях южной Степи. **Методы.** Роль научного обеспечения повышения эффективности систем кормопроизводства определена на основании анализа и синтеза, а также абстрактно-логического анализа. Эмпирические исследования процесса кормопроизводства про-

ведены с помощью сравнительного, системного и графического анализа. **Результаты.** Установлены научные основы повышения продуктивности и эффективного использования энергосберегающих систем кормопроизводства на орошаемых и неполивных землях, а именно: количество пахотной земли полевого кормопроизводства по отношению к общей площади сельскохозяйственных угодий, наличие и продуктивность природных кормовых угодий, обеспеченность основными средствами производства, видовым составом животных, а также погодные условия, на протяжении которых выращиваются кормовые культуры в южной Степи Украины. Эффективному функционированию систем кормопроизводства, которые сформировались после распаивания земельных ресурсов, мешало использование сельскохозяйственными производителями примитивной системы земледелия, которая сложилась на протяжении последних лет в подзоне южной Степи. Как следствие, структура посевных площадей хозяйств всех форм собственности не соответствует размещению посевов сельскохозяйственных культур почвенно-климатическим условиям. В структуре посевов преобладают почвоистощающие культуры, что привело к уменьшению производства кормов и глобального сокращения поголовья крупного рогатого скота, а также свиней, овец и коз. Поэтому современное состояние производства животноводческой продукции в хозяйствах всех форм собственности в подзоне южной Степи Украины не соответствует физиологическим потребностям населения в питании, а также в формировании экспорта продовольственных товаров, что связано с организационной формой хозяйствования товаропроизводителей животноводческой отрасли. **Выводы.** Для устранения недостатков в существующих системах кормопроизводства в подзоне южной Степи и повышения эффективности дальнейшего их развития целесообразно проводить путем создания высокопродуктивных пастбищ и сенокосов на основе кооперативных формирований с участием молочнопромышленного комплекса и мясоперерабатывающих предприятий. Решение указанной проблемы позволит задействовать хозяйства населения по более эффективным схемам производства животноводческой продукции и ликвидировать обострение социально-экономических отношений на селе. Внедрение оптимизированных систем кормопроизводства в подзоне южной Степи будет способствовать росту объемов производства кормов высокого качества при наименьших энергетических и финансовых затратах на единицу произведенного корма, что обеспечит эффективное развитие отрасли животноводства и продовольственную безопасность населения Украины.

**Ключевые слова:** структура посевов, земледелие, урожайность, животноводство, энергоёмкость, кормовые единицы, переваримый протеин.

**Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Коковин С.В., Беляева И.Н., Дробитько А.В. Научное обоснование технологий выращивания кукурузы на орошаемых землях с учетом гидротермических факторов и изменений климата. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 21-26.**

**Цель** – научно обосновать интенсивные технологии выращивания зерна кукурузы на орошаемых землях Южной Степи Украины с учетом гидротер-

мических факторов и изменений климата. **Методы.** Исходными материалами для моделирования и прогнозирования были экспериментальные данные полевых опытов с кукурузой, проведённых на опытных участках Института орошаемого земледелия НААН за период 1970–2018 гг. Агротехника выращивания кукурузы в опытах была общепризнанной для зоны орошения юга Украины. Исследования по этому направлению проведены с использованием специальных методик по применению инфракрасных технологий в сельском хозяйстве. **Результаты.** По результатам обобщения многолетних данных установлено, что максимальная урожайность зерна гибридов кукурузы различных групп спелости формируется во влажные годы, а наименьшая – в сухие, причем растения лучше используют теплоэнергетический потенциал зоны юга Украины во влажные и средневлажные года, что объясняется высокой интенсивностью продукционных процессов. С помощью полученных уравнений регрессии можно проводить выбор наиболее оптимального гибридного состава для региональных и локальных агроклиматических условий Южной Степи Украины. **Выводы.** Установлены разные степени изменчивости метеорологических и агрономических показателей. Использование статистических методов позволило провести оценку лет исследований по индексу благоприятности агрометеорологических условий и установить регрессионные уравнения продуктивности растений. Статистический анализ урожайных данных разных по скороспелости гибридов кукурузы и теплоэнергетических показателей позволил установить различные по степени и направленности связи продуктивности растений при дифференциации условий природной влагообеспеченности в годы исследований. С помощью созданных корреляционно-регрессионных зависимостей можно проводить моделирование уровня урожая разных по скороспелости гибридов кукурузы по фактическим показателям суммы температур воздуха и поступления фотосинтетически активной радиации за вегетационный период растений.

**Ключевые слова:** кукуруза, орошение, изменения климата, математическая статистика, корреляция, регрессия, фотосинтетически активная радиация.

**Дудкина А.П., Винюков А.А. Эффективность различных экспозиций использования препарата Humic acid на рост и развитие ячменя ярового. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 27-31.**

**Цель.** В статье приведены результаты исследования эффективности применения препарата Humic acid на рост и развитие ячменя ярового. **Методы.** Исследования по заданию проводили лабораторно-полевым методом в полевом севообороте на опытных участках. Повторность в опытах 3-кратная. Размещение участков систематическое. Почва – чернозем обыкновенный малогумусный, трудно суглинистый. **Результаты.** Фаза кущения для зерновых культур является одной из важнейших, именно в эту фазу закладываются зачатки колоса. В этой фазе были отобраны растительные образцы для анализа влияния факторов, которые исследовались, на растения ячменя ярового сорта Резерв. Анализ показал, что коэффициент вторичных корней превышал контроль на фоне без удобрений только на варианте с комплексным применением удобрений Humic acid и Humic acid зерновые на 3,9%. Доказано, что на умеренном фоне питания лучше всего себя зарекомендовал вариант с обработкой семян удобрением Humic acid, где отмечалось тенденционное увеличение как коэффициента продуктивного кущения ячменя так и количества вторичных корней (+5,9%

+ 3,0% соответственно). На полном минеральном фоне увеличения коэффициента продуктивного кущения и количества вторичных корней на варианте с внекорневым внесением удобрений Humic acid по вегетации. **Выводы.** Проанализировав биометрические показатели ячменя ярового в фазу полной спелости, можно сказать, что наибольшее количество продуктивных стеблей растения ячменя ярового сформировали на умеренном минеральном фоне с комплексным применением гуминовых препаратов (+31,5% к контролю) по предварительному отбору проб. Лучшее эффективность влияния различных систем питания на растения ячменя ярового отражена в коэффициентах продуктивного кущения в фазу полной спелости. При умеренном стартового внесения NPK получили лучшие результаты за внесение Humic acid зерновые по вегетации и удобрения Humic acid в почву, ситуация не изменилась с момента предыдущего отбора в фазе кущения. На фоне полного внесения минерального удобрения лучшим был вариант с комплексным применением удобрений Humic acid зерновые и Humic acid. Привлекательным как с технической, так и экономической стороны является комплексное применение Humic acid в почву и обработка семян Humic acid с опрыскиванием посевов Humic acid зерновые в фазе кущения ячменя на фоне N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>, что позволяет повысить урожайность по сравнению с чисто минеральными удобрениями на 0,7 т / га или на 20,6%.

**Ключевые слова:** ячмень яровой, сорт, схема опыта, биометрические показатели, урожайность.

**Капинос М.В. Фотосинтетическая деятельность растений гороха посевного в зависимости от технологических приемов выращивания. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 31-34.**

**Цель** – установить фотосинтетическую деятельность растений гороха посевного в зависимости от технологических приемов выращивания в условиях Южной Степи Украины. **Методы.** Исследования проводились на опытном поле НИИ агротехнологий и экологии Таврического государственного агротехнологического университета в течение 2015–2017 гг. Опыт двухфакторной. Площадь листовой поверхности, чистую продуктивность фотосинтеза, массу сухого вещества растений определяли по общепринятым методикам. **Результаты.** Минимальную площадь листовой поверхности все сорта гороха, которые выращивали в опыте, сформировали на контрольном варианте с обработкой семян водой. Максимальные значения чистой продуктивности фотосинтеза у всех сортов, в межфазные периоды 2–3 листов – 3–4 листов и цветения – формирования зерна определены на варианте с сочетанием инкрустации АКМ и инокуляции Ризобифитом, в межфазные периоды 5–6 листов прилистников – бутонизации – по инкрустации семян раствором АКМ и в сочетании инкрустации АКМ и инокуляции микробным препаратом Ризобифит. Установлено, что из-за действия инокуляции Ризобифитом, инкрустации раствором АКМ и их сочетания показатели сухой массы растений всех выращиваемых в опыте сортов гороха увеличивались. **Выводы.** Установлено, что у среднеспелых сортов гороха посевного Девиз, Глянс, Атаман площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза и накопление сухого вещества существенно зависели от инокуляции микробным препаратом Ризобифит, инкрустации раствором АКМ и их сочетания. Инокуляция увеличила площадь листовой поверхности в фазу 2–3 листов на посевах гороха сорта Девиз на 1,3–4,3, Глянс – 2,1–5,1, Атаман – 1,8–2,5 см<sup>2</sup>/растение. Минимальные показатели чистой продуктивности фотосинтеза у растений гороха

определены в сорта Атаман, максимальные – у сорта Девиз. Максимальное количество сухого вещества накапливали растения гороха в фазу формирования зерна сорта Девиз – 3,848 г/растение. Сорт Глянс несколько уступал сорту Девиз по данному показателю, кроме фазы 5–6 листов.

**Ключевые слова:** горох посевной, сорт, инокуляция семян, площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза, сухая масса одного растения.

**Каращук Г.В., Федоненко Г.Ю. Урожайность сортов озимой твердой пшеницы в зависимости от технологических приемов выращивания на юге Украины. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 35-38.**

**Цель:** разработка и совершенствование ряда элементов технологии выращивания озимой твердой пшеницы в условиях Юга Украины. **Методы** исследования – полевой, лабораторный, статистический. **Результаты.** Агрометеорологические условия, которые сложились в годы исследований, позволили сформировать урожайность зерна в среднем за три года у сорта Кассиопея 3,60–4,72 т/га в зависимости от нормы высева и регуляторов роста растений. Сорт Днепряна сформировал урожайность зерна на 2,6–5,3% ниже в зависимости от исследуемых факторов по сравнению с сортом Кассиопея. Самой высокой была урожайность зерна у сорта Крейсер – 3,65–4,86 т/га в зависимости от применения регуляторов роста растений и норм высева, что на 0,05–0,14 т/га выше, чем у сорта Кассиопея и на 0,23–0,26 т/га, чем у сорта Днепряна. Полученные трехлетние данные свидетельствуют, что самый высокий урожай зерна сортов озимой твердой пшеницы формируется при норме высева 5 млн шт/га и составляет в среднем за три года у сорта Днепряна 3,97–4,60, Кассиопея – 4,10–4,72, Крейсер – 4,19–4,86 т/га в зависимости от влияния регулятора роста растений. Использование регулятора роста Квадростим для обработки семян способствовало увеличению урожайности зерна озимой твердой пшеницы по сравнению с контролем в среднем за три года у сорта Днепряна на 15,2–15,9, Кассиопея – 12,8–15,3, Крейсер – 6,0–16,0%. **Выводы.** Самая высокая урожайность зерна озимой твердой пшеницы в среднем за 2017–2019 гг. формируется при норме высева 5 млн шт/га и использовании для предпосевной обработки семян регулятора роста Квадростим и составляет у сорта Днепряна – 4,60, Кассиопея – 4,72, Крейсер – 4,86 т/га. Прирост от регулятора роста составляет 6,0–16,0%. Увеличение или уменьшение нормы высева приводило к снижению показателя урожайности культуры. Самый низкий урожай озимой твердой пшеницы был сформирован при норме высева 3 млн шт/га. Среди сортов самой высокой была урожайность у сорта Крейсер и составила 3,65–4,86 т/га в зависимости от применения регуляторов роста растений и норм высева, что на 0,05–0,14 т/га выше, чем у сорта Кассиопея и на 0,23–0,26 т/га, чем у сорта Днепряна. При выращивании озимой твердой пшеницы на Юге Украины для формирования урожая зерна на уровне 4,72–4,86 т/га рекомендуем выращивать сорта Кассиопея и Крейсер нормой 5 млн шт/га и проводить предпосевную обработку семян за 1–2 дня до посева методом инкрустации регулятором роста растений Квадростим нормой 0,5 кг/т.

**Ключевые слова:** озимая твердая пшеница, нормы высева, регуляторы роста растений, сорта, урожайность.

**Коковихин С.В., Коваленко В.П., Найденов В.Г., Шевченко Т.В., Казанок А.А. Модели продуктивности люцерны при выращивании в**

**разных почвенно-климатических зонах Украины в зависимости от влияния природных и агротехнических факторов. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 38-43.**

**Цель** – разработать модели продуктивности люцерны разных лет использования в зависимости от влияния агротехнических и природных факторов при выращивании в условиях Лесостепи и Степи Украины. **Методы.** Исследование проведено в течение 2010–2018 годов в условиях Лесостепи и Степи Украины. Полевые опыты и программирование урожая люцерны, показателей фотосинтетически активной радиации (ФАР), климатической обеспеченности, потенциальной и программируемой продуктивности выполняли согласно специальным методикам. **Результаты.** В результате анализа теоретических линий урожайности зеленой массы исследуемой культуры установлен высокий уровень корреляционных связей ( $r = 0,6955-0,7503$ ) с нормами высева. На втором году использования оптимальной оказалась норма высева в пределах 7,3–8,5 млн / га. Доказано, что содержание минеральных соединений азота в значительной степени колебалось в зависимости от фона азотного питания. В фазу цветения отмечено существенное (на 19,4–39,8%) уменьшение расчетных показателей содержания минеральных соединений азота в 0–20-сантиметровом слое почвы. Расчеты свидетельствуют о существенной разнице в 23% коэффициентов эффективности использования фотосинтетически активной радиации в различных почвенно-климатических зонах Украины. **Выводы.** Моделирование продуктивности растений позволило установить прямое положительное воздействие использования ризоторфина для повышения урожайности зеленой массы люцерны. В фазу цветения отмечено существенное (на 19,4–39,8%) уменьшение расчетных показателей содержания минеральных соединений азота, но появилась стабильная динамика роста этого показателя на вариантах с высокими дозами азотных удобрений. Определены оптимальные дозы внесения азотных удобрений в пределах от 120 до 145 кг д. в. на 1 га, обеспечивающих получение урожайности зеленой массы на уровне 45–47 т/га. Наибольшая эффективность использования фотосинтетически активной радиации на уровне 1,25% отмечена при выращивании сена люцерны в условиях Лесостепи Украины. Минимальный данный показатель зафиксирован на третий год использования исследуемой культуры в Степной зоне.

**Ключевые слова:** люцерна, производительность, удобрения, математическая статистика, корреляция, регрессия, фотосинтетически активная радиация.

**Коковихин С.В., Писаренко П.В., Биднина И.О., Шарий В.А., Бойченко К.И. Научно-практические аспекты планирования и оперативного управления режимами орошения сельскохозяйственных культур с использованием информационных технологий. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 43-49.**

**Цель** – разработать научно-практические подходы к планированию и оперативному управлению режимами орошения сельскохозяйственных культур с использованием информационных технологий в условиях юга Украины. **Методы.** Полевые опыты проведены согласно методике опытного дела в течение 2016–2018 годов на опытном поле Института орошаемого земледелия Национальной академии аграрных наук Украины. Моделирование параметров продукционных процессов исследуемых культур для планирования и оперативного управления режимами

орошення проводили с использованием компьютерной программы ФАО Организации Объединенных Наций CROPWAT 8.0. **Результаты.** Анализ метеорологических условий в годы проведения исследований свидетельствует о существенных колебаниях среднесуточных температур и относительной влажности воздуха – от  $-8,5^{\circ}\text{C}$  в январе 2016 года до  $+25,4-25,5^{\circ}\text{C}$  в августе 2017 и 2018 годов. Показатели относительной влажности воздуха и солнечного сияния имели четкую взаимосвязь с температурным режимом. Эвапотранспирация также была тесно связана с метеорологическими показателями. Среднемесячное количество атмосферных осадков колебалась в значительной степени – от 0,2 мм в январе 2016 года до 93 мм в июне 2019 года. Проведенное моделирование позволило установить условные сроки вегетационного периода для каждой культуры, что имеет первостепенное значение с точки зрения формирования водопотребности культур и расчетов их режимов орошения. Доказано, что учет в программе CROPWAT элементов водного баланса почвы, текущих погодных и агротехнических условий позволяет с высокой точностью планировать режим орошения для каждой культуры и уменьшить расходы поливной воды для: пшеницы озимой – на 17,1%; кукурузы – на 21,3%; сои – на 20,8%; сорго – на 13,6%. **Выводы.** Анализ погодных условий за период 2016–2019 годов свидетельствует о высоком уровне аридизации Южной Степи Украины, нарушении циклов естественного влагообеспечения и обосновывает необходимость применения орошения. Путем расчетов определено, что максимального обеспечения поливной водой требуют культуры севооборота – кукуруза и соя, в несколько меньшей степени – пшеница озимая и сорго. Модели, полученные с помощью инструментария программы CROPWAT, позволяют четко устанавливать дефицит водопотребления и соответствующие поливные и оросительные нормы, планировать и оперативно корректировать режимы орошения, уменьшают расходы воды и других ресурсов, что имеет большое агроэкономическое и эколого-мелиоративное значение.

**Ключевые слова:** орошение, культуры, севооборот, погодные условия, эвапотранспирация, дефицит увлажнения, моделирование.

**Лиховид П.В., Лавренко С.О. Применение программы CROPWAT для определения суммарного водопотребления кукурузы сахарной. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 50-53.**

**Цель.** Исследовать потенциальные возможности улучшения точности расчетной оценки суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур программой CROPWAT 8.0 путем корректировки коэффициентов культуры на примере кукурузы сахарной. **Методы.** Полевые исследования по определению фактического водопотребления кукурузы сахарной проведены в течение 2014–2016 годов на орошаемых землях СК «Радянська земля» Белозерского района Херсонской области согласно современным требованиям и стандартам опытного дела в агрономии. Расчет суммарного водопотребления культуры был осуществлен путем применения программы CROPWAT 8.0 с использованием рекомендованных ФАО и скорректированных коэффициентов культуры. Точность расчетного метода была оценена путем определения относительной и абсолютной погрешностей. **Результаты.** Эмпирическим путем было установлено, что при снижении коэффициента культуры для середины сезона с рекомендованной ФАО величины 1,00 до 0,80 погрешность в оценке суммарного

водопотребления сахарной кукурузы снижается и составляет в среднем 5,16%, против 45,99% при проведении моделирования со стандартным коэффициентом. Абсолютная величина погрешности искажает реальное водопотребление культуры на +12,15 мм, что дает возможность избежать риска недостаточного и избыточного увлажнения культуры при формировании режима орошения. Снижение величины коэффициента до 0,75 нецелесообразно из-за риска занижения эвапотранспирации и риска недостаточного увлажнения. **Выводы.** Применение скорректированного коэффициента культуры для середины сезона позволило существенно повысить точность и надежность исследуемого расчетного метода для оценки суммарного водопотребления кукурузы сахарной; считаем перспективными дальнейшие эмпирические исследования по корректировке коэффициентов основных сельскохозяйственных культур для обеспечения высокоточных автоматизированных расчетов, моделирования и прогнозирования суммарного водопотребления средствами программы CROPWAT 8.0.

**Ключевые слова:** моделирование, орошение, водопользование, земледелие, эвапотранспирация.

**Малюк Т.В., Козлова Л.В., Пчёлкина Н.Г. Эффективность капельного орошения молодых интенсивных насаждений черешни на юге Украины. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 53-59.**

**Цель.** Обосновать целесообразность составляющих технологии капельного орошения молодых интенсивных насаждений черешни и определить их влияние на эффективность использования водных, материальных и трудовых ресурсов. **Методы.** Исследования проведены в Мелитопольской опытной станции садоводства имени М.Ф. Сидоренко Института садоводства Национальной академии аграрных наук Украины в течение 2016–2018 годов в молодых насаждениях черешни 2015 года посадки согласно требованиям «Методики проведения полевых исследований с плодowymi культурами». Почва – чернозем южный легкосуглинистый. Система содержания почвы – черный пар (контроль) и мульчирование приствольных полос: опилками, соломой и черным агроволокном. Полив сада – стационарной системой капельного орошения. Влажность почвы определяли в динамике термостатно-весовым методом. Испаряемость ( $E_0$ ) рассчитывали по формуле Н. Иванова, суммарное водопотребление за вегетацию – по упрощенной формуле водного баланса. Для расчетов эффективности орошения и мульчирования использовали показатели стоимости работ, поливной воды, электроэнергии, материалов для мульчирования, транспортировки материалов, длительности высушивания почвы, мощности и энергопотребления насоса скважины, норма орошения. **Результаты.** Для молодых неплодоносящих насаждений целесообразно назначать поливы при 90 и 70% от разницы между испаряемостью и количеством осадков ( $E_0 - O$ ). Помимо агрономической эффективности использование расчетного метода позволяет снизить затраты на назначение поливов в 1,8–3,2 раза по сравнению с термостатно-весовым методом. Последний требует больших затрат физической силы и не соответствует требованиям оперативности назначения поливов в течение вегетации. Мульчирование приствольных полос совместно с орошением (УПВП 70% НВ) позволило уменьшить количество поливов, увеличить межполивной период, что обеспечило экономию воды на 11–49%. С точки зрения экономии водных ресурсов более целесообразно использованы природных мате-

риалов, которые обеспечивают уменьшение расходов поливной воды на 36% и более. По сравнению с черным паром снижение материальных затрат за счет экономии воды и уменьшения затрат на борьбу с сорняками составило 50%. С целью экономии ресурсов целесообразно внесение водорастворимых удобрений способом фертигации, что обеспечивает снижение трудовых расходов до 80% в сравнении с поверхностным внесением удобрений в орошаемых садах. **Выводы.** Наибольшую экономию водных, материальных и трудовых ресурсов (до 80% в зависимости от элементов технологии капельного орошения и их сочетаний) в молодых интенсивных насаждениях черешни в условиях юга Украины обеспечивают использование природных материалов для мульчирования, применение расчетного метода назначения полива и внесение удобрений вместе с поливной водой.

**Ключевые слова:** насаждения черешни, капельное орошение, поливной режим, чернозем легкосуглинистый, система содержания почвы, фертигация.

**Малярчук Н.П., Томницкий А.В., Малярчук А.С., Исакова Г.М., Мишукова Л.С., Марковская Е.Е. Фито-санитарное состояние посевов и продуктивность пшеницы озимой при разных способах основной обработки в севообороте на орошении юга Украины. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 59-63.**

**Цель** – установление экономически оправданного способа основной обработки почвы и дозы внесения минеральных удобрений, которые создают наиболее благоприятное фитосанитарное состояние посевов и обеспечивают реализацию потенциальных возможностей продуктивности сорта пшеницы озимой Конка в пропашном севообороте на орошении юга Украины. **Методы:** полевой, аналитический, расчетно-сравнительный, математической статистики. **Результаты.** Наименьшей засоренность посевов пшеницы в начале возобновления весенней вегетации с количеством сорняков 11,7 шт./м<sup>2</sup> была при отвальной обработке почвы на глубину 14–16 см на неудобренном фоне, при внесении минеральных удобрений дозой N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> численность сорняков возросла до 12,6 шт./м<sup>2</sup>, или на 7,8%, при дозе внесения удобрений N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> засоренность составляла 14,9 шт./м<sup>2</sup>. Замена пахоты чизельным орыхлени-ем на такую же глубину привела к повышению засоренности на 2,9, 3,3 и 2,4 шт./м<sup>2</sup>. Учет поражения посевов пшеницы озимой корневыми гнилями по вариантам обработки почвы свидетельствует, что большее количество пораженных растений и высшая степень поражения поверхности листов отмечались в начале весенней вегетации в вариантах обработки почвы без оборота пласта. Менее всего фузариозная корневая гниль проявилась осенью в начале вегетации в варианте разноглубинной пахоты с глубиной обработки под озимую пшеницу на 14–16 см. В варианте обработки почвы без оборота пласта с глубиной дискового рыхления под все культуры севооборота на 12–14 см распространенность фузариозной корневой гнили выросла на 5,6–7,5%, а интенсивность поражения – на 1,4–1,9% по сравнению с вариантом разноглубинной вспашки. Максимальный урожай пшеницы озимой получен в варианте дискового рыхления на глубину 8–10 см при дифференцированной-1 системе обработки почвы с одним щелеванием за ротации севооборота и составлял 5,41 т/га, в среднем по фактору А. **Выводы.** При выращивании пшеницы озимой в условиях южной Степи Украины наивысшую урожайность (на уровне 6,94 т/га) обеспечивает дисковое рыхление на 8–10 см на фоне дифференцированной-1 системы

основной обработки почвы в севообороте, с дозой внесения минеральных удобрений N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> и проведение поливов с поддержанием предполивного порога увлажнения на уровне 70% НВ в течение поливного периода.

**Ключевые слова:** урожайность, засоренность, севооборот, способ обработки почвы.

**Матковская М.В. Влияние факторов интенсификации на фотосинтетическую производительность и урожайность ячменя озимого в условиях Западной Лесостепи. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 63-66.**

**Цель.** Определить влияние фунгицидной защиты ячменя озимого сорта Винтмалт на проявление характера формирования фотосинтетической поверхности растений, влияние на их производительность. **Методы.** Полевой, статистический (статистическая обработка результатов исследований) и сравнительно-расчетный. Исследования проводились в течение 2016–2018 годов в условиях Западной Лесостепи в соответствии с общепринятой методикой. **Результаты.** Исследовано влияние применения фунгицидов на формирование ассимиляционной поверхности растений. Площадь листовой поверхности повышалась закономерно с увеличением количества фунгицидных обработок. Самая большая площадь поверхности фотосинтеза (51,7 и 51,3 тыс. м<sup>2</sup>/га) в фазу колосения получена на вариантах применения Капало, 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осирис Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65) и Систива, 1,5 л/га (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осирис Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65). Фунгицидная защита позволяет повысить активность фотосинтеза листовой поверхности до 37,1% и способствует увеличению накопления сухого вещества до 29,8% в сравнении с контролем. Повышение фотосинтетической активности способствовало повышению урожайности. Применение фунгицида Систива, который наносится на семена, обеспечило прибавку урожайности 0,68 т/га. Наибольшую урожайность в опыте получено на варианте защиты растений Систива, 1,5 л/га (ВВСН 00) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осирис Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65) и Капало, 1,0 л/га (ВВСН 31) + Абакус, 1,25 л/га (ВВСН 39) + Осирис Стар, 1,5 л/га (ВВСН 65) – 8,6 т/га и 8,63 т/га соответственно. **Выводы.** По результатам исследований установлено, что самую высокую урожайность (8,60–8,63 т/га) сформировано на вариантах трехкратного применения фунгицидов: Капало или Систива, Абакус и Осирис Стар. Среди вариантов двукратного применения фунгицидов самая высокая прибавка к контролю (1,31 т/га) получена при использовании препаратов Систива и Адексар Плюс.

**Ключевые слова:** ячмень озимый, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, продуктивность фотосинтеза, урожайность.

**Мороз В.В., Никитюк Ю.А. Углеродопоглощающая способность сосновых лесных насаждений Житомирского Полесья. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 67-73.**

**Вступ.** Согласно подписанному Парижскому климатическому соглашению, перед Украиной стоит задача не допустить роста глобальной средней температуры воздуха более 2 °С, чтобы избежать увеличения засух, исчезновения отдельных видов растений и животных, высыханию и заболеланию древесных пород и др. **Результаты.** Для сохранения и увеличению количества природных поглотителей углерода, учеными уделяется особое внимание системе улучшения управления лесными, грунтовыми и другими природными ресурсами. Среди тридцати главных лесобразующих пород в Украине, сосна обыкновенная (Pinus

silvestris L.) является преобладающей древесной породой, в частности в Житомирском Полесье, ее количество составляет 776,7 тыс. га что составляет 59 % от всех древесных насаждений. Для установления углеродопоглощающей способности сосновых насаждений Житомирского Полесья в государственных предприятиях: Барановское лесохозяйственное хозяйство (ЛОХ) Белокоровецкое лесное хозяйство (ЛГ) Городницкий ЛГ; Емилчинское ЛГ; Житомирское ЛГ; Коростенское ЛМГ; Малинское ЛГ; Народицкое специализированное лесное хозяйство (СЛГ) Новоград-Волынский опытное лесохозяйственное хозяйство (ОЛОХ) Овручский СЛГ; Олевский ЛГ; Словечанский лесхоз АПК, нами были заложены временные пробные площади (ВПП). Согласно методикам П. И. Лакиды, А. А. Сторочинского, А. И. Полубояринова, А. С. Аткина, А. И. Кобзаря, нами установлено фитомассу сосновых насаждений в абсолютно сухом состоянии и получено конверсионные коэффициенты, которые позволяют оценить разницу между выбросами CO<sub>2</sub> и поглощением углерода. **Выводы.** Согласно проведенного анализа распределения площадей лесных участков под сосновыми насаждениями в Житомирском Полесье преобладающее большинство занимают сосновые леса IV категории (эксплуатационные) их доля составляет – 68 %, поэтому их углеродопоглощающая способность является значительной. Выяснено, сосновые леса Житомирского Полесья ежегодно поглощают от 5,0–13,0 тыс. т углерода из воздуха, что примерно составляет 0,5–2,3 % от ежегодных выбросов углерода в атмосферу, а это в свою очередь оказывает положительное влияние на состояние окружающей среды в регионе исследования.

**Ключевые слова:** изменение климата, Парижское соглашение, сосновые насаждения, фитомасса, конверсионные коэффициенты, депонирование углерода.

**Мостипан Н.И., Ковалев Н.Н., Умрихин Н.Л.**  
**Содержание белка в зерне пшеницы озимой в зависимости от погодных условий в ранневесенний период. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 73-79.**  
**Цель.** Главная цель исследований заключалась в разработке научно-методических основ выращивания высококачественного зерна озимой пшеницы в Северной Степи Украины. **Методы.** Исследования проведены в течение 1986–2005 гг. в Кировоградской государственной сельскохозяйственной опытной станции. Пшеницу озимую высевали в три срока: 2, 17 сентября и 2 октября после черного пара и непарового предшественника кукурузы на силос. Содержание белка в зерне определяли по общепринятой методике. **Результаты.** В условиях Северной Степи Украины наибольшее количество белка в зерне пшеницы озимой накапливается в годы со средними сроками возобновления весенней вегетации растений и составляет 14,12% по черному пару и 13,37% – после непаровых предшественника кукурузы на силос. В годы со сверххранним восстановлением весенней вегетации накапливается наименьшее количество белка в зерне пшеницы озимой после обоих предшественников. Доказано, что сроки перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С определяют белковость зерна озимой пшеницы. При выращивании ее по черному пару наибольшее количество белка в ее зерне накапливается в годы, когда переход среднесуточной температуры через 0 °С происходит в третьей декаде февраля и составляет 14,45%, а после непаровых предшественников – в первой декаде марта – 14,16%. Наименьшая белковость зерна по черному пару отмечается в годы с продолжительностью перио-

да от времени перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С до активной вегетации растений от 20 до 30 дней и по черному пару составляет 14,57%, а непаровых предшественников – 13,35%. В годы с продолжительностью указанного периода более 30 дней формируется зерно с наименьшим количеством белка. **Выводы.** Более высокие среднесуточные температуры воздуха свыше 11 °С в период «восстановления весенней вегетации – выход в трубку» уменьшают белковость зерна озимой пшеницы по черному пару с 15,0 до 13,0%, а после непаровых предшественника – с 14,3 до 13,3%. Увеличение продолжительности периода «возобновления весенней вегетации – выход в трубку» повышает количество белка в зерне пшеницы озимой. В годы с длиной периода до 25 дней содержание белка в зерне пшеницы озимой по черному пару составляет 13,0%, а после непаровых предшественников – 12,2%, тогда как в годы его длиной более 35 дней показатели белковости зерна, соответственно, растут до 14,7 и 13,0%.

**Ключевые слова:** вегетация, предшественники, сроки сева, осадки, среднесуточная температура воздуха.

**Назаренко С.В., Головащенко Н.Ф., Котовская Ю.С.** **Методы выявления аварийных деревьев в городских и пригородных зеленых насаждениях. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 79-85.**

**Цель.** Провести анализ эффективности методов выявления аварийных деревьев и отдельных крупных скелетных ветвей в городских и пригородных зеленых насаждениях. **Методы.** Материалами для написания работы стали личный опыт авторов и оригинальные исследования, проведенные в течение 2018–2019 гг., а также анализ публикаций по вопросам фитопатологического обследования, инструментального определения санитарного состояния отдельных деревьев. **Результаты.** В статье охарактеризован наиболее распространенный и доступный метод наземного визуального лесопатологического обследования деревьев. Ортофотоплан в видимом диапазоне можно использовать для визуальной оценки деревьев, обмера площадей, выявления проблемных участков и следов человеческой или животной деятельности, ячеек насекомых-вредителей, а также деревьев, пораженных болезнями леса. Раскрыты преимущества применения наземного метода в сочетании с дистанционным аэровизуальным обследованием зеленых насаждений с привлечением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Представлены результаты тестовых опытных работ относительно выяснения состояния ствола дерева неинвазивным методом при помощи георадара. **Выводы.** Таким образом, для решения проблемы выявления аварийных деревьев и отдельных скелетных ветвей в городских и пригородных зеленых насаждениях нет универсального метода. Базисными методами являются те, которые основываются на интегральном подходе, визуальные и аэровизуальные с применением беспилотных летательных аппаратов. Вспомогательными методами, в последующем после доработки, считаем метод термографии и метод измерения магнитной проводимости с использованием георадара. Остальные методы инструментальной диагностики могут использоваться при детальном обследовании неопределенных объектов с целью выяснения целесообразности изъятия деревьев или скелетных ветвей.

**Ключевые слова:** зеленые насаждения, аварийные деревья, методы выявления, визуальное обследование, беспилотные летательные аппараты, георадар.



Назаренко С.В., Головащенко Н.Ф., Котовская Ю.С. **О факторах, влияющих на сохранность лесных культур на горельниках в условиях Алешковских песков. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 85-92.**

**Цель.** Установить и охарактеризовать факторы, негативно влияющие на приживаемость сеянцев сосны в лесных культурах на пожарищах в условиях Алешковских песков. **Методы.** Исследования проводились на территории Алешковских песков в 2008–2020 гг. на пожарищах: в 2007, 2012, 2014, 2017 гг., где раньше росли искусственные сосновые насаждения. Использовали общепринятые в лесокультурном деле методики исследования лесных культур. **Результаты.** В статье характеризуются факторы, негативно влияющие на приживаемость сеянцев сосны при искусственном лесовозобновлении на крупных гарях в условиях Алешковских песков, и представлены результаты исследований относительно повышения приживаемости сеянцев в лесных культурах сосны. Выяснено, что самым негативным фактором для искусственного возобновления лесов на Алешковских песках являются длительные засушливые периоды. Определено, что для существенного (более чем в 2 раза) повышения приживаемости сеянцев сосны при посадке лесных культур на гарях в посадочные щели следует вносить железный купорос. **Выводы.** На сохранность лесных культур в условиях Алешковских песков существенно влияют более десяти факторов. Первостепенное место среди этих факторов занимает засуха – дефицит влаги в почве и воздухе. Длительные наблюдения показали, что самым неблагоприятным для искусственного восстановления лесов на Алешковских песках был 2017 г., поскольку засушливый период с отсутствующими полезными осадками длился 12 декад. Несмотря на то, что нижнеднепровский способ облесения песков и предупреждает ветровую эрозию, под влиянием сильных ветров сеянцы сосны на витродарных склонах расшатываются и вокруг их стволиков, ниже корневой шейки, в почве образуется своеобразная воронка, которая способствует ожогу корневой шейки. Для существенного (более 2 раза) повышение приживаемости сеянцев сосны при посадке лесных культур на пожарищах в посадочные щели следует вносить железный купорос.

**Ключевые слова:** Алешковские пески, сосна крымская, гари, лесные культуры, приживаемость, факторы, железный купорос.

Ощипок А.С. **Эффективность применения биологизированных мер защиты виноградной школки в зависимости от полевой выносливости сортов винограда к милдью в условиях капельного орошения. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 92-95.**

**Цель** – определить эффективность применения биологизированных мер защиты виноградной школки в зависимости от полевой выносливости сортов винограда к милдью в условиях Юга Украины. **Методы.** Исследования проводились в условиях Правобережной нижнеднепровской зоны виноградарства Украины – на базе Агрофирмы «Белозерский» (Херсонская область, Белозерский район, с. Днепровское) в течение 2011–2013 гг. Полевые опыты закладывали согласно общепризнанным методикам опытного дела. **Результаты.** Установлено, что развитие милдью на листьях винограда существенно колеблется по годам исследования в зависимости от сортового состава – от 5,4 до 33,8% на сорте Восторг и от 15,4 до 20,8% на сорте Аркадия. Максимальное развитие милдью было отмечено на сорте Бианка в 2013 г. – 31,7%, на сорте Пер-

венец Магарача в 2012 г. – 36,5%, на сорте Ркацителли в 2013 г. – 55,0% и на сорте Шардоне в 2013 г. – 58,0%. Техническая эффективность защиты от милдью у исследуемых сортов со средней и низкой степенями полевой выносливости при применении традиционной системы защиты была высокой, в среднем за три года она превысила 65%. **Выводы.** Эффективность защитных мероприятий от болезней (на примере милдью) на виноградной школке зависит от степени полевой выносливости сортов относительно болезни. Установлено, что при выращивании в условиях Правобережной нижнеднепровской зоны виноградарства Украины сорта Бианка он проявляет высокую степень полевой выносливости к милдью. Сорта Восторг и Аркадия характеризуются как сорта со средней степенью полевой выносливости, а сорта Бианка, Первенец Магарача, Ркацителли и Шардоне отнесены к сортам с низкой степенью полевой выносливости. Уровень защитных мер при использовании биопрепаратов для защиты виноградной школки от милдью – 50% и более – позволяет выращивать стандартные саженцы сортов винограда с высокой, средней и низкой полевой выносливостью.

**Ключевые слова:** сорта винограда, виноградная школка, поражения милдью, биопрепараты, эффективность.

Паламарчук В.Д., Коваленко О.А., Кричковский В.Ю. **Повышение эффективности биогазовых комплексов за счет использования дигестата при выращивании сельскохозяйственных и овощных культур. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 95-101.**

В статье приведены результаты изучения биоорганического удобрения Ефлюент, что является побочным продуктом получения биогаза из свиного навоза, которое хозяйство использует для удобрения полевых и овощных культур. Применение данного удобрения обеспечит утилизацию отходов свинокомплексов, позволит получить биогаз для собственного потребления и обеспечит увеличение урожайности и улучшение качества культурных растений. Исследования проводились на базе ООО «Органик-Д» в течение 2018–2019 гг. Органические остатки в виде свиного навоза хозяйство получает на ООО «Субекон», на котором содержится около 12 тыс. голов свиней. На свином комплексе используется бесподстильный способ содержания животных. Жидкий свиной навоз пропускается через биогазовую установку для получения биогаза, а остатки оставшихся, пройдя детоксикацию, образуют биоорганическое удобрение Ефлюент. При прохождении через биогазовую станцию в свином навозе улучшается микробиологический состав. В частности, в непереброженном навозе количество грибов составляет 118,8 тыс / г, а в переброженном их количество растёт и достигает 193,8 тыс / г, патогенных видов – 79,2 тыс / г, сапрофитных видов – 39,6 тыс. / Г, а в переброженном навозе – 12,6 и 181,2 тыс / г соответственно. Количество патогенных грибов из рода *Fusarium* уменьшается до 3,2%, тогда как в непереброженном навозе оно составляет 9,5% и вообще отсутствуют грибы из рода *Aspergillus*, тогда как в непереброженном навозе их количество составляет 57,2%. Увеличение количества сапрофитных организмов существенно улучшает микробиологический состав получаемого биоорганического удобрения Ефлюент. Содержание элементов питания 1 тонну биоорганического удобрения Ефлюент составляет: 2,9 кг азота, 0,9 кг фосфора, 3,2 кг калия, 3,5 кг кальция и 0,42 кг магния. Высокая обеспеченность биоорганического удобрения «Ефлюент» микро- и макроэлементами позволит при его использовании эффективно обеспечивать

потребу в них рослин. Внесення біоорганічного добрива Ефлюент на кислих ґрунтах за рахунок високого вмісту кальцію ( $\text{CaO}$  - 0,35%, або 3,5 кг / т) і магнезії ( $\text{MgO}$  - 0,042%) дозволяє знизити кислотність ґрунту, що дуже важливо в умовах тривалого використання фізіологічно кислих мінеральних добрив.

**Ключові слова:** біоорганічне добриво, відходи тваринництва, свинячий навоз, сапрофіти, патогени, Ефлюент, мікроелементи, макроелементи.

**Резниченко Н.Д., Гальченко Н.Н. Вплив сидеральних добрив при різних системах основної обробки ґрунту на родючість ґрунту в режимі темно-каштанового ґрунту. Орошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 102-107.**

Одним з основних факторів покращення родючості і регулювання родючості ґрунту є застосування органічних добрив. Однак зменшення поголів'я скоту обумовило значительне скорочення площ, удобрених органікою. В зв'язі з цим виникає потреба в використанні інших видів органічних добрив, які б не менш ефективно і не вимагали значительних матеріально-технічних витрат. Существенне поповнення запасів органічного речовини забезпечується за рахунок використання в добриві сидератів. **Ціль.** Дослідити вплив сидеральних добрив на родючість ґрунту при різних системах основної обробки ґрунту і використанні для добрива післяуробочного сидерата і побічної продукції культур севооборота. **Методи:** польовий, лабораторний, розрахунково-порівняльний і статистичний. **Результати.** Отримана інформація впливу сидеральних добрив при різних системах основної обробки ґрунту на вміст основних елементів харчування і гумусу в темно-каштановому ґрунті. По результатам проведених досліджень встановлено, що на фоні використання сидератів вміст рухомого фосфору в ґрунті збільшився на 7,9–20,4%, вміст обмінного калію – 27,3–37,5% порівняно з контролем (варіантами без використання сидерата). Существенних змін вмісту мінерального азоту в шарі ґрунту 0–40 см в залежності від використання сидеральних добрив не відзначається. Тільки в варіантах посіву в попередньо необроблену ґрунт за допомогою використання післяуробочного сидерата вміст азоту в верхньому (0–10 і 10–20 см) шарі ґрунту був вище в 4–5 разів, порівняно з контролем. На фоні сидерації відзначається також зростання гумусу 0,2–0,6% по всіх шарах пахотного горизонту. **Висновки.** В короткочасному севообороті на зрошуваних землях півдня України дієвою мірою підвищення родючості темно-каштанового ґрунту є органічно-мінеральна система удобрення з використанням сидерату горчиці ярів в післяуробочних посівах на фоні побічної продукції сільськогосподарських культур севооборота і мінеральних добрив дозою  $\text{N}_{120}\text{P}_{40}$ .

**Ключові слова:** доза добрив, кукуруза, обробка ґрунту, пряма посів, пшениця озима, родючість, севооборот, сидерати, соя, щільність, ячмень озимий.

**Ткач О.В. Зберігання коренеплодів цикорія залежно від термінів збирання. Орошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 107-111.**

**Ціль.** Метою дослідження було вивчити вплив різних способів зберігання на зберігання коренеплодів цикорія в залежності від термінів збирання. **Методи.** Аналіз, синтез, узагальнення,

лабораторний і польовий досвід. **Результати.** Встановлено, що найкращий вихід коренеплодів отримано в холодильній камері в поліетиленових мішках з урожаю підзимних термінів збирання 97,3% і ранньозимних 98,1%. При цьому втрати в період зберігання становили 2,7% і 1,9% відповідно. Мінімальні втрати коренеплодів відзначалися також меншими мікробіологічними забрудненнями, а також зменшенням кількості підгнилих і пророслих коренеплодів. Добре зберігалися коренеплоди цикорія також в поліетиленових мішках в овочехранилищі. Так, загальні втрати в цих випадках становили від підзимних термінів посіву 10,7%, ранньозимних термінів 10,1%, тоді як при зберіганні коренеплодів в овочехранилищах загальні втрати були більше і становили 14,8% і 17,7% відповідно. Способи і термін зберігання коренеплодів цикорія впливають на зміну і втрату маси. Найбільші втрати маси коренеплодів з підзимних термінів збирання відзначені в варіанті з зберіганням коренеплодів в тимчасових буртах без переслаивання піском. Так, на 55–65 днів зберігання втрати становили 5,8 г, на 105–115 днів – 8,2 г і на 155–165 днів – 13,1 г. Немножко менші втрати встановлено в буртах з переслаиванням коренеплодів піском. Краще зберігалися коренеплоди в холодильній камері в поліетиленових мішках. Так, на 55–65 днів зберігання втрати маси коренеплодів становили 1,9 г, на 105–115 днів – 2,6 г і на 155–165 днів – 5,2 г, загальні втрати за весь період становили 9,7 г. Встановлено, що в період зберігання коренеплодів цикорія відбуваються зміни вмісту сухої речовини, цукру, інуліну. Так, в тимчасових траншеях і буртах (без переслаивання піском) на період збирання урожай вміст сухої речовини збирання становив 24,7%, на період 155–165 днів – 21,5%, що 3,2% менше. Зменшення сухої речовини спостерігається і в інших варіантах досвіду. Вміст цукру в коренеплодах цикорія в період тривалого зберігання зменшується незалежно від способу зберігання і збирання урожаю з різних термінів збирання в середньому на 3,9%. Впродовж всього періоду зберігання втрати інуліну в коренеплодах цикорія практично відсутні. **Висновки.** Краще зберігаються коренеплоди цикорія і з меншими втратами в буртах і траншеях, які прослаивані піском, ефективно в овочехранилищі і холодильній камері в поліетиленових мішках, оскільки хороша гідроізоляція запобігає випаровуванню вологи.

**Ключові слова:** цикорій коренеплодний, втрати коренеплодів, втрати маси, термін зберігання, сухої речовини, цукру, інуліну.

**Ушкаренко В.А., Силецька О.В., Приймак В.В. Насівні кормові культури і добрива – резерв підвищення продуктивності посівів старовозрастної люцерни в рік її розпахи. Орошуване землеробство: міжвід. темат. наук. збірник. 2020. Вип. 73. С. 111-116.**

**Ціль** – визначити вплив насівних кормових культур і фонів харчування на продуктивність старовозрастної люцерни в умовах півдня України. **Методи.** Польові досвіди з порівняння ефективності насівної старовозрастної люцерни озимими і ярівними колосовими кормовими культурами проведені в зрошуваних умовах півдня України шляхом закладки двохфакторних польових досвідів в 2009–2014 роках на темно-каштанових ґрунтах СК «Советська земля» Білозерського району Херсонської області. **Результати.** Аналіз отриманих даних свідчить про те, що культури значально більше потребують нітратів, ніж фосфатів. Така залежність спостерігається і на фоні досліджуваних мінеральних добрив ( $\text{N}_{90}\text{P}_{60}$ ). Порівняно з

кукурузой ее потребления за шестилетнюю наблюдению было выше на 27%. Кукуруза и суданская трава на фоне минеральных удобрений потребляла больше питательных веществ, чем озимые культуры и ранневесенние насады. Установлено, что лучшими насадами культурами в ранневесенний период на обоих фонах питания являются рапс и редька масличная. В позднем весеннем насаде лучшей насадовой культурой оказалась суданская трава, благодаря которой на фоне  $N_{45}P_{30}$  в среднем за годы исследований получено 85,4, а на фоне  $N_{90}P_{60}$  – 94,5 т/га зеленой массы. **Выводы.** Насады посевов старовозрастной люцерны кормовыми культурами во взаимодействии с удобрениями и без них снижают засоренность выращенной зеленой массы по срокам их проведения следующим образом: при осенних сроках без удобрений по изучаемым культурам от 35,8 до 62,2%, на фоне удобрений – от 70 до 78,6; при ранневесенних по изучаемым фонам питания – от 26,1 до 34,9 и от 59,4 до 64,8% соответственно. Условное потребление нитратов растениями в 3 раза выше, чем фосфатов. Урожайность зеленой массы на посевах старовозрастной люцерны в год распахивания поля существенно зависит от сроков насады их кормовыми культурами во взаимодействии с удобрениями и без них. Лучшими в озимых насадах были рожь и рапс. Лучшей из исследуемых культур была суданская трава, выращиваемая в поздневесеннем насаде. На повышенном фоне минерального питания  $N_{90}P_{60}$  урожайность зеленой массы составила 94,5, а повышение урожайности за счет насадовой культуры – 50,2 т/га.

**Ключевые слова:** люцерна старовозрастная, насадные кормовые культуры, минеральные удобрения, условное потребление питательных веществ растениями, долевое участие растений в зеленой массе, урожайность зеленой массы.

**Ушкаренко В.А., Шепель А.В., Коковин С.В., Чабан В.А. Густота стояния растений и засоренность посевов шалфея мускатного в зависимости от влияния зимостойкости и лет использования культуры в условиях юга Украины. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 116-120.**

**Цель** – исследовать влияние глубины основной обработки почвы, фона питания и сроков сева на формирование густоты стояния растений и засоренность посевов шалфея мускатного при выращивании в условиях Юга Украины. **Методы.** Полевые опыты проведены по методике опытного дела в течение 2011–2018 гг. на опытном поле ЧП «Агрофирма-Додола» Бериславского района Херсонской области, расположенном в зоне Ингулецкого орошаемого массива. **Результаты.** При определении на втором году использования посева при зимних сроках сева в 2010 году на варианте с глубиной вспашки 20–22 см и фоном питания  $N_{60}P_{90}$  – количество растений шалфея мускатного составила 40 штук на 1 погонный метр (шт./п.м), а без внесения удобрений – 38 шт./п.м. Более глубокая вспашка на 28–30 см обусловила рост количества растений в посевах на этом варианте. В дальнейшем (второй-третий года использования) количество растений на единицу площади продолжило свое снижение до 21 шт./п.м. На четвертом году использования посева в результате роста плотности грунта и старения растений (сокращение ассимиляционного их аппарата) состоялось существенное выпадение растений в посевах шалфея мускатного. По вспашки на глубину 28–30 см при зимнем посеве количество сорняков в посевах шалфея мускатного составляла 6 шт./м<sup>2</sup>. При внесении минеральных удобрений под основную обработку почвы в дозе  $N_{60}P_{90}$  установлено повышение количества сорняков до 8 шт./м<sup>2</sup>. В последующие годы использования количества сорняков в посевах шалфея мускат-

ного снижалось. **Выводы.** На первом году использования посевов шалфея мускатного на варианте с глубиной вспашки 20–22 см и фоном питания  $N_{60}P_{90}$  количество растений шалфея мускатного составила 40 штук на 1 погонный метр (шт./п.м), а без внесения удобрений – 38 шт./п.м. На втором году при подзимнем сроке посева отмечено уменьшение густоты стояния на 9 шт. В дальнейшем (второй-третьем годах использования) количество растений на единицу площади продолжило снижение до 21 шт./п.м. На четвертом году использования посевов шалфея мускатного было нецелесообразным вследствие массового выпадения растений в среднем 3 шт./п.м. Исследованиями доказано, что при проведении глубокой вспашки на глубину 28–30 см количество сорняков было меньше, чем при вспашке на глубину 20–22 см – с 4–7 до 6–8 шт./м<sup>2</sup>. В среднем по фактору глубокая вспашка обеспечила снижение этого показателя на 7,2–12,8%. При внесении минеральных удобрений под основную обработку почвы в дозе  $N_{60}P_{90}$  зафиксирован рост количества сорняков до 8 шт./м<sup>2</sup>. Самый высокий уровень засоренности по видовому составу был у редьки дикой (15 шт./м<sup>2</sup>), а минимальный – у мышия сизого и зеленого (1 шт./м<sup>2</sup>).

**Ключевые слова:** шалфей мускатный, агротехника выращивания, густота стояния растений, засоренность сорняками, видовой состав.

**Федорчук М.И., Каращук Г.В., Ильчук В.Т. Урожайность сортов тыквы столовой в зависимости от агротехнических приемов выращивания на юге Украины. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 120-123.**

**Цель:** разработка и совершенствование ряда агротехнических приемов выращивания тыквы столовой в условиях Юга Украины. **Методы** – полевой, лабораторный, статистический. **Результаты.** Результатами наших опытов установлено, что в среднем за 2017–2019 гг. урожайность плодов составила у сорта Доля 16,1–26,7 т/га в зависимости от ширины междурядий и фона питания растений. Сорт Янина сформировал урожайность плодов на 6,0–20,1% ниже в зависимости от исследуемых факторов по сравнению с сортом Доля. Самой высокой была урожайность плодов у сорта Родзинка и составила 19,2–30,3 т/га в зависимости от фона питания и ширины междурядий, что на 2,9–4,1 т/га выше сорта Доля и на 5,1–5,9 т/га – сорта Янина. Полученные данные трехлетних исследований свидетельствуют, что самый высокий урожай плодов тыквы столовой формируется при ширине междурядий 140 см и составляет в среднем за три года в сорта Янина 15,5–25,2, Доля – 17,3–26,7, Родзинка – 21,0–30,3 т/га в зависимости от влияния фона питания. При применении ширины междурядий 70 см урожайность плодов снизилась у сорта Янина на 2,1–3,9, Доля – 1,2–3,0, Родзинка – 1,8–3,2 т/га, а при ширине междурядий 210 см – на 0,8–1,2, 0,7–1,6 и 0,5–1,3 т/га соответственно. Применение минеральных удобрений дозой  $N_{60}P_{60}$  способствовало увеличению урожайности плодов тыквы столовой, по сравнению с вариантом без удобрений, в среднем за три года у сорта Янина на 50,7–59,4, Доля – 39,8–55,4, Родзинка – 35,9–42,4%. Уменьшение дозы удобрений до  $N_{30}P_{30}$  привело к снижению урожайности плодов тыквы столовой на 18,1–20,0, 13,1–16,6, 14,1–16,0% соответственно. Следует отметить, что на фоне внесения  $N_{60}P_{60}$  и  $N_{90}P_{90}$  получили практически одинаковые уровни урожаев – у сорта Янина 20,2–23,7 и 21,3–25,2 соответственно, Доля – 22,5–25,3 и 23,7–26,7, Родзинка – 26,1–29,2 и 27,1–30,3 т/га. Разница была в пределах НСР. **Выводы.** Самая высокая урожайность плодов тыквы столовой в среднем за 2017–2019 гг. формируется при ширине междурядий

140 см и на фоне внесения  $N_{60}P_{60}$  и  $N_{90}P_{90}$ , причем разница данного показателя в указанных удобренных вариантах была в пределах НСР. На таком фоне сорт Янина обеспечил урожайность 23,7–25,2. Доля 25,3–26,7, Родзинка 29,2–30,3 т/га. Прирост от применения  $N_{60}P_{60}$  составил 39,0–52,9%. При выращивании тыквы столовой в условиях Юга Украины для формирования урожая плодов на уровне 25–30 т/га рекомендуется выращивать сорта тыквы Доля и Родзинка с шириной междурядий 140 см на фоне внесения  $N_{60}P_{60}$ .

**Ключевые слова:** тыква столовая, сорта, ширина междурядий, фон питания, урожайность.

**Шевченко И.В., Минкина Г.А. История и будущее виноградарства на малопродуктивных землях левобережного Нижнеднепровья. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 123-128.**

**Цель:** установление наиболее эффективного использования экологических условий и совершенствование технологии культивирования насаждений промышленного винограда в районе Нижнеднепровского песчаного массива. **Методы:** аналитический, расчетно-сравнительный. **Результаты.** Насаждения столовых сортов винограда на малопродуктивных землях Левобережного Нижнеднепровья в фермерских хозяйствах сегодня создаются с обязательной перспективой искусственного регулирования режима влажности почвы, применяя для этого преимущественно капельное орошение. Проектируя орошения молодых насаждений винограда, поливную норму необходимо рассчитывать на увлажнение 12–15% проектного объема почвы для обеспечения оптимальных условий развития 60–65% корней кустов. Фактическая же поливная норма, которая подается при каждом поливе, обеспечивает увлажнение 3–5% проектного объема и повышает влажность преимущественно верхнего 0–20 см слоя почвы, где и наблюдается развитие основной массы корней. В свою очередь, локализация развития корневой системы в пределах оси ряда кустов и защитной полосы нарушает и питательный режим растений, так как существующие машины для внесения минеральных удобрений размещают их за пределами увлажняемого контура. Внесение же минеральных удобрений с поливной водой (фертигация) не может обеспечить полноценного питательного режима растений в связи с поглощением элементов питания ( $P_2O_5$ ;  $K_2O$ ) почвой и незначительным расстоянием передвижения. Существенно уменьшает эффективность орошения насаждений винограда и практика диагностики режима орошения, вследствие чего наблюдаются значительные колебания влажности активного слоя почвы, вызывая стресс растений при остановке роста и развития, уменьшение урожайности, качества ягод, устойчивость кустов к неблагоприятным условиям среды. Устранить указанные недостатки вполне возможно путем применения мониторинга влагозапасов почвы с помощью хорошо проверенного ТВ-метода, тензиометрии или известных расчетных методов диагностики. **Выводы.** Из большого количества технологий выращивания винограда, которые применяют фермеры в своей практике, оптимальной для района песков может быть только одна с точки зрения технологичности. С этой целью в странах развитого виноградарства разрабатывают и внедряют не только стандарты на конечный продукт, но и на технологию выращивания с учетом энерго- и ресурсосбережения, минимального воздействия на окружающую среду и человека.

**Ключевые слова:** малопродуктивные земли, виноград, особенности ведения культуры, капельное орошение, пески, технологии выращивания.

**Шкода Е.А., Мартыненко Т.А. Влияние минеральных удобрений и мелиоранта на водопотребление лука репчатого на капельном орошении. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 128-131.**

**Цель.** Определить влияние фосфогипса как мелиоранта и минеральных удобрений на водопотребление лука репчатого при капельном орошении на темно-каштановой почве юга Украины. **Методы.** Методологической основой научного исследования являются такие методы: полевой, аналитический, лабораторный, расчетно-сравнительный, статистический. **Результаты.** Установлено, что запасы влаги в слое почвы 0–50 см на контроле без орошения составляли 15,3%. Остаток в суммарном водопотреблении культуры приходился на долю атмосферных осадков – 84,7%. Применение капельного орошения (без удобрений и мелиоранта) увеличивало суммарное водопотребление культуры на 1372 м<sup>3</sup>/га. Внесение минеральных удобрений способствовало возрастанию суммарного водопотребления лука репчатого на 80–120 м<sup>3</sup>/га по сравнению с орошаемым контролем без удобрений и мелиоранта. При этом в суммарном балансе влаги увеличивалась доля влаги почвы до 0,5–1,6%. Наиболее высокое суммарное водопотребление лука репчатого отмечено на варианте с внесением расчетной дозы минеральных удобрений (азотное удобрение – кальциевая селитра) на фоне применения фосфогипса 1,9 т/га в ленту посева. Установлено, что наиболее экономически расходовалась влага на формирование единицы урожая лука репчатого на варианте с внесением расчетной дозы минеральных удобрений на фоне применения фосфогипса в ленту посева. Здесь коэффициент водопотребления составлял 67,9 м<sup>3</sup>/т, что в 1,9 раза меньше, чем на варианте без орошения и меньше в 1,4 раза, чем на контроле с орошением без внесения удобрений и мелиоранта. **Выводы.** Применение расчетной дозы минеральных удобрений (азот в форме кальциевой селитры) на фоне внесения фосфогипса 1,9 т/га в ленту посева, обеспечивало наименьший коэффициент водопотребления лука и наибольший коэффициент продуктивности орошения.

**Ключевые слова:** лук репчатый, водный режим, темно-каштановая почва, орошение, фосфогипс, удобрения.

**Щербаков В.Я., Домарацкий Е.А., Козлова О.П., Добровольский А.В. Формирование оптимального стеблестоя озимой пшеницы в неорошаемых условиях Южной Степи Украины. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 131-137.**

**Цель.** Статья посвящена формированию оптимального стеблестоя озимой пшеницы, направленного на максимальное раскрытие генетического потенциала культуры в условиях жесткого ГТК Южной Степи Украины. Более трети ежегодного производства зерна в стране приходится на Южную Степь Украины, основной регион выращивания главной зерновой культуры – озимой пшеницы. **Методы:** полевой, аналитический, расчетный сравнительный, математической статистики. **Результаты.** Программой научных исследований было предусмотрено изучение влияния различных норм высева и ширины междурядий на формирование оптимального стеблестоя озимой пшеницы и продуктивность культуры. Для реализации программы исследований был заложен полевой двухфакторный опыт, который включает 7 вариантов: фактор А (нормы высева) – от 1,5 до 4,5 млн семян на 1 га с интервалом 0,5 млн, контроль – 4,0 млн шт./га; фактор В – ширина междурядий в 15 см, 23 см, 30 см. Высе-

валась пшеница озимая сорта Смуглянка (оригинатор – Одесский СГИ) в последнюю декаду сентября по предшественнику рапс озимый. Исследования проводились по методике полевого опыта Б.А. Доспехова «Государственной комиссии Украины по испытанию и охране прав на сорта растений». Содержание хлорофилла определяли колориметрическим методом в спиртовой вытяжке по М.И. Булатову. Для определения фракционного состава хлорофилл колориметрировали по разной длине волн. Все необходимые оценки, учеты и наблюдения выполнялись согласно общепринятым методам государственного сортоиспытания. Статистический и дисперсионный анализ результатов исследований проводился по методике В.А. Ушкаренко и др. и с помощью программ «Statistica», «Microsoft Excel» и «Agrostat». **Выводы.** В результате исследований установлено, что самая высокая плотность стеблестоя не формируется при высочайшей норме высева. При любой ширины междурядий максимальная плотность стеблестоя отмечена по норме высева 2,5–3,0 млн семян на 1 га. Максимальный урожай пшеницы озимой был сформирован при посеве озимой пшеницы нормой 2,5–3,0 млн семян на 1 га и находился в пределах 3,95–4,35 т/га. Дальнейшее увеличение нормы высева до 4,5 млн шт. на 1 га приводило к снижению урожайности озимой пшеницы. Ширина междурядий не имела существенного влияния на формирование урожайности культуры.

**Ключевые слова:** пшеница озимая, норма высева, ширина междурядья, кущение, продуктивный стеблестой, фотосинтез, хлорофилл, урожайность.

**Базалий В.В., Базалий Г.Г., Бойчук И.В., Колзова О.П., Тетерук А.В. Влияние окружающей среды и ценотических условий на выявление генотипов пшеницы озимой с комплексом хозяйственно-ценных признаков. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 138-142.**

В зависимости от почвенно-климатических условий и биологических факторов окружающей среды действие естественного отбора не только значительно ограничивает спектр доступной адаптивной фенотипической изменчивости, но и предопределяет элиминацию ценных по хозяйственным признакам форм. В связи с этим одной из важных задач селекции является разработка методов отбора рекомбинантных биотипов, которые позволяют уменьшить это негативное явление. Повышение экологической устойчивости растений следует рассматривать как важнейшее условие реализации потенциальной продуктивности. Вызвано это тем, что в последние годы наблюдается тенденция увеличения разрыва между рекордной и средней урожайностью озимой пшеницы. **Цель.** Определение взаимосвязей между хозяйственными признаками и того, в какой мере они реагируют на отбор в разных поколениях гибридов при различных условиях выращивания. **Методы.** Генетико-статистический, аналитический, расчетно-сравнительный. **Результаты.** Эффективность отбора по количественным признакам, если их рассматривать автономно без связи с другими, была довольно высокой. Отобранные в F3 биотипы воспроизводились с эффективной частотой при разных условиях выращивания. Отборы по массе 1 000 зерен и производительностью колоса, проведенные в неорошаемых условиях, отличались высокой частотой проявления, аналогичный отбор при орошении был не совсем эффективным, частотой воспроизведения таких намерений у 50%. **Выводы.** Создание различных условий выращивания (орошения, без орошения, различных ценотических отношений) при отборе селек-

ционных форм из гибридных популяций пшеницы озимой, имеет возможность выявить, какие озимые, выращивающих за повышение потенциальной производительности, одновременно могут понижать устойчивость генотипов к биотических и абиотических факторов или могут компенсировать недостаточный вклад вторых количественных признаков в реальную урожайность.

**Ключевые слова:** коэффициенты корреляции, регрессии, отбор, орошение, без орошения, биотипы, пшеница мягкая.

**Балашова Г.С., Юзюк С.Н., Котова Е.И., Юзюк О.А., Котов Б.С. Продуктивность листового аппарата и накопление сухого вещества растениями картофеля при воспроизведении базового семенного материала. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 143-147.**

**Цель:** определение динамики формирования площади листовой поверхности и накопления общего сухого вещества в зависимости от сорта, дозы удобрений и регулятора роста при воспроизведении базового семенного материала. **Методы:** полевой, лабораторный, математико-статистический, расчетно-сравнительный методы и системный анализ. **Результаты.** Приведены экспериментальные данные о влиянии минеральных удобрений и регуляторов роста на формирование листовой поверхности и накопление сухого вещества в растениях сортов картофеля по фенологическим фазам. **Выводы.** На начальных этапах формирования листовой поверхности картофеля существенными были сортовые различия (до 32% различия), к концу цветения сорта Скарбница и Левада почти сравнялись между собой, тогда как Явир имел на 14% меньшую площадь листьев. Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> в среднем по фазам увеличило площадь листьев на 55,3%; N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – на 74,2%. На фоне N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> регуляторы увеличили площадь листьев на 8,6% (Эмистим С), 9,9 (Стипло) и 16,2% (Регоплант) в среднем по фазам. Сорта картофеля накапливали сухое вещество ботвы и клубней почти так же, как формировали площадь листовой поверхности – существенная разница между ранним, среднеранним и среднепоздним сортами по мере роста и развития уменьшалась и при последних двух измерениях Явир сравнялся с другими и незначительно превысил. Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> обеспечивало по фазам от 115 до 63% прибавки сухого вещества по сравнению с неудобранным контролем, N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – от 117 до 81% (относительное влияние удобрений снижалось незначительно с каждым последующим измерением). Эмистим С способствовал накоплению в картофеле по фазам от 9 до 13% сухого вещества дополнительно; Стипло – от 11 до 16%; Регоплант – от 18 до 27%.

**Ключевые слова:** площадь листьев, сухое вещество, семенной картофель, удобрения, регуляторы роста.

**Вожегова Р.А., Балашова Г.С., Бояркина Л.В. Влияние последствий обработки экзогенными фитогормонами на продуктивность семенного картофеля летней посадки на юге Украины. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 147-151.**

**Цель** исследования заключалась в определении влияния последствий фитогормональных препаратов на рост, развитие и продуктивность растений потомства картофеля в летней посадке свежесубстранными клубнями в условиях орошения юга Украины. **Материалы и методика исследований.** Полевые исследования проводились в соответствии с требованиями методик исследо-

вательского дела и методических рекомендаций по проведению исследований с картофелем; математическую обработку экспериментальных данных осуществляли по общепринятым методикам. Обработку клубней весеннего срока посадки проводили гиббереллиновой кислотой (ГК), растения при высоте 10–15 см опрыскивали раствором индолилуксусной кислоты и в начале цветения – раствором кинетина, а также изучали комплексное воздействие этих препаратов. В летней посадке свежесобранными клубнями определяли влияние последствие фитогормональных препаратов на продуктивность растений каждого из вариантов потомства картофеля. **Результаты исследований.** Последствие комплексной обработки клубней гиббереллином и растений в период вегетации кинетином или индолилуксусной кислотой способствовало росту урожайности на 8,4–15,2%. Последствие от применения каждого из исследуемых препаратов в отдельности было не существенным – на уровне контроля, а результатом последствие обработки растений индолилуксусной кислотой было уменьшение урожая на 4,3%. **Выводы.** Изучение влияния последствие экзогенных фитогормональных препаратов: гиббереллиновой кислоты, кинетина, индолилуксусной кислоты на рост, развитие и продуктивность растений потомства картофеля при летней посадке свежесобранными клубнями показало, что по совокупности показателей максимальный эффект от последствие обработки картофеля фитогормональными препаратами проявляется только при комплексной обработке семенных клубней гиббереллином, растений перед бутонизацией при высоте 15–20 см – индолилуксусной кислотой и в начале цветения – кинетином. Это способствует повышению всхожести свежесобранных клубней и прибавке урожая на 1,73 т/га, снижению себестоимости на 15% и повышению рентабельности на 69%. При этом дополнительные расходы на осуществление приема составили 161,0 грн/га.

**Ключевые слова:** картофель, последствие фитогормонов, гиббереллин, кинетин, индолилуксусная кислота, семенной материал, летняя посадка, свежесобранные клубни, продуктивность.

**Вожегова Р.А., Белый В.Н. Экономическое и энергетическое обоснование технологии выращивания семян пшеницы озимой в условиях юга Украины. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 151–156.**

**Цель** – определить экономическую и энергетическую эффективность агротехники выращивания семян пшеницы озимой в зависимости от сортового состава, сроков посева и удобрения при выращивании в неополитивных условиях юга Украины. **Методы.** Полевой, лабораторный, дисперсионный. **Результаты.** Установлено, что наибольшая стоимость валовой продукции сформировалась на варианте с сортом Антоновка при позднем сроке посева и фоновом внесении азотно-фосфорных удобрений совместно с применением микроудобрений «5 элемент». Наибольшая себестоимость 1 тонны семян пшеницы озимой в пределах 5,14–5,70 тыс. грн/т была на варианте с сортом Благо при раннем сроке посева и внесении удобрений. Максимальный уровень рентабельности – 86,6–115,0% – обеспечивает поздний срок посева в I декаду октября. Энергетическая эффективность выращивания семян пшеницы озимой в наибольшей степени изменялась в зависимости от фона питания и в меньшей степени – от сортового состава и удобрения. Затраты энергии были минимальными – на уровне 22 ГДж/га в неудобренном варианте при посеве сортов Антоновка и Мария во II декаду сентября. Применение первого срока посева обусловило получения минимального

значения прироста энергии на всех сортах. На втором варианте удобрения сформировался минимальный прирост энергии (13,0 ГДж/га), что меньше других вариантов на 21,5–70,1%. С энергетической точки зрения преимущество имели: сорт Антоновка, посев в III декаду сентября – первой декаде октября и комплексного применения минеральных удобрений и микроудобрения «5 элемент», что обеспечило рост коэффициента энергетической эффективности на 6,8–21,6%. **Выводы.** По результатам экономического анализа определено, что максимальные условная чистая прибыль на уровне 18,4 тыс. грн/га и рентабельность 133% сформировались на варианте с сортом Антоновка при посеве в первой декаде октября и фоновым применением минеральных удобрений и препарата «5 элемент», который использовали для обработки семян и в подкормку. Энергетическая эффективность выращивания семян пшеницы озимой в наибольшей степени изменялась в зависимости от фона питания и в меньшей степени – от сортового состава и удобрения. Наивысший в опыте коэффициент энергетической эффективности (2,12–2,20) сформировался при совместном использовании удобрений в основном внесение и в подкормку.

**Ключевые слова:** пшеница озимая, семена, сорт, срок сева, удобрения, экономическая эффективность, энергетическая оценка.

**Вожегова Р.А., Боровик В.А., Биднина И.А., Шкода Е.А., Рубцов Д.К. Посевное качество семян сои при различном технологическом обеспечении. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 157–161.**

**Цель.** Определить закономерности формирования кондиционных семян нового среднеспелого сорта сои Святогор в условиях юга Украины в зависимости от оптимизации густоты растений и доз азотного удобрения, то есть от факторов, которые являются базовыми составляющими в современных моделях технологии на орошаемых землях юга Украины. **Методы** – полевой, расчетный, измерительно-весовой. **Результаты.** Главными критериями оценки семенного материала сои выход кондиционных семян и такие посевные качества, как масса 1 000 семян, энергия прорастания, всхожесть. С увеличением дозы выход кондиционных семян повышается независимо от плотности стояния растений. Так, на контрольном варианте (без удобрений) эти показатели находились в пределах 70,2–68,4%, на фоне  $N_{30}$  – 70,5–68,8%, при внесении  $N_{60}$  – 70,6–68,0%. Показатели выхода кондиционных семян были больше густоты посева сои, которая находилась в диапазоне от 300 до 600 тыс. шт./га, чем при 700 тыс. шт./га – 1 млн шт./га. В среднем по фактору на фоне  $N_{30}$  и  $N_{60}$  участки с плотностью посева 600 тыс. шт./га обеспечили самый большой выход кондиционных семян – 71,3–71,5% по сравнению с другими густотами. Наивысшими были показатели массы 1 000 семян при густоте растений 300 тыс. шт./га, которые уменьшались с увеличением количества растений на 1 га: на неудобренном фоне – от 231,7 до 222,7 г, на фоне  $N_{30}$  – от 234,2 до 226,6 г и при внесении  $N_{60}$  – от 236,8 до 229,6 г, коэффициент корреляции  $r = -0,92$ . Энергия прорастания семян была высокой – 90,1–90,3% на участках с более крупной массой 1 000 семян, то есть в вариантах с густотой от 300 до 600 тыс. растений/га, коэффициент корреляции  $r = -0,90$ . Всхожесть семян среднеспелого сорта сои Святогор была на уровне 85,2–85,7% на фоне  $N_{30}$  при густоте густоты 300–600 тыс. шт./га и 85,4–85,8% на фоне  $N_{60}$ , соответствующей стандартам на посевные качества семян сои. Лучшими показателями всхожести обладали семена с участков, где высевались семена с высокой массой 1 000 семян. **Выводы.**

Итак, на посевные свойства семян среднеспелого сорта сои Святогор значительно влияли как густота посева, так и применение азотных удобрений. Лучшими показателями всхожести обладали семена сои, которые формировались на участках с оптимальной густотой растений не более 600 тыс. шт./га на фоне применения азотных удобрений.

**Ключевые слова:** соя, среднеспелый сорт, фон питания, густота растений, урожайность.

**Заець С.А., Фундират К.С., Нетис И.Т., Онуфран Л.И. Элементы структуры продуктивности сортов озимого тритикале и их влияние на урожайность кондиционных семян. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 161-167.**

**Цель.** Определить влияние микроудобрений Гумифилд, Наномикс и Нановит микро на основные элементы структуры урожая современных сортов озимого тритикале в условиях орошения юга Украины. **Методы.** Исследования проводились в 2014–2016 годах на орошаемых землях по методике полевых и лабораторных исследований Института орошаемого земледелия Национальной академии аграрных наук Украины и общепринятой технологии выращивания озимого тритикале в Южной Степи Украины. **Результаты.** Установлено, что от применения микроудобрений количество продуктивных стеблей увеличивалось на 13,4–30,2 шт./м<sup>2</sup>, или 2–4%, масса зерна с одного колоса – на 0,02–0,03 г, длина колоса – 0,4–0,6 см. Наибольший эффект на растения тритикале озимого оказывало микроудобрение Нановит микро (2 л/га). Наилучшее сочетание всех элементов структуры урожая формировалось у сорта Богодарское, у которого при проведении подкормки препаратом Нановит микро (2л /га) растения образовали самый высокий производительный стеблестой – 481 шт./м<sup>2</sup>, 31 зерно в колосе, при массе зерна – 1,57 г, длине колоса – 9,0 см. При применении микроудобрения Нановит микро на сортах Раритет и Букет эти показатели структуры урожайности соответственно составляли 452 шт./м<sup>2</sup>, 32 шт., 1,57 г и 9,5 см и 477 шт./м<sup>2</sup>, 31 шт., 1,60 г и 9,5 см. Установлено, что в условиях орошения Южной Степи Украины урожайность кондиционных семян сортов тритикале озимого Богодарское, Раритет и Букет имела стабильно сильную положительную корреляционную связь с количеством продуктивных стеблей ( $r = 0,95...0,97$ ), длиной колоса ( $r = 0,69...0,90$ ), более разнообразные нестабильные корреляционные связи разной силы с количеством зерен в колосе ( $r = -0,79...0,18$ ) и массой зерна с одного колоса ( $r = -0,09...0,99$ ). **Выводы.** Наибольший эффект на растения тритикале озимого оказывало микроудобрение Нановит микро (2 л/га). Наилучшее сочетание всех элементов структуры урожая формировалось у сорта Богодарское. У различных сортов каждый структурный элемент продуктивности оказывает специфическое влияние на формирование урожая кондиционных семян, для каждого сорта – свои индивидуальные значения.

**Ключевые слова:** озимое тритикале, сорта, микроудобрения, структура урожая, орошения.

**Ивиив Н.А., Аверчев А.В., Михаленко И.В., Лавриненко Ю.А. Именчивость элементов структуры початка у гибридов кукурузы различных групп ФАО и их связь с урожайностью зерна при различных способах полива и влагообеспеченности в Засушливой Степи Украины. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 168-174.**

**Цель.** Установить проявление морфометрических признаков початка кукурузы (длина початка, длина початка зерновая, доля зернового початка, количество зерновых рядов) и их влияние на урожайность зерна у современных отечественных

гибридов кукурузы при различных способах полива и влагообеспеченности в Засушливой Степи Украины. **Методы** – полевые, лабораторные, статистические. **Результаты.** Адаптивность гибридов к почвенно-климатическим условиям зоны Засушливой Степи и искусственной влагообеспеченности отображается параметрами элементов структуры продуктивности, основными из которых являются длина початка, длина початка зерновая, количество зерновых рядов початка. Длина початка кукурузы и урожайность зерна у гибридов показали высокую степень положительной связи. Максимальный уровень урожайности достигается при длине початка более 21 см. Однако без орошения связь длины початка и урожайности имела противоположную направленность. Коэффициент корреляции составил  $-0,884$ , что указывает на существенные потери реализованного потенциала продуктивности у интенсивных гибридов кукурузы. Результаты корреляционного анализа показали, что в Засушливой Степи без орошения потенциальная высокая урожайность гибридов интенсивного типа может быть вредной для реальной урожайности зерна, поэтому необходимо подбирать гибриды для производства по принципу адаптивности к агроэкологическим условиям. Индексом реализации потенциальных возможностей гибридов кукурузы может быть отношение зерновой части початка кукурузы к общей длине стержня. Условия орошения при оптимальном режиме позволяют почти полностью реализовать потенциальную урожайность. Так, у гибридов Росток, Скадовский реализация потенциальной продуктивности достигала 99,5–100% при капельном орошении. Капельное орошение обеспечивало реализацию потенциальной продуктивности на 99,5%. Несколько меньший процент реализации потенциала обеспечили полив дождеванием и подпочвенное орошение (96,4 и 98,9% соответственно). Без полива процент реализации потенциальных возможностей гибридов был значительно меньше (44,2...74,2%) и, что важно, уменьшался с ростом потенциала гибрида. Это указывает на необходимость учитывать важный технологический показатель гибридов – направление и уровень генотип-средовой реакции, который закладывается в гибрид по специальным селекционными программами. Важным показателем потенциальной продуктивности гибридов кукурузы является количество зерновых рядов початка. Этот показатель имеет достаточно высокий уровень стабильности проявления в различных агроэкологических условиях. Поскольку початок имеет четное количество зерновых рядов, то вариация их количества у гибрида может быть в пределах 2 рядов. Условия выращивания почти не сказываются на количестве зерновых рядов. **Выводы.** Морфометрические показатели початка кукурузы (длина початка, длина початка зерновая, доля зернового початка, количество зерновых рядов) имеют существенное, однако разнонаправленное влияние на урожайность зерна у современных отечественных гибридов кукурузы при различных способах полива и влагообеспеченности в Засушливой Степи Украины. В Засушливой Степи без орошения потенциальная высокая урожайность гибридов интенсивного типа может быть вредной для реальной урожайности, поэтому необходимо подбирать гибриды для производства по принципу адаптивности к агроэкологическим условиям. Длина початка зерновая является основным показателем урожайности, как в условиях орошения, так и без полива. Это подтверждают высокие коэффициенты корреляции между длиной початка зерновой и урожайностью зерна ( $r = 0,907...0,931$ ).

**Ключевые слова:** орошение, кукуруза, структура урожайности, гибрид, зерно.

Коновалова В.Н., Сябрук Т.А., Коновалов В.А., Тищенко А.В. Использование микробиологических препаратов при выращивании сельскохозяйственных культур, в частности льна масличного. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 175-179.

**Цель.** Анализ изученной информации по воздействию микробиологических препаратов дает основание для выбора эффективных для применения на льне масличном в условиях Юга Украины. **Результаты.** Применение Триходермина, Эквитала, Планриза БТ, которые имеют антимикробные и стимулирующие рост свойства. Они способствуют формированию мощного азотфиксирующего аппарата на корнях, интенсификации развития растений, защиты их от заболеваний, повышению урожая и качества растительной продукции, а также способствуют стабилизации агроэкосистемы и повышению плодородия почв. Использование микробиологического удобрения Эмбионик-У позволяет снизить риск поражения семян болезнями в начальный период роста и развития растений. Предпосевная обработка семян препаратом значительно повышает их всхожесть. Внекорневые обработки биостимуляторами Стимпо и Регоплант улучшают параметры и функционирование фотосинтетического аппарата растений гороха. Применение Экофосфорина, Азофосфорина, бактериальных препаратов на основе стимулирующих рост азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих почвенных бактерий для повышения производительности злаковых (озимая и яровая пшеница, ячмень др.), технических и овощных, цветочных культур определяется способностью бактерий фиксировать азот атмосферы и минерализовать органические фосфорсодержащие соединения, улучшать минеральное питание растений, стимулировать их рост и развитие за счет обеспечения биологически активными веществами (витамины, фитогормоны, аминокислоты и др.), повысить устойчивость растений к фитопатогенам и стрессам, увеличивать урожай и качество зерна. **Выводы.** Использование микробных препаратов обеспечивает формирование биоты полезных микроорганизмов в нужном количестве и в нужное время. Современные микробные препараты также имеют в своем составе физиологически активные вещества бактериального происхождения (своеобразные стимуляторы роста), активно влияют на развитие корневой системы, формирование большей адсорбирующей поверхности, что в целом способствует увеличению степени использования удобрений растениями.

**Ключевые слова:** лен масличный, микробиологические препараты, биофунгициды, биоинсектициды, азотфиксирующие, фосфатмобилизирующие, калиймобилизирующие, агроэкосистемы, биостимуляторы.

Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.А., Лютая Ю.А. Проявление и изменчивость массы 1 000 зерен у линий – родительских компонентов и гибридов кукурузы при использовании различных генетических плазм в условиях орошения. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 179-184.

**Цель.** Установить проявление и изменчивость массы 1 000 зерен у линий – родительских компонентов и гибридов кукурузы при использовании различных генетических плазм и определить уровень гетерозиса во вновь созданных тесткроссах в условиях орошения юга Украины. **Методы.** Полевой, лабораторный, сравнительный, обобщения. Исследования проводились в течение 2015–2019 годов. **Результаты.** Максимальную массу 1 000 семян показали вновь созданные гибриды

при использовании линий плазмы Смешанной, где в качестве материнской формы использована линия ДК 445 плазмы Смешанной: ДК 445 x ХН-3-16 (FAO 400) – 402,4 г; ДК 445 x ХН-19-16 (FAO 400) – 393,9 г, и вновь созданная линия плазмы Смешанной – ХН-5-16 x ХН-54-16 (FAO 390) – 396,8 г. Во всех созданных тесткроссах показатели истинного и гипотетического гетерозиса превышали 100%, наибольшее значение показали в гибридах, в которых в качестве материнской формы использовали линию ДК 445 плазмы Смешанной: ДК 445 x ХН-3-16 (FAO 400) –  $G_{ист} = 146\%$ ,  $G_{гип} = 147\%$ ,  $G_{конк} = 118\%$ , вновь созданные линии плазмы Смешанной: ХН-7-16 x ХН-5-16 (FAO 300) –  $G_{ист} = 142\%$ ,  $G_{гип} = 144\%$ ,  $G_{конк} = 127\%$ , материнская форма Кр 9698 Lancaster: Кр 9698 x ХН-54-16 (FAO 300) –  $G_{ист} = 143\%$ ,  $G_{гип} = 147\%$ ,  $G_{конк} = 130\%$  и другие, это свидетельствует о наличии мощного потенциала повышения уровня массы 1 000 семян именно с использованием исходного селекционного материала Смешанной плазмы. **Выводы.** Значение показателя генотипов изменчивости ( $V_g$ ) по массе 1 000 зерен у родительских компонентов и тесткроссов превышало показатели паратипической изменчивости ( $V_m$ ), что указывает на приоритетное влияние генотипа на реализацию потенциала продуктивности и возможность проведения эффективного отбора среди родительских линий. Для синтеза новых высокоурожайных генотипов кукурузы в условиях орошения перспективно использовать в скрещиваниях линии Смешанной плазмы, созданные при участии коммерческих гибридов и кроссов линий, контрастных по группам спелости различных генетических плазм.

**Ключевые слова:** кукуруза, плазмы, родительские компоненты, созданные линии, гетерозис, орошение.

Омельянова В.Ю., Котовская Ю.С. Ботаническая характеристика и агробиологических особенности эхинацеи пурпурной в контексте использования вида для городского озеленения в условиях Южной Степи Украины (обзорная). Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 184-188.

В статье нами проведен анализ соответствия ботанических характеристик, экологических и агробиологических свойств вида эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L. Moench.) и ее сортов: Полеская красавица, Волшебница, Юзовская, которые занесены в Реестр сортов растений Украины, обобщены способы использования ее декоративных качеств (цвета, размера и количества соцветий, габитус кустика: компактность и высоту, декоративность в различных фазы вегетации и продолжительность цветения) в озеленении приусадебных участков, в частности, при создании городских цветников. Прежде всего для современного озеленения используют сорта эхинацеи с малиновыми, белыми, персиковыми и желтыми лепестками, махровыми цветками, эхинацею низкую, до 60 см в высоту, их можно выращивать как горшочную культуру и гигантскую, до 2 м в высоту, эхинацею с душистыми и двуцветными соцветиями, пятнистыми листьями, крупным соцветием более 15 см в диаметре. Исследованы онтогенетичная и анатомическая структуры вида эхинацеи пурпурной и ее сортов, проанализирован современный отечественный сортовой состав культуры, который стоит использовать не только как лекарственное сырье и биодобавку к питанию в животноводстве, а именно в озеленении из-за его декоративности, функциональности, устойчивости к вредителям и болезням и соответствия агроэкологическим условиям зоны Южной Степи; изучены возможные варианты создания комбинированных клумб, моноцветников, рабаток, бордюров, солитеров, подпорных стенок, террас, рокариев, горшечной культуры, альпинариев,



миксбордеров с использованием эхинацеи пурпурной и ее сортов, также и в сочетании с другими цветочно-декоративными растениями, кустарниками, газонами, водоемами, малыми архитектурными формами и камнями в городских и пригородных условиях жесткого гидротермического коэффициента зоны выращивания.

**Ключевые слова:** эхинацея пурпурная, ботанические, биологические, экологические свойства, сортовой состав, декоративная функция и лечебные качества, условия выращивания.

**Тищенко Е.Д., Тищенко А.В., Пилярская Е.А., Куц Г.М., Гальченко Н.Н., Коновалова В.Н. Связь семенной продуктивности с накоплением корневой массы и азотфиксирующей способностью сортов люцерны первого года жизни. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 189-196.**

**Цель.** Разработка и научное обоснование технологических приемов повышения семенной продуктивности люцерны, азотфиксирующей способности и накопления корневой массы в почве в год посева. **Методы.** Исследования проводились в 3-факторном полевом опыте: фактор А – условия увлажнения (капельное орошение, без орошения), фактор В – сорта люцерны (Унитро, Зоряна), фактор С – внекорневая подкормка регулятором роста Плантафол 30.10.10 и контроль. **Результаты.** Урожайность семян люцерны в условиях природного увлажнения составляла 1,39 ц/га, при капельном орошении – 2,18 ц/га. Вместе с увеличением урожайности семян происходят и изменения параметров накопления воздушно-сухой корневой массы и азотфиксации. Наибольшую корневую массу сформировал в условиях природного увлажнения сорт Зоряна при применении Плантафол 30.10.10 1,89–1,90 т/га, а на контрольных вариантах составляла 1,63–1,68 т/га при урожайности семян 1,28–1,34 и 1,15–1,16 соответственно. В условиях капельного орошения количество сухой массы корней было 2,28 т/га, против 1,75 т/га без орошения, при увеличении урожайности с 1,39 до 2,29 ц/га. Растения люцерны при орошении и применении регулятора роста накапливали сухой массы корней до 2,42–2,53 т/га у сорта Унитро и 2,45–2,52 т/га у сорта Зоряна, что превышало контрольные варианты на 21,0–29,1% и 19,5–27,9% соответственно. Наибольшее влияние на урожайность семян, накопление корневой массы и азотфиксации сортов люцерны оказывали условия увлажнения – доля влияния составляла 81%, 61% и 86% соответственно. Установлено, что между урожайностью семян, накоплением корневой массы и азотфиксации сортов люцерны существует тесная прямая корреляционная связь: между урожайностью семян и накоплением корневой массы у сорта Унитро составил  $r = 0,950$ , а у сорта Звездная  $r = 0,874$ . Высоким он был между урожайностью семян и азотфиксацией у сорта Унитро  $r = 0,986$  и  $r = 0,972$  у сорта Зоряна. Потеря гумуса прямо пропорциональна урожайности семян. Баланс гумуса – разница между возвращением и его потерей. В условиях естественного увлажнения баланс гумуса составил 0,173 ц/га, тогда как при орошении 0,258 ц/га. **Выводы.** Наибольший урожай семян был получен при капельном орошении. Накопление корневой массы и процесс азотфиксации наиболее интенсивно происходят в условиях орошения. Максимальный положительный баланс гумуса в обоих сортах люцерны также наблюдался при капельном орошении.

**Ключевые слова:** люцерна, сорта, корневая масса, азотфиксация, капельное орошение, природная влагообеспеченность, регулятор роста, баланс гумуса.

**Ткач М.С., Воронюк З.С., Лавриненко Ю.А. Фотосинтетическая активность посевов современных сортов риса в зависимости от сро-**

**ков сева и доз минерального удобрения. Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 197-202.**

**Цель** – проанализировать динамику формирования листовой поверхности и отдельных показателей фотосинтетической активности растений риса современных сортов в зависимости от доз минеральных удобрений и сроков сева и выявить характер влияния этих показателей по основным фазам роста и развития на формирование уровня производительности культуры. **Методы.** Полевые опыты выполнялись в специализированном рисовом севообороте Института риса НААН в течение 2017–2019 гг. Применяемая технология выращивания культуры предусматривает орошение способом укороченного затопления во время получения всходов и поддержания постоянного слоя воды от всходов до фазы полной спелости риса. Предметом наших исследований являются сорта риса с разной продолжительностью вегетационного периода и различным типом зерновки: Лазурит, Консул, Маршал. Объект исследований – процессы формирования площади ассимиляционной поверхности, фотосинтетической активности посевов риса и реализации потенциала продуктивности риса в зависимости от сроков сева и уровня минерального удобрения. Сев риса проводили в три срока – начиная с даты устойчивого прогревания почвы на глубине 0–5 см до 10–12 °С; следующие сроки – с интервалом 10 суток (26–28.04; 6–8.05; 16–18.05). В опыте изучали два фона минерального питания – умеренный  $N_{120}P_{30}$  и повышенный  $N_{180}P_{60}$ . Норма посева – 9 млн/га всхожих семян. Почвенный покров опытного участка представлен темно-каштановыми средне суглинистыми солонцеватыми почвами в комплексе с солонцами лучностеповыми глубокими. **Результаты.** В статье приведены результаты исследований по влиянию сроков сева и доз минеральных удобрений на фотосинтетический потенциал исследуемых сортов риса. **Выводы.** Самые высокие урожаи зерна риса современных сортов могут быть получены при формировании оптимальной площади ассимиляционного аппарата растений и создании условий для накопления сухого вещества, обеспечении условий для реализации фотосинтетической активности растений риса, в т.ч. высокой производительности листового покрова и высокой чистой продуктивности фотосинтеза. Лучшие результаты обеспечивают сорта Консул и Маршал при проведении сева риса этих сортов в третьей декаде мая с внесением перед посевом минеральных удобрений дозой  $N_{180}P_{60}$ .

**Ключевые слова:** рис, срок сева, фон питания, сорт, погодные условия, чистая продуктивность фотосинтеза, производительность листьев.

**Карпович Н.С., Дрозда В.Ф. Биологические и экологические основы интегрированной защиты от чешуекрылых фитофагов и сопутствующих видов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Орошаемое земледелие: межвед. темат. науч. сборник. 2020. Вып. 73. С. 203-207.**

**Цель** исследований – изучить на основе отбора образцов фитофагов, хищных и паразитических видов насекомых, трофически и экологически связанных с сосной обыкновенной. Провести их видовую идентификацию, определить уровень доминирования. Определить доминирующие виды хищных членистоногих. Реализовать существенные элементы оригинальной технологии и биологической защиты сосны обыкновенной от чешуекрылых и сопутствующих видов фитофагов сосны обыкновенной. **Методы.** Полевые исследования проводили в течение 2016–2018 годов в сосновых насаждениях Полесья. Для этого выделяли стационарные участки лесных массивов с максимальной плотностью чешуекрылых фитофагов при доминировании соснового шелкопряда. Монито-

ринговые исследования предусматривали визуальные и инструментальные приемы со сбором образцов растительных остатков, поверхности грунта, веток и коры деревьев, зараженных диапаузирующими стадиями фитофагов. При проведении исследований использовали общепринятые в отраслях энтомологии, паразитологии и биотехнологии методы. Результаты. Процесс обнаружения хищниками гусениц носит преимущественно случайный характер. При этом биологически инфекционные гусеницы соснового шелкопряда характеризуются достаточно надежной защитой в виде жесткого и длинного волосяного покрова. Именно она отпугивает и часто делает невозможным процесс хищничества. Установлено, что из тридцати контактов личинки жукелиц и стафилинид только 8 закончились поеданием. Более эффективно поедали гусениц имаго хищников. Из тридцати контактов уничтожались в среднем 18–20 гусениц соснового шелкопряда. Установлено, что 63,7% из этого фонда популяций диапаузирования гусениц соснового шелкопряда, которые поедаются хищниками, концентрировались в основном в подстилке и на поверхности почвы. Именно здесь собирались физиологически ослабленные гусеницы с менее плотным и жестким опушением. Показана значительно большая двигательная, поисковая и трофическая активность жукелиц в сравнении со стафилинидами. Эффективность хищничества значительно повышалась при высокой численности диапаузирующих гусениц. Из вышесказанного очевидно, что это важный природный регуляторный механизм численности как соснового шелкопряда, так и сопутствующих фитофагов, чей онтогенез связан с почвой. Хищники, возбудители болезней, паразиты в совокупности поддерживают численность фитофагов на уровне, противодействующем массовым эпизоотиями. Очевидно также, что необходимо проводить комплекс мер, направленных на сохранение, накопление и расселения энтомофагов. Выводы. Исследованиями установлено, что в сосновых насаждениях Полесья среди чешуекрылых видов доминирует сосновый шелкопряд, гусеницы которого вызывают дефолиацию хвои, что становится причиной различных физиологических аномалий, сопровождается отставанием в росте и развитии деревьев. Установлена принципиальная возможность защиты сосны обыкновенной от чешуекрылых фитофагов путем расселения на деревья лабораторных культур трихограммы и теленомуса.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, сосновый шелкопряд, хищные членистоногие, энтомофаги, биологическая защита, уровень паразитирования.

**Вожегова Р.А., Малярчук А.С., Котельников Д.И., Резниченко Н.Д. Влияние систем основной обработки почвы и удобрений на продуктивность ячменя озимого в севообороте на орошении юга Украины**

В статье отражены результаты исследований по изучению показателей засоренности и производительности ячменя озимого зависимости от различных способов и глубины основной обработки почвы, удобрения и сидерации и дальнейшего влияния на показатели производительности культуры в севооборотах в орошаемых условиях юга Украины. **Целью** исследований было определение влияния основной обработки почвы, различных систем удобрения и сидерации на засоренность посевов ячменя озимого и последующего влияния

на его производительность. **Методы.** Во время эксперимента использовали полевой, количественно-весовой, визуальный, лабораторный, расчетно-сравнительный, математически-статистический методы и общепринятые в Украине методики и методические рекомендации. Исследования проводились в течение 2016–2019 гг. На опытных полях асканийских ДСДС ИОЗ НААН Украины. **Результаты** исследований позволяют свидетельствовать, что за дискового обработки на 12–14 см в системе дифференцированного обработки в системе мелкого одноглубинного рыхление привело к увеличению численности сорняков в 2,9 раз. По чизельного рыхление на глубину 23–25 см в системе разноглубинной рыхление привело к увеличению численности в 2,1 раза, однако уменьшило вегетативную массу в 4,2 раза по сравнению с контролем, а наибольшее количество сорняков 33 шт / м<sup>2</sup> с 15,9 г / м<sup>2</sup> вегетативной массой было получено при нулевом обработки. Согласно засоренности сформировалась и производительность. В среднем по фактору А за дискового обработки на 12–14 см в системе дифференцированного, мелкого одноглубинного и чизельного обработки на 23–25 см сформировалась урожайность 5,94; 6,13 и 6,10 т / га соответственно, а при нулевом обработки производительность уменьшилась на 14,9% по сравнению с контролем. В то же время применение сидерации увеличило урожайности в среднем по фактору В на 9,1%. **Выводы.** Результаты исследований свидетельствуют, что использование сидеральной культуры в системах удобрения в севообороте способствует повышению урожайности ячменя озимого. Так, в среднем по фактору В на фоне N<sub>120</sub> P<sub>40</sub> + сидераты + пожнивные остатки, применение сидеральной культуры способствовало формированию урожайности зерна на уровне 6,20 т / га, против 5,68 т / га в варианте без сидерату (N<sub>120</sub> P<sub>40</sub> + пожнивные остатки), то есть больше на 0,52 т / га или на 9,1% по сравнению с контролем.

**Ключевые слова:** ячмень, засоренность, урожайность, сидеральная культура, производительность.

**Вожегова Р.А., Мельниченко А.В. Эффективность коллекционных образцов риса посевого при создании новых перспективных линий**

**Цель:** создать высокопродуктивный и устойчив против полегания исходный материал риса посевого для рисовых севооборотов Украины. **Методика исследований.** Исследования проводились на опытном поле Института риса НААН. Технология выращивания общепринятая для условий юга Украины. Интенсивность полегания коллекции риса фиксировали визуально по пятибалльной шкале. Для проведения кастрации использован пневматический метод, для искусственного опыления - твэл-метод. В лабораторных условиях проводили полный структурный анализ производительности гибридов F<sub>1</sub>. Сбор и учет урожая проводили в фазу погной спелости зерна вручную с каждого участка опыта весовым методом. **Результаты.** Для выполнения задачи по созданию новых сортов не обходимо мобилизовать и рационально использовать генетические ресурсы риса посевого, выделить из них необходимые доноры и источники желаемых признаков и в основу селекционной работы положить генетические закономерности по подбору исходного материала для селекции. Селекция растений, в том числе риса, есть очень

важным, составляющим фактором растениеводства, но в настоящее время наполняется содержанием адаптивности. Потому задачей селекции является формирование стратегии адаптивной интенсификации отрясли растениеводства, в основе которой должны находиться достижения экологической генетики культурных растений. **Выводы.** Устойчивость к полеганию наиболее коррелирует с длиной растения, потому отбор растений по признаку «высота растения» с целью повышения устойчивости к полеганию является эффективным. Высота растений в значительной степени оказала влияние не только на устойчивость к полеганию, но и на продуктивность посевов. Важно отметить, что большую урожайность получают не по высоте растений, а по генетически обусловленной. Использование нового созданного исходного материала в практических условиях позволит формировать высокопродуктивный посадочный материал, тем самым повысить урожайность и качество данной культуры.

**Ключевые слова:** рис, гибриды, сорт, селекция, коллекция родительские компоненты, устойчивость, продуктивность.

**Коваленко О. А., Стебличенко Е. И. Фотосинтетическая продуктивность посевов чабера садового (*Satureja hortensis* L.) в зависимости от агротехнических приемов выращивания.**

**Цель.** Определение наиболее оптимальных агротехнических приемов выращивания растений чабера садового (*Satureja hortensis* L.), которые обеспечивают высокие результаты фотосинтетического потенциала культуры в условиях Южной Степи Украины. **Методика.** Чистую продуктивность фотосинтеза определяли по методике, описанной А. А. Никифоровичем, по формуле Кидда-Веста-Бриггса. **Результаты.** На формирование площади листовой поверхности растений чабера садового меньшее влияние оказывал способ посева – в пределах 3,2–20,5%. Сроки сева вызвали колебания показателей в пределах 20,4–30,5%. Условия увлажнения имели существенное влияние на формирование листовой площади растений чабера садового – 27,8–42,4%. Фотосинтетический потенциал посевов чабера садового составил в среднем 147,8–557,1 тыс. м<sup>2</sup>/га дней. Максимальным он был на варианте с капельным орошением и при посеве в третью декаду апреля ширококрядным способом с шириной междурядья 45 см. Минимальным – на опытах с природным увлажнением при посеве во вторую декаду мая ширококрядным способом с шириной междурядья 30 см. **Выводы.** Максимальная площадь листовой поверхности растений чабера садового (38,2 тыс. м<sup>2</sup>/га) была сформирована на варианте при капельном орошении и посеве в третью декаду апреля ширококрядным способом с шириной междурядья 45 см, с листовым индексом 3,82, фотосинтетическим потенциалом в фазу цветения 557,1 тыс. м<sup>2</sup>/га\*суток.

**Ключевые слова:** чабер садовый, площадь листовой поверхности, листовый индекс, фотосинтетический потенциал, условия увлажнения.

**Коляниди Н. А. Листовая поверхность и фотосинтетический потенциал посевов нута за выращивание на Юге Украины**

Основной целью данной работы было изучить особенности формирования площади листьев различных сортов нута в зависимости от агротехнических приемов выращивания, а также фотосин-

тетический потенциал, обеспечивающих повышение производительности и улучшение качественных показателей полученной продукции. **Методы.** Полевой опыт проводили в течение 2008-2010 гг. В ФГ «Росена-Агро» Николаевской области. Почвенный покров опытного участка представлен черноземом южным. Объектом исследования послужили сорта нута: Розанна, Память, Триумф, Буджак. Схема опыта также включала различные способы сева – строчный (15 см) и ширококрядный (45 см) и внесения гербицидов: Пульсар (1 л / га); Базагран (2 л / га); баковая смесь Пульсара и базагран с половинными дозами каждого препарата. Повторность трехкратная, посевная площадь участка первого порядка 75 м<sup>2</sup>, учетная – 50 м<sup>2</sup>. Результаты. Установлено, что у растений нута фотосинтезирующая поверхность достигает своей максимальной величины в период формирования бобов – 22,3-25,0 тыс. м<sup>2</sup> / га в зависимости от способа посева в среднем по сортам и гербицидным фонам. Максимальная площадь листьев в среднем за вегетацию наблюдалась по ширококрядному сева на 45 см – 14,6-18,4 тыс. м<sup>2</sup> / га в зависимости от сорта и гербицидного фона, при посеве 15 см этот показатель уменьшался на 1,4-2,5 тыс. м<sup>2</sup> / га. Наиболее мощный листовой аппарат формировали растения сортов Триумф и Буджак в ширококрядных посевах при комбинированного внесения препаратов Пульсар и Базагран – 26,2-27,9 тыс. м<sup>2</sup> / га в период формирования бобов. **Вывод.** Самый высокий показатель фотосинтетического потенциала наблюдается в период цветения-формирования бобов – 0,331-0,508 млн м<sup>2</sup> в сутки / га (в зависимости от варианта опыта). Сев нута сплошным способом приводила к его снижению на 15-19% по сравнению с ширококрядным посевом. Максимальную величину фотосинтетического потенциала за период вегетации наблюдали именно за ширококрядным сева в варианте с внесением комбинации препаратов Пульсар и Базагран: он составил в посевах сорта Розанна – 0,793000 м<sup>2</sup> в сутки / га, Память – 0,766, Триумф – 0,843, в посевах сорта Буджак – 0,913000 м<sup>2</sup> в сутки / га.

**Ключевые слова:** нут, сорт, способ посева, гербицидный фон, площадь листьев, фотосинтетический потенциал.

**Коновалов В. А., Коновалова В. Н., Усик Л. А. Влияние влагообеспеченности и минерального питания на посевные качества сортов сафлора красильного**

**Целью** исследований было установление условий влагообеспеченности (искусственного и естественного) и минерального питания на посевные качества семян сафлора красильного. По результатам исследований, проведенных в течение 2016-2018 гг. в Асканийской государственной сельскохозяйственной опытной станции Института орошаемого земледелия НААН, установлено, что наивысшую урожайность кондиционных семян на всех сортах сафлора как при орошении так и в условиях естественного увлажнения, высокий коэффициент размножения и лучшие посевные качества получено за внесение N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>. По результатам проведенных исследований было установлено, что среди исследуемых вариантов наибольший выход семян получено у сорта Живчик – 1,87 т / га с коэффициентом размножения 228,8 за внесение N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> и выращивания в условиях орошения. Средний коэффициент размножения в условиях орошения составил 218,5%, тогда

как за естественного увлажнения только 150,3%. Увеличение внесения дозы удобрений давало положительный эффект на коэффициент размножения семян сафлора красильного. **Выводы.** Наибольший урожай кондиционных семян сафлора красильного обеспечивает выращивание сорта Живчик. Так в условиях орошения и внесения  $N_{90}P_{60}$  урожайность на уровне 1,87 т / га с коэффициентом размножения 246,8%, в условиях естественного влагообеспеченности - 1,39 т / га, коэффициент размножения 169,7. А вот масса 1000 семян сафлора красильного за выращивание не в поливных условиях на 3,05 г больше, чем в условиях орошения. Так самый высокий показатель массы 1000 семян полученный в сорта Лагидный в условиях естественного увлажнения 38,04 г, тогда как в условиях орошения этот показатель на уровне 34,14 г. Самая высокая энергия прорастания 83,8% и всхожести 87,3% отмечена в условиях естественного увлажнения у сорта Лагидный и за внесение  $N_{90}P_{60}$ , всхожесть семян данного сорта составляет 89,0%. Таким образом, с целью получения лучших посевных качеств семян сафлора красильного более целесообразно выращивание в условиях естественного влагообеспеченности, внесение  $N_{90}P_{60}$  и посева сафлора сорта Лагидный.

**Ключевые слова:** сафлор красильный, орошения, удобрения, сорт, урожайность, энергия, всхожесть.

**Чернова А.В., Гамаюнова В.В., Коваленко А.А., Корхова М.М.** Содержание сухого вещества в зеленой массе сорго сахарного в зависимости от сортовых особенностей, норм высева, биопрепарата и микроудобрений.

**Цель.** Установить зависимость содержания сухого вещества в растениях сорго сахарного от сортовых особенностей, норм высева, биопрепаратов и микроудобрений при выращивании в условиях Южной Степи Украины. **Методика исследований.** Исследования проводились в зоне недостаточного увлажнения в условиях учебно-научно-практического центра Николаевского национального аграрного университета в течение 2013-2015 годов. Сорта и гибриды сорго сахарного рекомендованы для выращивания в условиях Степи Украины. Учеты и наблюдения за развитием растений (фенологические наблюдения, кущение, высота стеблей, диаметр стебля, урожайность и т. д.) проводили по общим методикам. Содержание сухого вещества в зеленой массе сорго сахарного определяли на разных этапах органогенеза термостатно-весовым методом согласно методике Мойсейченко В.Ф. Статистические обработки результатов опытов проводили дисперсионным методом, использовали пакеты прикладных программ Agrostat, Microsoft Excel. **Результаты исследований.** Наибольшим содержанием сухих веществ в зеленой массе (35,73%) сформировано гибридом Медовый при норме высева 160 тыс. всхожих семян на 1 га и внекорневой подкормке смесью Биоконкомплекс-БТУ и Квантум. Наименьшим в среднем за три года (20,0%) был контрольный вариант (обработка водой) при норме высева 70 тыс. всхожих семян на 1 га гибрида Тройственный. Максимальный выход сухого вещества с гектара (25,11 т / га) сформирован гибридом Медовый при норме 130 тыс. всхожих семян на 1 га. Совместное применение биопрепарата с комплексом микроудобрений увеличило выход сухого вещества в среднем на 3,58 т / га. **Выводы.** В условиях Южной

Степи Украины для получения максимального выхода сухого вещества (35,73 т/га) необходимо высевать гибрид Медовый при норме 160 тыс. штук/га и проводить внекорневую подкормку смесью препаратов биоконкомплекс-БТУ и комплекса микроудобрений «Квантум-Бор Актив» (0,3 л/га), «Квантум-АкваСил» (1 л/га), «Квантум-Хелат цинка» (1 л/га), «Квантум-АминоМакс» (0,5 л/га) с биопрепаратом «Биоконкомплекс-БТУ» (2 л/га).

**Ключевые слова:** сорго сахарное, сухое вещество, гибриды, микроудобрения, норма высева, биопрепарат.

**Тищенко А.В., Тищенко Е.Д., Пилярская Е.А.** Проявление устойчивости растений люцерны в условиях различного экологического градиента по кормового использования

**Цель работы.** Изучение адаптивных признаков: пластичности, стабильности, генетической гибкости, общей и специфической адаптивности в селекционных популяциях люцерны при кормовом использовании, выделения перспективного материала для дальнейшего использования в селекционном процессе. **Методы.** Объектом изучения служили сорта Унитро, Элегия, отборы с селекционных образцов по мощности корневой системы, отобранных в заповеднике Аскания-Нова, сортов Rambler, Абайского разноцветная, Сибирская 8 и гибридные популяции F3-F5, которые были созданы ранее. Оценку проводили по кормового использования при орошении и в условиях естественного увлажнения. **Результаты исследований.** Уровень проявления адаптивных признаков зависел от значения индекса среды. Положительные значения его способствуют на более приемлемые условия роста и развития люцерны. При орошении они благоприятно сложились в 2017 и 2019 гг и составляли (Ij) +3,54 и +3,68, хуже - в 2018 году, он был +1,90. В то же время, в условиях естественного увлажнения, индекс среды (Ij) колебался по годам: в 2017 г. — -2,97, 2018 г. - -3,55 и - -2,59 в 2019 г., то есть 2018 год был худшим для выращивания люцерны на зеленую массу. По показателю стрессоустойчивости среди исследуемых генотипов люцерны наименьшая разница (Ymin-Ymax) отмечалась у популяций: А.г. d. - - 6,58 кг / м<sup>2</sup>, Приморка / Син (с) - - 6,61 кг / м<sup>2</sup>, М.г./М.agr. - - 6,68 кг / м<sup>2</sup> и у стандарта Унитро - - 7,44 кг / м<sup>2</sup>. Наибольшим показателем генетической гибкости в контрастных условиях характеризовались исследуемые популяции люцерны: ФХНВ<sup>2</sup> - 4,72 кг / м<sup>2</sup>, в.11 / П. d. - 4,64 кг / м<sup>2</sup> и - 4,48 кг / м<sup>2</sup> в двух популяций Ж. / ЦП-11 и М.agr / С. Генетическая гибкость у стандартного сорта Унитро составила - 4,42 кг / м<sup>2</sup>. Лучшими популяциями интенсивного типа были Син (с) / Приморка по коэффициенту регрессии: bi = 1,20, А.-Н. d. № 114 и Т. / Емерауде - bi = 1,12 и А.-Н. d. № 15 - bi = 1,08. Если bi < 1, то такой генотип слабее реагирует на изменение, чем в среднем исследуемый набор популяций. По параметрам адаптивности были выделены лучшие популяции: ФХНВ<sup>2</sup>, в.11 / П. d. и А.г. d., но только первые две существенно превышали стандарт по урожайности. Популяция А.г. d. хотя и не превышала существенно стандарт по урожайности, но имела максимальные показатели варiances специфической адаптивной способности ( $\sigma^2CAci = 7,974$ ), относительной стабильности генотипа ( $sgi = 61,86$ ) и селекционной ценности ( $CCi = 2,88$ ), поэтому она была выделена, как стабильную и перспективную популяцию. По параметрам адаптивной способности и биплот-анализом исследуемые популяции люцерны можно разделить на три группы: интенсивного типа, стабильного и адаптированные к различным условиям. Стабильными популяциями были А.г. d., Ж. / ЦП-11 и ФХНВ<sup>2</sup>, интенсивного типа - А.-Н. d. № 114 и (Емерауде / Т.)<sup>2</sup>, адаптированные к различным условиям. **Выводы.** Полученные экспериментальные данные позволили выделить стабильные популяции: А.г. d., Ж. / ЦП-11 и ФХНВ<sup>2</sup>, что слабее реагируют на ухудшение условий выращивания, в частности на засуху и интенсивного типа, А.-Н. d. № 114 и (Емерауде / Т.)<sup>2</sup> адаптированы к различным условиям.

**Ключевые слова:** адаптивные признаки, биплот - анализ, кормовая производительность, генотип.

## Summary

---

**Butenko A.O., Masyk I.M., Sobko M.G., Tykhonova O.M. Formation of soybean crop of different ripeness groups depending on sowing time and row spacing. Irrigated agriculture: inter-agency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 9-13.**

**Purpose.** To establish limiting influence of varietal composition, elements of sowing and harvesting complex on growth and development of soybean plants. Determine the optimal timing and methods of sowing soybean varieties of different groups of ripeness. **Methods.** Field experiments that included phenological, biometric observations and structural analysis of plants. Planning, conducting field experiments, observations and records were carried out according to B.O. Dospikhov. Statistical processing of the results of the experiments was carried out using the dispersion method, using software packages Statistica 6.0, Microsoft Excel. Phenological observations of plant growth and development and plant biometrics were determined by the main stages of plant organogenesis using the method of the State Service for the Protection of Plant Variety Rights. **Results.** The height of soybean plants of different maturity groups varied depending on the timing and methods of sowing. The highest values of this indicator were in the variety of Omega Vinnytska at the second sowing period (at RTR of soil at a depth of 10 cm – 12°C) and at a row spacing of 30 cm – 1.11 m for an average of three years. The influence of the terms and methods of sowing on the total number of beans was significantly expressed in the variety Omega Vinnitsa – 27.9 pcs/plant with a row spacing of 30 cm and the first sowing period. A slightly lower number of beans was formed in the KiVin variety – 27.3 pcs/plant with a row spacing of 30 cm and a second sowing period. The maximum manifestation of varietal features in terms of yield, on average during the years of research was recorded in early-ripe variety KiVin – 2.96 t/ha on variants with a row spacing of 15 cm and the second sowing period. The wide-row sowing method proved to be optimal for the medium-ripening Omega Vinnitsa variety – 28.2 t/ha at the second sowing period. **Conclusions.** Conducting research in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine is conditioned by the need to study the agrobiological bases of soybean cultivation intensification, to develop effective elements of technology based on the principles of adaptive plant growing, the introduction of which ensures an increase in the production of high quality soybean grain.

**Key words:** sowing methods, seeds, productivity, adaptability, soil.

**Vozhehova R.A., Holoborod'ko S.P., Dymov O.M., Hal'chenko N.M. Scientific bases of increasing productivity of forage production systems on irrigated and non-irrigated lands of the southern Steppe. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 14-20.**

**Purpose.** To establish scientific bases for increasing productivity and effective use of energy-saving systems for feed production on irrigated and non-irrigated lands of the southern Steppe. **Methods.** The role of scientific support for improving the efficiency of

feed production systems is determined on the basis of analysis and synthesis, as well as abstract logical analysis. Empirical studies of the feed production process were carried out using comparative, systematic and graphical analysis. **Results.** Established scientific basis for improving the productivity and efficient use of energy-saving systems of fodder production on irrigated and non-irrigated lands, namely: the amount of arable land field fodder production in relation to the total area of agricultural land, the availability and productivity of natural grasslands, the provision of basic means of production, species composition of animals, and also weather conditions, during which forage crops are grown in the southern Steppe of Ukraine. The effective functioning of forage production systems, which were formed after the land resources were split up, was hindered by the use by agricultural producers of the primitive farming system that has developed over the past years in the subzone of the southern Steppe. As a result, the structure of sown areas of farms of all forms of ownership does not correspond to the placement of crops under soil and climatic conditions. The structure of crops is dominated by soil-depleting crops, which has led to a decrease in feed production and a global decline in the number of cattle, as well as pigs, sheep and goats. Therefore, the current state of production of livestock products in farms of all forms of ownership in the subzone of the southern Steppe of Ukraine does not meet the physiological needs of the population in nutrition, as well as in the formation of food exports, which is associated with the organizational form of management of livestock producers. **Conclusions.** To eliminate the shortcomings in the existing feed production systems in the southern Steppe subzone and improve their efficiency, it is advisable to further develop them by creating highly productive pastures and hayfields based on cooperative formations with the participation of the dairy industry and meat processing enterprises. The solution to this problem will enable the population's farms to use more effective schemes for the production of livestock products and eliminate the aggravation of socio-economic relations in rural areas. The introduction of optimized feed production systems in the southern Steppe subzone will contribute to the growth of high-quality feed production at the lowest energy and financial costs per unit of feed produced, which will ensure the effective development of the livestock industry and food security of the population of Ukraine.

**Key words:** crop structure, agriculture, yield, livestock, energy intensity, feed units, digestible protein.

**Gadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Korkovikhin S.V., Bilyaeva I.M., Drobitko A.V. Scientific substantiation of corn cultivation technologies on irrigated lands taking into account hydrothermal factors and climate change. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 21-26.**

**Purpose.** The aim is to scientifically substantiate the intensive technologies of growing corn grain on the irrigated lands of the Southern Steppe of Ukraine, taking into account hydrothermal factors and climate change. **Methods.** The starting materials for modeling and forecasting were experimental

data of field experiments with corn in the research areas of the Institute of Irrigated Agriculture NAAS for the period 1970–2018. Agricultural techniques for growing corn in experiments were generally accepted for the irrigation zone of southern Ukraine. Research in this area has been conducted using special techniques for the use of information technology in agriculture. **Results.** According to the results of generalization of long-term data it is inserted that the maximum grain yield of maize hybrids of different maturity groups is formed in wet years, and the lowest - in dry years, and plants make best use of heat potential of southern Ukraine in wet and medium wet years. Using the obtained regression equations, it is possible to select the most optimal hybrid composition for regional and local agroclimatic conditions of the Southern Steppe of Ukraine. **Conclusions.** Different degrees of variability of meteorological and agronomic indicators have been established. The use of statistical methods allowed to estimate the years of research on the index of favorable agrometeorological conditions and to establish regression equations of plant productivity. Statistical analysis of yield data of different precocity hybrids of maize and thermal energy indicators allowed to establish different degrees and direction of the relationship between plant productivity in the differentiation of natural moisture conditions in the years of research. With the help of the created correlation-regression dependences it is possible to model the yield level of different precocity maize hybrids according to the actual indicators of the sum of air temperatures and the receipt of photosynthetically active radiation during the growing season of plants.

**Key words:** maize, irrigation, climate change, mathematical statistics, correlation, regression, photosynthetically active radiation.

**Dudkina A.P., Vinyukov O.O. Efficiency of various expositions of using the Humic acid product for the growth and development of spring barley. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 27-31.**

**Purpose.** The article presents the results of a study of the effectiveness of the use of the drug Humic acid on the growth and development of spring barley. **Methods.** Research on the assignment was carried out by a laboratory-field method in a field crop rotation in experimental plots. The repetition in the experiments is 3-fold. The location of the plots is systematic. Soil – ordinary chernozem of low humus, hard loamy. **Results.** The tillering phase for cereals is one of the most important, it is in this phase that the ear of the ear is laid, it was investigated that plant samples were selected in this phase to analyze the influence of factors that were studied on the barley plants of the spring reserve Variety. Analysis of the study showed that the coefficient of secondary roots exceeded the control against the background without fertilizers only on the variant with the integrated use of fertilizers Humic acid and Humic acid cereals by 3.9%. It was proved that against a moderate nutrition background, the best option was for seed treatment with Humic acid fertilizer, where there was a tendentious increase in both the coefficient of productive tillering of barley and the number of secondary roots (+ 5.9% and + 3.0%, respectively). Against a full mineral background, an increase in the coefficient of productive tillering and the number of secondary roots in the variant with foliar application of Humic acid fertilizers during vegetation. **Conclusions.** Having analyzed the biometric indicators of spring barley

in the phase of full ripeness, we can say that the largest number of productive stems of the spring barley plant was formed against a moderate mineral background with the integrated use of humic preparations (+ 31.5% to control) according to preliminary sampling. The effectiveness of the influence of various nutrition systems on spring barley plants is better reflected in the coefficients of productive tillering in the phase of full ripeness. With moderate starting NPK application, the best results were obtained for applying Humic acid to cereals by vegetation and Humic acid fertilizers in the soil, the situation has not changed since the previous selection in the tillering phase. Against the background of the full introduction of mineral fertilizers, the best option was the integrated application of fertilizers Humic acid cereals and Humic acid. The grain yield of spring barley was studied, which shows that the effectiveness of the integrated application of biological fertilizers Humic acid is cereal, Humic acid. It is attractive from both the technical and economic point of view that the complex application of Humic acid in the soil and the treatment of seeds of Humic acid with spraying crops Humic acid grain in the tillering phase of barley against the background of  $N_{15}P_{15}K_{15}$ , which allows to increase productivity compared to purely mineral fertilizers by 0.7 t/ha or 20.6%.

**Key words:** barley spring, variety, scheme of experiment, biometric parameters, yield.

**Kapinos M.V. Photosynthetic activity of sowing pea plants depending on cultivation techniques. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 31-34.**

**Purpose.** The goal is to establish the photosynthetic activity of sowing pea plants depending on the cultivation techniques in the conditions of the southern Steppe of Ukraine. **Methods.** The studies were conducted on the experimental field of the research institute of agrotechnologies and ecology of the Tauride State Agrotechnological University during 2015–2017. Two-factor experience. the leaf surface area, the net productivity of photosynthesis, and the dry matter mass of plants were determined according to generally accepted methods. **Results.** The minimum leaf surface area of all pea varieties that were grown in the experiment was formed in the control variant with seed treatment with water. the maximum values of the net photosynthesis productivity for all varieties, in the interphase periods of 2–3 leaves – 3–4 leaves and flowering – grain formation were determined on the variant with the combination of AKM inlay and inoculation with Rizobofit, in the interphase periods of 5–6 leaves of stipules – budding – according to inlay seeds with AKM solution and in combination with AKM inlay and inoculation with the microbial preparation Rizobofit. It was established that due to the action of inoculation with Rizobofit, inlay with AKM solution and their combination, the indicators of the dry mass of plants of all pea varieties grown in the experiment increased. **Conclusions.** It was established that in mid-ripening pea varieties of the sowing motto, motto, Glyans, ataman, leaf surface area, net photosynthesis productivity and accumulation of dry matter significantly depended on inoculation with the Rizobofit microbial preparation, inlay with AKM solution and their combination. Inoculation increased the leaf surface area in the 2–3-leaf phase on the crops of peas of the motto variety by 1.3–4.3, Glyans – 2.1–5.1, Ataman – 1.8–2.5 cm<sup>2</sup>/plant. The minimum indicators of the net productivity of photosynthesis in pea plants were determined in the ataman cultivars, and the maximum in the motto varieties. Pea plants accumulated the maximum amount of dry matter in the phase of the

formation of the grain of the motto variety – 3.848 g/plant. Grade Glyans was slightly inferior to variety motto for this indicator, except for the phase of 5–6 sheets.

**Key words:** sowing peas, variety, seed inoculation, leaf surface area, net photosynthesis productivity, dry mass of one plant.

**Karashchuk H.V., Fedonenko H.Yu. Productivity of hard winter wheat varieties depending on technological methods of cultivation in the south of Ukraine. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 35-38.**

**Purpose:** to develop and improve a number of elements of hard winter wheat cultivation methods under conditions of the South of Ukraine. **Research methods:** field, laboratory and statistical. **Results.** Agro-meteorological conditions throughout the years of the research allowed obtaining the yield of 3.60–4.72 t/ha in the variety Kassiopeia on the average for three years depending on the sowing rate and plant growth regulators. The variety Dnipriana formed the productivity less by 2.6–5.3% depending on the research factors when compared to the variety Kassiopeia. The variety Kreiser showed the highest productivity being 3.65–4.86 t/ha depending on the application of plant growth regulators and sowing rates, being higher by 0.05–0.14 t/ha than that of the variety Kassiopeia and by 0.23–0.26 t/ha than that of the variety Dnipriana. The data obtained for the three-year research prove that the highest yields of hard winter wheat are formed when the sowing rate is 5 million pieces per hectare being 3.97–4.60 t/ha in the variety Dnipriana, 4.10–4.72 t/ha in the variety Kassiopeia and 4.19–4.86 t/ha in the variety Kreiser on the average for three years depending on the impact of plant growth regulators. Application of the growth regulator Kvadrostym for seed treatment contributed to an increase in the productivity of hard winter wheat when compared to the test variant by 15.2–15.9% in the variety Dnipriana, by 12.8–15.3% in the variety Kassiopeia and by 6.0–16.0% in the variety Kreiser on the average for three years. **Conclusions.** The highest productivity of hard winter wheat was formed when the sowing rate was 5 million pieces per hectare and when the growth regulator Kvadrostym was applied for pre-sowing seed treatment being 4.60 t/ha in the variety Dnipriana, 4.72 t/ha in the variety Kassiopeia and 4.86 t/ha in the variety Kreiser on the average in 2017-2019. The increase caused by the application of the growth regulator was 6.0–16.0%. An increase or a decrease in the sowing rate caused a reduction of the crop productivity index. The lowest yield of hard winter wheat was formed when the sowing norm was 3 million pieces per hectare. Among all the varieties, the variety Kreiser showed the highest productivity being 3.65–4.86 t/ha depending on the application of plant growth regulators and sowing rates, that is higher by 0.05–0.14 t/ha than that of the variety Kassiopeia and by 0.23–0.26 t/ha than that of the variety Dnipriana. In order to reach the grain productivity at the level of 4.72–4.86 t/ha when cultivating hard winter wheat in the South of Ukraine, it is recommended that the varieties Kassiopeia and Kreiser should be grown at the sowing rate of 5 million pieces per hectare and pre-sowing seed treatment should be performed 1–2 days before sowing time with the method of incrustation with the plant growth regulator Kvadrostym at the rate of 0.5 kg/t.

**Key words:** hard winter wheat, sowing rates, plant growth regulators, varieties, productivity.

**Kokovikhin S.V., Kovalenko V.P., Naydenov V.G., Shevchenko T.V., Kazanok O.O. Alfalfa productivity models when grown in different soil-climatic zones of Ukraine depending on the influence of natural and agricultural factors. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 38-43.**

**Purpose.** The goal is to develop models of alfalfa productivity of different years of use depending on the influence of agrotechnical and natural factors when grown in the forest-steppe and steppe of Ukraine. **Methods.** The study was conducted during 2010–2018 in the conditions of the Forest-Steppe and Steppe of Ukraine. Field experiments and programming of alfalfa harvest, photosynthetically active radiation (PhAR) indicators, climate support, potential and programmed productivity were performed according to special techniques. **Results.** An analysis of the theoretical lines of the green mass yield of the studied culture revealed a high level of correlation ( $r = 0,6955-0,7503$ ) with seeding rates. In the second year of use, the optimal sowing rate was in the range of 7,3–8,5 million / ha. It was proved that the content of nitrogen mineral compounds fluctuated to a large extent depending on the background of nitrogen nutrition. In the flowering phase, a significant (by 19,4–39,8%) decrease in the calculated indices of the content of mineral nitrogen compounds in the 0–20 centimeter layer of soil was noted. Calculations indicate a significant difference of 23% in the coefficients of the efficiency of using photosynthetically active radiation in various soil and climatic zones of Ukraine. **Conclusions.** Modeling of plant productivity made it possible to establish a direct positive effect of the use of Rizotorfin to increase the yield of green mass of alfalfa. In the flowering phase, a significant (by 19,4–39,8%) decrease in the calculated indices of the content of mineral nitrogen compounds was noted, but the dynamics of growth of this indicator appeared on options with high doses of nitrogen fertilizers. The optimal doses of nitrogen fertilizers were determined in the range from 120 to 145 kg per 1 ha, ensuring the yield of green mass at the level of 45–47 t/ha. The highest efficiency of using photosynthetically active radiation at the level of 1,25% was noted when growing alfalfa hay in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. As a minimum, this indicator was recorded for the third year of using the studied culture in the Steppe Zone.

**Key words:** alfalfa, productivity, fertilizers, mathematical statistics, correlation, regression, photosynthetically active radiation.

**Kokovikhin S.V., Pisarenko P.V., Bidnina I.O., Shariy V.O., Boyzenyuk Kh.I. Scientific and practical aspects of planning and operational management of crop irrigation regimes using information technologies. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 43-49.**

**Purpose.** The goal is to develop scientific and practical approaches to the planning and operational management of crop irrigation regimes using information technology in southern Ukraine. **Methods.** Field experiments were carried out according to the experimental practice during 2016–2018. On the experimental field of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS. Parameters modeling of production processes of the studied crops for planning and operational management of irrigation regimes were carried out using the UN FAO computer program CROPWAT 8.0. **Results.** An analysis of meteorological conditions

during the years of research indicates significant fluctuations in daily average temperatures and relative humidity – from minus 8,5 °C in January 2016 to 25,4–25,5 °C in August 2017 and 2018. The indicators of relative humidity and sunshine had a clear relationship with the temperature regime. Evapotranspiration was also closely related to meteorological indicators. The average monthly rainfall fluctuated significantly – from 0,2 mm in January 2016 up to 93 mm in June 2019. The modeling carried out allowed us to establish the conditional dates of the growing season for each crop, which is of paramount importance from the point of view of forming the water demand of crops and calculating their irrigation regimes. It has been proved that taking into account the soil water balance elements, current weather and agrotechnical conditions in the CROPWAT program makes it possible to accurately plan the irrigation regime for each crop and reduce irrigation water consumption for: winter wheat – by 17,1%; corn – by 21,3%; soybeans – by 20,8%; sorghum – by 13,6%. **Conclusions.** Analysis of weather conditions for the period 2016–2019 it indicates a high level of aridization of the Southern Steppe of Ukraine, and violation of the natural moisture supply cycles and justifies the need for irrigation. By calculations it was determined that the maximum supply of irrigation water requires crop rotation – corn and soy, to a lesser extent – winter wheat and sorghum. The models obtained using the CROPWAT toolkit allow us to clearly establish the water shortage and the corresponding irrigation and irrigation norms, plan and promptly adjust irrigation regimes, reduce the consumption of water and other resources, which is of important agroecological and ecological reclamation value.

**Key words:** irrigation, crops, crop rotation, weather conditions, evapotranspiration, moisture deficit, modeling.

**Lykhovyd P.V., Lavrenko S.O. Application of CROPWAT program for assessment of sweet corn water use. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 50-53.**

**Purpose.** To investigate the potential ways for the accuracy improvement of the calculated estimation of crops water use by CROPWAT 8.0 program through the adjustment of crop coefficients on the example of sweet corn. **Methods.** Field experiments related to the determination of the actual water use of sweet corn were conducted during 2014–2016 at the irrigated lands of AC “Radianska zemlia”, Belozersky district, Kherson region, in accordance with modern requirements and standards of the experimental work in agronomy. The calculation of the crop’s water use was performed using CROPWAT 8.0 program applying the recommended by FAO and adjusted crop coefficients. The accuracy of the calculation method was evaluated by determining the relative and absolute errors. **Results.** It was found empirically that with a decrease in the coefficient of the crop for the mid-season from a recommended by FAO value of 1,00 to 0,80, the error in the estimation of sweet corn water use decreases and averages to 5,16%, against 45,99% at modeling with a standard coefficient value. The absolute value of the error distorts the actual crop’s water use by +12,15 mm, which makes it possible to avoid the risk of insufficient and excessive humidification of the crop when creating the irrigation schedule. Reducing the coefficient to 0,75 is impractical due to the risk of underestimation of evapotranspiration and the risk of

insufficient wetting. **Conclusions.** The use of the adjusted crop coefficient for the mid-season allowed to significantly increase the accuracy and reliability of the studied calculation method for assessing the water use of sweet corn; we believe that further empirical studies on the adjustment of the coefficients of major crops should be performed to provide high-precision automated calculations, modeling and forecasting of water use by CROPWAT 8.0 program.

**Key words:** modeling, irrigation, water use, agriculture, evapotranspiration.

**Malyuk T.V., Kozlova L.V., Pcholkinina N.G. Efficiency of drip irrigation of young intensive sweet cherry plantings in southern Ukraine. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 53-59.**

**Purpose** of the research is to justify the expediency of the drip irrigation technology components of young intensive sweet cherry plantings and to determine their impact on the efficiency of water, material resources, and labour force. **Methods.** The research was carried out at Melitopol Research Fruit Growing Station named after M.F. Sydorenko Institute of Horticulture NAAS during 2016–2018 in young sweet cherry trees plantations of 2015 planting according to the requirements of “Methodology of conducting field research with fruit crops”. Soil is a southern light loam black soil. Soil maintenance system was black fallow (control) and mulching of neartrunk strips: with sawdust, straw and black agrofiber. Garden watering is a stationary system of drip irrigation. Soil humidity was determined in the dynamics according to the thermostat-weighted method. The evaporation ( $E_0$ ) was calculated according to the formula of M. Ivanov, total water consumption for vegetation – according to the simplified formula of water balance. The value of the work indices, irrigation water, electricity, materials for mulching, transportation of materials, duration of drying, power and energy consumption of the well pump, and irrigation rate were used to calculate irrigation and mulching efficiency. **Results.** For young unbearing plantings, it is advisable to use irrigation at 90 and 70% of the difference between evaporation and precipitation ( $E_0 - O$ ). In addition to agronomic efficiency, the use of the computational method can reduce the cost of irrigation by 1,8–3,2 times compared to the traditional thermostat-weighted method. The latter requires high costs of physical force and does not meet the requirements of efficiency setting of watering during the vegetation. The mulching of the near trunk strips in combination with irrigation (pre-irrigation level of soil humidity 70% of lowest moisture content) allowed to reduce the number of irrigations, to increase the inter-irrigation period, which resulted in water savings of 11–49%. From the point of view of saving water resources, it is most appropriate to use natural materials that reduce irrigation water consumption by more than 36%. Compared to the black fallow, the material costs were reduced by more than 50% by saving water and reducing weed control costs. In order to save resources, it is advisable to apply water-soluble fertilizers by a method of fertigation, which reduces labor costs – up to 80% compared to the surface application of fertilizers in irrigated gardens. **Conclusions.** The highest saving of water, material resources and labour force (up to 80% depending on the elements of drip irrigation technology and their combinations) in young intensive sweet cherry plantings in the conditions of the south of Ukraine is caused by the use of natural mulching



materials, the use of the computational method of irrigation and fertilizer application together with irrigation water.

**Key words:** sweet cherry trees planting, drip irrigation, irrigation regime, light loam black soil, soil maintenance system, fertigation.

**Maliarchuk N.P., Tomnitsky A.V., Isakova H.M., Maliarchuk A.S., Myshukova L.S., Markovska E.E. Phytosanitary state of sowing and productivity of winter wheat at different methods of basic tillage in a crop rotation on irrigation of the south of Ukraine. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 59-63.**

**Purpose** – is establishment of the economic justified method of basic tillage of soil and dose of bringing of mineral fertilizers which create the most favorable phytosanitary state of sowing and provide realization of potential possibilities of the productivity of sort of wheat winter Konka in the cultivated crop rotation on irrigation of south of Ukraine. **Methods:** the field, analytical, calculation-comparative, mathematical statistics. **Results.** The least impurity of sowing of wheat at the beginning of proceeding in a spring vegetation with the amount of weeds 11,7 pc./m<sup>2</sup> was at dump tillage of soil on a depth a 14–16 cm on the unfertilized background, at bringing of mineral fertilizers the dose of N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> quantity of weeds grew to 12,6 pc./m<sup>2</sup>, or on 7,8%, at the dose of top-dressing of N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> impurity made 14,9 pc./m<sup>2</sup>. Substituting of ploughing the chisel loosening by the same depth resulted in the increase of impurity on 2,9, 3,3 and 2,4 of pc./m<sup>2</sup>. Account of defeat of sowing of wheat winter-annual root rots on the variants of treatment of soil testifies that the greater amount of the staggered plants and high degree of defeat of surface of sheets was marked at the beginning of spring vegetation in the variants of tillage of soil without the turn of layer. Least fusarium of root rot showed up in autumn at the beginning of vegetation in the variant of the different depth ploughing with the depth of tillage under a winter wheat on 14–16 cm. In the variant of tillage of soil without the turn of layer with the depth of the disk loosening under all cultures of crop rotation on a 12–14 cm prevalence of fusarium of root rot grew on 5,6–7,5%, and intensity of defeat – on 1,4–1,9% comparatively with the variant of the different depth ploughing. The maximal harvest of wheat winter in the variant of the disk loosening on a depth a 8–10 cm at differentiated – 1 system of tillage of soil with one subsoiling for the rotary press of crop rotation and made 5,41 t/ha, on the average on a factor A. **Conclusions.** At growing of wheat of winter in the conditions of south Steppe Ukraine the greatest productivity at the level of 6,94 t/ha is provided by the disk loosening on a 8–10 cm on a background differentiated – 1 system of basic tillage of soil in a crop rotation, with the dose of bringing of mineral fertilizers of N<sub>120</sub>P<sub>60</sub> and realization of watering with maintenance of pre-watering threshold of moistening at the level of 70% of the soil water-holding capacity during a watering period.

**Key words:** productivity, impurity, crop rotation, method of tillage of soil.

**Matkovska M.V. Influence of intensification factors on photosynthetic productivity and yield of winter barley in the condition of Western Forest-Steppe. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73.**

**Purpose.** To determine the influences of fungicides of winter barley Wintmalt variety on the photosynthetic and grain productivity. **Methods.** Field,

statistical (statistical processing of research results) and comparative calculation. The studies were conducted during the period 2016–2018 in the Western Forest-Steppe in accordance with the conventional methodology. **Results.** The influence of fungicides application on the formation of plant assimilation surface was investigated. The area of leaf surface increased due to increasing number of fungicidal treatments. The highest area of photosynthetic surface of 51,7 and 51,3 thousand m<sup>2</sup>/ha was obtained on the treatments of Capalo, 1,0 l/ha (BBCH 31) + Abacus, 1,25 l/ha (BBCH 39) + Osiris Star, 1,5 l/ha (BBCH 65) and Systiva, 1,5 l/t (BBCH 00) + Abacus, 1,25 l/ha (BBCH 39) + Osiris Star, 1,5 l/ha (BBCH 65). Fungicidal protection allows to increase the activity of photosynthesis up to 37,1% and increase the accumulation of dry matter up to 29,8%. Increased photosynthetic activity helped to increase yields. The application of Systiva, it is fungicide which applied on the seeds before sowing, provided a yield increase of 0,68 t/ha. The highest yield in the trial was obtained on the variant of plant protection by Systiva, 1,5 l/t (BBH 00) + Abacus, 1,25 l/ha (BBH 39) + Osiris Star, 1,5 l/ha (BBH 65) and Capalo, 1,0 l/ha (BBH 31) + Abacus, 1,25 l/ha (BBH 39) + Osiris Star, 1,5 l/ha (BBH 65) – 8,6 and 8,63 t/ha respectively. **Conclusions.** According to the researching results, the highest yield (8,60–8,63 t/ha) was found on the variants of three-time application of fungicides: Capalo or Systiva, Abacus and Osiris Star. Among the two-fold fungicide variants, the highest increasing of yield (+ 1,31 t/ha) compare check was obtained on plots with Systiva and Adexar Plus.

**Key words:** winter barley, leaf area, photosynthetic potential, photosynthesis productivity, yield.

**Moroz V.V., Nykytiuk Y.A. Carbon absorption ability of pine forest plantations in Zhytomyr Polissya. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 67-73.**

**Introduction.** According to the signed climate Paris Agreement, Ukraine is faced with the task to prevent the global average air temperature from rising above 2 °C in order to avoid an increase in droughts, extinction of certain species of plants and animals, drying up and diseases of tree species, etc. **Results.** To preserve and increase the number of natural carbon sinks, scientists pay attention in particular to the system of improving forest, soil, and other natural resources management. Among thirty main forest-forming species in Ukraine, Scots pine (*Pinus silvestris* L.) is the predominant tree species, in Zhytomyr Polissya, in particular, its amount is 776,7 thousand hectares, which is 59% of all tree plantations. To establish the carbon absorption capacity of pine plantations of Zhytomyr Polissya, we have laid temporary test squares (CCIs) in state-owned enterprises: Baran Forestry (LMG); Belokrovytsia Forestry; Gorodnitsky LH; Emilchinskoye LH; Zhytomyr LH; Korostensky LMG; Malinsky LH; People's Specialized Forestry (SLG); Novograd-Volyn Experienced Forestry (DLMG); Ovruch SLG; Olevsky LH; Slovenian Forestry APC. According to the methods of P. I. Lakida, A. A. Storochinsky, O. I. Poluboyarnova, A. S. Atkin, A. I. Kobzar, we established a phytomass of pine plantations in a completely dry state and obtained conversion coefficients that made it possible to estimate the difference between CO<sub>2</sub> emissions and carbon sequestration. **Conclusion.** According to the analysis of the distribution of areas of forest land areas for pine plantations in Zhytomyr Polissya, the overwhelming majority is occupied by pine forests of IV category (operational), their share is 68%, and thus their carbon

absorption capacity is higher. It was found that the pine forests of Zhytomyr Polissya annually absorb from 5,0–13,0 thousand tonnes of carbon from the air, which is approximately 0,5–2,3% of the annual carbon emissions into the atmospheric air, which in turn has a positive environmental impact on the research area.

**Key words:** climate change, Paris Agreement, pine plantations, phytomass, conversion factors, carbon sequestration.

**Mostipan M.I., Kovalov M.M., Umrykhin N.L. Protein content in winter wheat grain depending on weather conditions in early spring. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 73-79.**

**Purpose.** The main objective of the study was to develop scientific and methodological bases for growing high quality winter wheat in the northern Steppe of Ukraine. **Methods.** The research was conducted over the period of 1986–2005 at Kirovohrad State Agricultural Research Station. Winter wheat was sown in three terms: on September 2nd, 17th, and on October 2nd, after black fallow and non-fallow corn for silage forecrop. The protein content in the grain was determined by the standard method. **Results.** In the conditions of the northern Steppe of Ukraine, the highest amount of protein in winter wheat grains is accumulated over the years with a mean renewal of spring vegetation of plants and equals 14,12% after black fallow and 13,37% after non-fallow corn for silo forecrop. During the years with early renewal of spring vegetation, the least amount of protein in winter wheat grains is accumulated after both of its forecrops. It is proved that the terms of transition of the average daily air temperature above 0°C determine protein content in winter wheat grain. When grown on black fallow, the highest amount of protein in grain is accumulated in the years when the average daily temperature transition above 0°C occurs in the third decade of February and is 14,45%, and after non-fallow forecrop in the first decade of March it equals 14,16%. The lowest protein content in grain after black fallow is observed in the years with the duration of the period from the transition of the average daily air temperature above 0°C to active vegetation of plants from 20 to 30 days and after black fallow is 14,57%, and non-fallow forecrop – 13,35%. In the years with the duration of the specified period more than 30 days the grain with the least amount of protein is formed. **Findings.** Higher average daily air temperatures above 11°C during the period of “renewal of spring vegetation – stem elongation” reduce protein content in winter wheat after black fallow from 15,0 to 13,0%, and after non-fallow forecrop – from 14,3 to 13,3%. Extending the duration of the “renewal of spring vegetation – stem elongation” period increases the amount of protein in winter wheat. In years with a period of up to 25 days, protein content in winter wheat after black fallow is 13,0%, and after non-fallow forecrop is 12,2%, whereas in the years with the period of more than 35 days, protein content increases accordingly to 14,7 and 13,0%.

**Key words:** renewal of vegetation, forecrop, sowing time, rainfall, average daily air temperature.

**Nazarenko S.V., Holovashenko M.F., Koltovska Yu.S. Methods for detecting emergency trees in urban and suburban green spaces. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 79-85.**

**Purpose.** To carry out an analysis of the effectiveness of methods of identification of emergency trees and individual large skeletal branches in urban

and suburban green plantations. **Methods.** Materials for writing work were personal experience of authors and original studies carried out during 2018–2019, as well as analysis of publications on phytopathological examination, instrumental determination of sanitary condition of individual trees. **Results.** The paper describes the most common and accessible method of terrestrial visual forest pathological examination of trees. The orthophoto plan in the visible range can be used for visual assessment of trees, area measurements, identification of problem areas and traces of human or animal activity, pests of insect pests, as well as trees affected by forest diseases. Advantages of ground method application combined with remote aerial visual examination of green plantations involving unmanned aerial vehicles (UAVs) are disclosed. The results of the test experimental works concerning the identification of the condition of the tree trunk by a non-invasive method using a georadar have been submitted. **Conclusions.** Thus, there is no universal method to solve the problem of identifying emergency trees and individual skeleton branches in urban and suburban green plantations. Basic methods are those based on an integrated approach, visual and aerial with the use of unmanned aerial vehicles. Auxiliary methods, in the following after rework, consider the method of thermography and the method of magnetic conductivity measurement using georadar. The remaining methods of instrumental diagnostics can be used in detailed examination of undefined objects to determine whether trees or skeletal branches should be removed.

**Key words:** green plantations, emergency trees, detection methods, visual examination, unmanned aerial vehicles, georadar.

**Nazarenko S.V., Holovashenko M.F., Koltovska Yu.S. Stem pests of middle-aged and older pine plantations on Oleshkovsky sands. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 85-92.**

**Purpose.** To identify and characterize the factors that negatively affect the survival of pine seedlings in forest crops in the conditions of Oleshkov sands. **Methods.** The research was carried out on the territory of the Oleshkov Sands in 2008–2020. On firefighters: in 2007, in 2012, 2014, 2017, where artificial pine plantations used to grow. Forest crop research techniques have been used. **Results.** The article describes the factors that negatively affect the survival of pine seedlings during artificial reforestation on large garrns in the conditions of the Oleshkov Sands, and presents the results of studies on increasing the survival of pine seedlings in forest pine crops. It has been found that the most negative factor for artificial renewal of forests on the Oleshkov Sands is long dry periods. It has been determined that in order to significantly (more than 2 times) increase the survival rate of pine seedlings when planting forest crops on garrns, iron cupro should be introduced into the planting slots. **Conclusions.** The safety of forest crops in the conditions of the Oleshkov Sands is significantly influenced by more than ten factors. Drought, a moisture deficiency in soil and air, is paramount among these factors. Long observations showed that the most unfavourable year for artificial reforestation on the Oleshkov Sands was 2017, because the arid period with missing useful precipitation lasted 12 decades. Despite the fact that the Lower Nefneprovsk method of afforestation of sands and prevents wind erosion, under the influence of strong winds pine seedlings on vitroimpact slopes are loosened and around their

trunks, below the root neck, a kind of funnel is formed in the soil, which contributes to the burn of the root neck. In order to significantly (more than 2 times) increase the survival rate of pine seedlings during planting of forest crops on firefighters, iron dome should be introduced into planting slots.

**Key words:** Oleshkov sands, Crimean pine, gari, forest cultures, survival, factors, iron cuprois.

**Osgchipok O.S. The effectiveness of the application of biologized measures to protect the grape school depending on the field endurance of grape varieties to *Plasmopara viticola* under drip irrigation. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 92-95.**

**Purpose.** The goal is to determine the effectiveness of the application of biologized measures to protect the grape school depending on the field endurance of grape varieties to *Plasmopara viticola* in the conditions of the South of Ukraine. **Methods.** The studies were conducted in the conditions of the Right-Bank Lower Dnieper Viticulture Zone of Ukraine – on the basis of the Belozersky agricultural firm (Kherson region, Belozersky district, Dneprovskoye village) during 2011–2013. Field experiments were laid in accordance with generally recognized methods of experimental work. **Results.** It has been established that the development of *Plasmopara viticola* on grape leaves varies significantly over the years of research depending on the variety composition – from 5.4 to 33.8% in the Vostorg variety and from 15.4 to 20.8% in the Arcadia variety. The maximum development by *Plasmopara viticola* was noted on the Bianca cultivar in 2013 – 31.7%, on the Firstborn Magarach cultivar in 2012 – 36.5%, on the Rkatsiteli cultivar in 2013 – 55.0% and on the Chardonnay cultivar in 2013 – 58.0%. The technical effectiveness of protection against *Plasmopara viticola* in the studied varieties with medium and low degrees of field endurance with the use of the traditional protection system was high, on average over three years it exceeded 65%. **Findings.** The effectiveness of protective measures against diseases (for example, *Plasmopara viticola*) at a grape school depends on the degree of field endurance of the varieties to the disease. It is established that when cultivated in the conditions of the Right-bank Lower Dnieper zone of viticulture of Ukraine Isabella varieties, it shows a high degree of field endurance to *Plasmopara viticola*. Varieties Vostorg and Arcadia are characterized as varieties with an average degree of field endurance, and varieties Bianca, Pervenets Magaracha, Rkatsiteli and Chardonnay are classified as varieties with a low degree of field endurance. The level of protective measures when using biological products to protect a grape school from *Plasmopara viticola* – 50% or more – allows you to grow standard seedlings of grape varieties with high, medium and low field endurance.

**Key words:** grape varieties, grape school, *Plasmopara viticola*, biological products, effectiveness.

**Palamarchuk V.D., Kovalenko O.A., Krychkovskiy V.Yu. Improving the efficiency of biogas complexes due to the use of digestate in the growing of agricultural and vegetable houses. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 95-101.**

The article presents the results of studying the bioorganic fertilizer Efluent. It is a by-product of obtaining biogas from pig manure, which farm uses for fertilizing field and vegetable crops. The use of this fertilizer solves the ecological problem of animal

waste utilization, the energy problem – biogas production in biogas installation as well as the agronomic problem – provides an increase in yields and improve the quality of agricultural and vegetable crops. The research was conducted on the basis of LLC Organic-D, during 2018–2019. The farm receives organic manure residues in the form of pig manure at LLC Subekon, which holds about 12 thousand pigs. The pig farm uses a litter-free method of keeping animals. Liquid pig manure is produced due to intensive technologies of keeping animals, where slit floors and leak-free drainage system instead of straw bedding are used. This manure is then passed through the biogas installation to produce biogas. The residue from the detoxification process is used as bioorganic fertilizer Efluent. Peculiarities of animal housing and feeding may significantly affect the chemical and microbiological composition of manure. In non-fermented manure, the number of fungi is 118.8 thousand/g, and in fermented manure their number grows and reaches 193.8 thousand/g. The number of pathogenic species in non-fermented form is 79,2 thousand/g, saprophytic species – 39,6 thousand/g, and in fermented manure – 12,6 and 181,2 thousand/g, respectively. In fermented manure the number of pathogenic fungi from genus *Fusarium* decreased to 3,2 %, while in non-fermented manure it was 9,5%. In addition, there are no fungi of the genus *Aspergillus* in fermented manure at all, whereas in non-fermented manure they amount to 57.2 %. The passage of pig manure through the biogas plant reduces the number of pathogens and increases the number of saprophytes, significantly improves the microbiological composition of the resulting bioorganic fertilizer Efluent. It is characterized by an alkaline reaction (pH salt 8.5), a high amount of moisture, which in the mass fraction is 98.4%, a significant content of nitrate nitrogen (18.2 mg/kg), copper (4.6 mg/kg), zinc (32 mg/kg), manganese (20 mg/kg) and iron (120 mg/kg). According to the nutrient content of the active ingredient for 1 ton of bioorganic fertilizer Efluent, it contains – 2.9 kg of nitrogen, 0.9 kg of phosphorus, 3.2 kg of potassium, 3.5 kg of calcium and 0.42 kg of magnesium. Therefore, the use of this fertilizer will provide plants with both macro and microelements. Application of bioorganic fertilizer Efluent due to high content of calcium (CaO – 0.35%, or 3.5 kg/t) and magnesium (MgO 0.042%) will reduce the acidity of soil, which is very important in conditions of long-term use of saline-sour mineral fertilizers.

**Key words:** bioorganic fertilizer, animal waste, pig manure, saprophytes, pathogens, Efluent, microelements, macroelements.

**Reznichenko N.D., Galchenko N.N. The effect of green manure on different systems of primary tillage on the nutrient regime of dark chestnut soil. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 102-107.**

One of the main factors for improving fertility and regulating soil humus is the use of organic fertilizers. However, the decline in livestock has led to a significant reduction in organic fertilized areas. In this regard, there is a need to use other types of organic fertilizers that would be equally effective and would not require significant logistical costs. Substantial replenishment of organic matter is ensured by the use of siderate fertilizers. **Purpose.** To investigate changes in the nutrient regime of soil in crop rotation on irrigation under different systems of basic tillage and fertilizer use of post-

harvest green manure and by-products of crop rotation. **Methods:** field, laboratory, calculation and comparative and statistical. **Results.** Information was obtained on the influence of green manure fertilizers in different systems of primary tillage on the content of organic matter and basic nutrients in dark chestnut soil. Based on the results of the studies, it was discovered that the content of mobile phosphorus in soil increased by 7.9–20.4%, and the content of exchange potassium – by 27.3–37.5% on the background of the use of green manure compared with the control (versions without the use of green manure). Significant changes in the content of mineral nitrogen in the soil layer of 0–40 cm, depending on the use of green manure fertilizers, are not observed. The nitrogen content in the upper soil layers (0–10 and 10–20 cm) was 4–5 times higher than in the control only in the options of sowing in previously untreated soil using postharvest green manure. An increase in humus by 0.2–0.6% is also observed in all layers of the arable horizon against the background of green manure. **Conclusions.** In short term crop rotation in irrigated lands of southern Ukraine, the effective measure of increase of dark chestnut soil fertility are mineral organic fertilizer systems that use spring mustard for green manure in postharvest crops on the background of by-products of agricultural crops and mineral fertilizers with a dose of  $N_{120}P_{40}$ .

**Key words:** dose of fertilizers, corn, soil cultivation, direct sowing, winter wheat, fertility, crop rotation, green manure, soybean, density, winter barley.

**Tkach O.V. Storage of chicory root crops depending on the timing of sowing. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 107-111.**

**Aim.** The research aim was to study the effect of various storage methods on the safety of chicory root crops depending on the sowing time. **Methods:** Analysis, synthesis, generalization, laboratory and field experience aim. **Results.** It was established that the best yield of root crops was obtained in cold rooms in plastic bags from a harvest of winter sowing dates of 97.3% and early spring 98.1%. The losses during the storage period were 2.7% and 1.9%, respectively. Minimal losses of root crops were also noted less by microbiological diseases, as well as by a decrease in the number of sodden and germinated root crops. The chicory root vegetables were also well stored in plastic bags in the vegetable store. So, the total losses in these cases amounted to 10.7% from winter crops, 10.1% from early spring. Then, as during the storage of root crops in vegetable storages in containers, the total losses were large and, accordingly, they amounted to 14.8% and 17.7%.

The methods and storage period of chicory root crops affect the change and weight loss. The greatest mass losses of root crops of winter sowing periods were noted in the variant with storage of root crops in temporary collars without sand intercalation. So, on the 55–65th day of storage, the losses were 5.8 g on the 105–115th day – 8.2 g and on the 155–165th day – 13.1g. Somewhat smaller losses were found in collars with sandwiching root crops. Root crops were better stored in the refrigerator in plastic bags. So, on the 55–65th day of storage, the weight loss of root crops was 1.9 g on the 105–115th day – 2.6 g and on the 155–165th day – 5.2 g, the total loss over the entire period was 9.7 g. **Conclusions.** Chicory root crops are better preserved and with less losses in the

shoulders and trenches that are sandwiched, it is effective in the vegetable store and the refrigeration chamber in plastic bags, because good waterproofing prevents the evaporation of moisture.

**Key words:** chicory root, root crop yield, weight loss, storage period, dry matter, sugars, inulin.

**Ushkarenko V.A., Sileckaya O.V., Priymak V.V. Sowing feed crops and fertilizers - a reserve for increasing the productivity of crops of old-age alfalfa in the year of its plowing. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 111-116.**

**Purpose.** The goal is to determine the effect of planted fodder crops and nutrition background on the productivity of old-age alfalfa in the conditions of the South of Ukraine. **Methods.** Field experiments to study the comparative effectiveness of sowing old-age alfalfa with winter and spring spike forage crops were carried out under irrigated conditions in the South of Ukraine by laying two-factor field experiments in 2009–2014 on dark chestnut soils of the Sovetskaya Zemlya, Belozersky District, Kherson Region. **Results.** Analysis of the data shows that cultures consume significantly more nitrates than phosphates. This dependence is also observed against the background of the studied mineral fertilizers ( $N_{90}P_{60}$ ). Compared with corn, its consumption over a six-year observation was higher by 27%. Corn and Sudanese grass on the background of mineral fertilizers consumed more nutrients than winter crops and early spring sown. It was established that the best sowing crops in the early spring on both food backgrounds are rape and oilseed radish. In the late spring sowing, Sudan grass turned out to be the best sowing crop, thanks to which 85.4 on average for the years of research were obtained on the background of  $N_{45}P_{30}$ , and 94.5 t/ha of green mass on the background of  $N_{90}P_{60}$ . Findings. Sowing alfalfa old-age crops with fodder crops in combination with and without fertilizers reduces the weediness of the grown green mass according to their timing as follows: in autumn without fertilizer for the studied crops from 35.8 to 62.2%, against fertilizers from 70 to 78.6; with early spring on the studied nutritional backgrounds, respectively, from 26.1 to 34.9 and from 59.4 to 64.8%. The conventional consumption of nitrates by plants is 3 times higher than phosphates. The yield of green mass on crops of old-age alfalfa in the year of plowing the field substantially depends on the timing of sowing them with forage crops in conjunction with and without fertilizers. The best winter crops were rye and rapeseed. The best of the studied crops was Sudanese grass grown in late spring sowing. Against the increased background of mineral nutrition  $N_{90}P_{60}$ , the yield of green mass was 94.5, and the increase in yield due to a satiated crop was 50.2 t/ha.

**Key words:** alfalfa, sowing fodder crops, mineral fertilizers, conditional consumption of nutrients by plants, shared participation of plants in the green mass, green mass productivity.

**Ushkarenko V.A., Shepel A.V., Kokovikhin S.V., Chaban V.A. Plant density and weediness of clary sage crops depending on the effect of winter hardness and years of use of the crop in the southern Ukraine. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 116-120.**

**Purpose.** The goal is to study the influence of the depth of the main tillage, nutrition background and sowing dates on the formation of plant stand density

and weediness of clary sage crops when grown in southern Ukraine. **Methods.** Field experiments were conducted according to the methodology of experimental work during 2011–2018 on the experimental field of PE “Agrofirm-Dodola” of Beryslav district of Kherson region, located in the area of the Ingulets irrigated massif. **Results.** When determining the use of sowing in the second year for winter sowing periods in 2010, with the option of plowing depth of 20–22 cm and a N60P90 food background, the number of clary sage plants was 40 pieces per 1 running meter (pcs./r.m.), and without fertilizer application – 38 pcs./r.m. A deeper plowing of 28–30 cm led to an increase in the number of plants in sowing in this variant. In the future (the second or third year of use), the number of plants per unit area continued to decline to 21 pcs./r.m. In the fourth year of using sowing as a result of increasing soil density and aging of plants (reduction of their assimilation apparatus), a significant loss of plants occurred in the sowing of clary sage. By plowing to a depth of 28–30 cm during winter sowing, the number of weeds in the sowing of clary sage was 6 pcs/m<sup>2</sup>. When applying mineral fertilizers for the main tillage at a dose of N60P90, an increase in the number of weeds to 8 pcs/m<sup>2</sup> was established. In subsequent years of use, the number of weeds in the sowing of clary sage decreased. **Findings.** In the first year of use of clary sage crops in the variant with a plowing depth of 20–22 cm and a N60P90 food background, the number of clary sage plants was 40 pieces per 1 running meter (pcs./r.m.), and without fertilizers – 38 pcs./r.m. In the second year, with a winter sowing period, a decrease in standing density by 9 pcs was noted. In the future (second or third years of use), the number of plants per unit area continued to decline to 21 pcs./r.m. In the fourth year, the use of nutmeg sage crops was inappropriate due to the mass loss of plants on average 3 pcs./r.m. Studies have proven that when deep plowing was carried out to a depth of 28–30 cm, the number of weeds was less than when plowing to a depth of 20–22 cm – from 4–7 to 6–8 pcs/m<sup>2</sup>. On average, the factor of deep plowing ensured a decrease in this indicator by 7.2–12.8%. When applying mineral fertilizers for the main tillage in a dose of N60P90, the growth of the number of weeds up to 8 pcs/m<sup>2</sup> was recorded. The highest level of contamination by species composition was observed in wild radish (15 pcs/m<sup>2</sup>), and the lowest – in bluish and green mice (1 pc/m<sup>2</sup>).

**Key words:** clary sage, cultivation agricultural technique, plant stand density, weed infestation, species composition.

**Fedorchuk M.I., Karashchuk H.V., Ilchuk V.T. Productivity of common pumpkin varieties depending on agro-technical cultivation methods in the south of Ukraine. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 120-123.**

**Purpose:** to develop and improve a number of agro-technical methods of common pumpkin cultivation under conditions of the South of Ukraine. **Research methods:** field, laboratory and statistical. **Results.** According to the results of our research, the productivity of the variety Dolia was 16.1–26.7 t/ha on the average depending on the row spacing and nutritional regime of the plants in 2017–2019. The productivity of the variety Yanina was less by 6.0–20.1% depending on the research factors when compared to the variety Dolia. The variety Rodzynka showed the highest productivity of 19.2–30.3 t/ha depending on

the nutritional regime and row spacing, that is higher by 2.9–4.1 t/ha than that of the variety Dolia and by 5.1–5.9 t/ha than that of the variety Yanina. The results obtained on the basis of the three-year research prove that the highest productivity of common pumpkin varieties is formed when the row spacing is 140 cm being 15.5–25.2 t/ha in the variety Yanina, 17.3–26.7 t/ha in the variety Dolia and 21.0–30.3 t/ha in the variety Rodzynka on the average for three years depending on the impact of the nutritional regime. When the row spacing was 70 cm, the productivity of the variety Yanina decreased by 2.1–3.9 t/ha, that of the variety Dolia – by 1.2–3.0 t/ha, that of the variety Rodzynka – by 1.8–3.2 t/ha, and when the row spacing was 210 cm – by 0.8–1.2, 0.7–1.6 and 0.5–1.3 t/ha respectively. The application of mineral fertilizers with the rate N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> contributed to an increase in the productivity of common pumpkin varieties when compared to the variant with no fertilizers by 50.7–59.4% in the variety Yanina, by 39.8–55.4% in the variety Dolia and by 35.9–42.4% in the variety Rodzynka on the average for three years. Reducing the rate of fertilizers to N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> caused a decrease in the productivity of common pumpkin by 18.1–20.0%, 13.1–16.6% and 14.1–16.0% respectively. It should be mentioned that the yields were almost equal under the nutritional regime of N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> and N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>: 20.2–23.7 and 21.3–25.2 t/ha in the variety Yanina, 22.5–25.3 and 23.7–26.7 t/ha in the variety Dolia and 26.1–29.2 and 27.1–30.3 t/ha in the variety Rodzynka. The difference was within the least essential difference. **Conclusions.** The highest productivity of common pumpkin varieties was formed when the row spacing was 140 cm and under the nutritional regime of N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> and N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>, and the difference of this index in the mentioned fertilized variants was within the least essential difference on the average in 2017–2019. At this background the variety Yanina showed the productivity of 23.7–25.2 t/ha, the variety Dolia – 25.3–26.7 t/ha and the variety Rodzynka – 29.2–30.3 t/ha. The increase caused by the application of N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> was 39.0–52.9%. In order to reach the crop productivity at the level of 25–30 t/ha when cultivating common pumpkin under conditions of the South of Ukraine, it is recommended that the pumpkin varieties Dolia and Rodzynka should be grown with the row spacing of 140 cm under the nutritional regime of N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>.

**Key words:** common pumpkin, varieties, row spacing, nutritional regime, productivity.

**Shevchenko I.V., Minkina G.O. History and future of viticulture on the low-productive lands of the left bank of the Lower Dnieper. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 123-128.**

**Purpose.** To establish the most effective use of environmental conditions and to improve the technology of cultivation of plantations of industrial grapes in the area of the Lower Dnieper sandy massif. **Methods:** analytical, calculation and comparative. **Results.** The planting of table grape varieties on the low-productive lands of the left bank of the Lower Dnieper in the farms, today are created with the obligatory prospect of artificial regulation of the soil moisture regime, using mainly drip irrigation. When designing irrigation of young plantations of grapes, irrigation rate should be calculated on moistening 12–15% of the projected volume of soil, to ensure optimal conditions for the development of 60–65% of the roots of the bushes. The actual irrigation rate, which is supplied with each irrigation, provides moistening of 3–5% of the projected volume and increases the humidity of

mainly the upper 0–20 cm layer of soil, where the development of the majority of roots is observed. In turn, localization of development of the root system within the axis of a series of bushes and a protective strip, violates the nutritional regime of plants as existing machines for fertilizer application, place them outside the moist circuit. The application of mineral fertilizers with irrigation water (fertigation) cannot provide a complete nutritional regime of plants due to the absorption of nutrients ( $P_2O_5$ ;  $K_2O$ ) soil and a small distance of movement. Significantly reduces the effectiveness of irrigation of vineyards and the practice of diagnosis of irrigation regime, resulting in significant fluctuations in the humidity of the active soil layer, causing stress of plants, when stopping growth and development, reducing productivity, quality of berries, resistance to shrubs to adverse environmental conditions. It is quite possible to eliminate these shortcomings by applying soil moisture monitoring using a well-proven TV method, tensiometry or well-known diagnostic methods. **Conclusions.** Of the many grape growing technologies used by farmers in their practice, only one in terms of manufacturability may be optimal for the sands area. To this end, not only the standards for the final product, but also for the technology of cultivation, taking into account energy and resource conservation, with minimal environmental and human impact, are developed and implemented in developed countries.

**Key words:** unproductive land, grapes, features of crop management, drip irrigation, sands, cultivation technologies.

**Shkoda O.A., Martynenko T.A. The influence of mineral fertilizers and ameliorant on the water consumption of onion with drip irrigation. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 128-131.**

**Purpose.** To define influence of phosphogypsum and mineral fertilizers on the water consumption of onion on drip irrigation on dark-brown soil of south of Ukraine. **Methods.** The methodological basis of scientific research methods are: field, analytical, laboratory, computational and comparative, statistical. **Results.** It was found that the moisture reserves in the soil layer of 0–50 cm in the control without irrigation were 15,3%. The remainder in the total water consumption of the crop was accounted for by atmospheric precipitation – 84,7%. The application of drip irrigation (without fertilizers and ameliorants) increased the total water consumption of the crop by 1372 m<sup>3</sup>/ha. The introduction of mineral fertilizers helped to increase the total water consumption of onions by 80–120 m<sup>3</sup>/ha compared to irrigated control without fertilizers and ameliorants. In the total moisture balance, the proportion of soil moisture increased to 0,5–1,6%. The highest total water consumption of onion was noted in the variant with the introduction of the calculated dose of mineral fertilizers (nitrogen fertilizer – calcium nitrate) against the background of the application of phosphogypsum 1,9 t/ha in the sowing tape. It was found that the most economically expended moisture for forming a unit of onion crop on the variant with the introduction of a calculated dose of mineral fertilizers against the background of the application of phosphogypsum in the sowing tape. Here the coefficient of water consumption was 67,9 m<sup>3</sup>/t, which is 1,9 times less than the variant without irrigation and less 1,4 times than the control with irrigation without fertilizer and ameliorant. **Conclusions.** Application of calculation dose of mineral fertilizers (there is nitrogen in form calcium nitrate) on a background bringing of phos-

phogypsum 1,9 т/ha in the ribbon of sowing, provided the least coefficient of water consumption of onion and most coefficient of the productivity of irrigation.

**Key words:** onion, water consumption, dark-brown soil, irrigation, phosphogypsum, fertilizer.

**Shcherbakov V.Ya., Domaratsky E.A., Kozlova O.P., Dobrovolsky A.V. Formation of optimal winter wheat stem under irrigable conditions of the southern steppe of Ukraine. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 131-137.**

**Purpose.** The article is devoted to the formation of the optimal winter wheat stem, which is aimed at the maximum disclosure of the genetic potential of the crop in the conditions of rigid GTK of the southern Steppe of Ukraine. More than a third of the country's annual grain production is in the southern steppe of Ukraine, the main region of cultivation of the main grain crop – winter wheat. **Methods:** field, analytical, calculation and comparative, mathematical statistics. **Results.** The research program envisaged the study of the influence of different seeding rates and row spacing on the formation of optimal winter wheat stalks and crop productivity. For the implementation of the research program, a two-factor field experiment was included, which included 7 options: Factor A (seeding rates): from 1.5 to 4.5 million seeds per 1 ha with an interval of 0.5 million, control – 4.0 m./ha; factor B: row width: 15 cm, 23 cm, 30 cm. The winter wheat of the Smuglyanka variety (the originator – Odessa SSI) was sown in the last decade of September according to the predecessor of winter rape. The studies were conducted according to the method of field experiment B.A Dospekhov, “State Commission of Ukraine for Testing and Protection of Plant Variety Rights”. Chlorophyll content was determined by the colorimetric method in alcohol extract according to M.I. Bulatov. To determine the fractional composition of the chlorophyll was colorimetric at different wavelengths. All necessary assessments, records and observations were carried out according to generally accepted methods of state variety testing. Statistical and variance analysis of these research results was performed according to the technique of Ushkarenko VA. etc. and using Statistica, Microsoft Excel, and Agrostat. **Conclusions.** Studies have shown that the highest stalk density is not formed at the highest seeding rate. For any row spacing, the maximum stem density is marked by a seeding rate of 2.5–3.0 million seeds per 1 ha. The maximum winter wheat crop was formed during winter wheat sowing rate of 2.5–3.0 million seeds per 1 ha and was in the range of 3.95–4.35 t/ha. A further increase in the seeding rate of up to 4.5 million / ha led to a decrease in winter wheat yield. With respect to row spacing, it had no significant effect on crop yield formation.

**Key words:** winter wheat, seeding rate, row width, tillage, productive stem, photosynthesis, chlorophyll, yield.

**Bazaliy V.V., Bazaliy G.G., Boychuk I.V., Kozlova O.P., Teteruk O.V. Influence of environment and coenotic conditions on detection of genotypes of winter wheat with complex of management of valuable signs. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 138-142.**

Depending on soil and climatic conditions and biological environmental factors, the action of natural selection not only significantly limits the range of available adaptive phenotypic variability but also determines the elimination of economically valuable

forms. Therefore, one of the important tasks of selection is to develop methods for selecting recombinant biotypes that can reduce this negative phenomenon. Improving the ecological sustainability of plants should be considered as the most important condition for the realization of potential productivity. This is due to the fact that in recent years there has been a tendency to increase the gap between record and average yields of winter wheat. **Purpose.** Determining the relationships between economically valuable traits and the extent to which they respond to selection in different generations of hybrids under different growing conditions. **Methods.** Genetic-statistical, analytical, computational and comparative. **Results.** The effectiveness of quantitative selection, when considered autonomously without reference to others, was quite high. Selected in F3, biotypes were reproduced with effective frequency under different growing conditions. Selections by weight of 1 000 grains and ear productivity which were carried out in non-irrigated conditions, differed in high frequency of manifestation, similar selection at irrigation was not absolutely effective, frequency of reproduction of such intentions about 50%. **Conclusions.** Creating different growing conditions (irrigation, without irrigation, different coenotic ratios) in the selection of breeding forms from hybrid populations of winter wheat, has the opportunity to identify which winters grown to increase potential productivity, can simultaneously reduce the resistance of genotypes to biotic and abiotic factors or can to compensate for the insufficient contribution of the second quantitative features to the real yield.

**Key words:** correlation coefficients, regressions, selection, irrigation, no irrigation, biotypes, soft winter wheat.

**Balashova G.S., Yuzyuk S.N., Kotova E.I., Yuzyuk O.A., Kotov B.S. Productivity of the leaf apparatus and the accumulation of dry matter by potato plants during reproducing basic seed material. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 143-147.**

**Purpose:** to determine the dynamics of leaf surface area formation and accumulation of total dry matter depending on the variety, fertilizer dose and growth regulator during reproduction of the basic seed material. **Methods:** field, laboratory, mathematical and statistical, calculation and comparative methods and system analysis. **Results.** Experimental data on the effect of mineral fertilizers and growth regulators on leaf surface formation and dry matter accumulation of potato varieties on phenological phases are presented. Conclusions: At the initial stages of potato leaf surface formation were significant varietal differences (up to 32% difference), by the end of flowering varieties Skarbnitsa and Levada almost equaled each other, while Yavir had a 14% smaller leaf area. The application of mineral fertilizers at a dose of  $N_{45}P_{45}K_{45}$ , averaged over phases, increased the leaf area by 55,3%;  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – by 74,2%. Against the background of the  $N_{45}P_{45}K_{45}$ , regulators increased leaf area by 8,6% (Emistim C), 9,9 (Stimpo) and 16,2% (Regoplant), averaged over phases. Potato varieties accumulated the dry matter of tops and tubers almost in the same way as they formed the area of the leaf surface – a significant difference between early, mid-early and mid-ripening varieties decreased as they grew and developed, and in the last two dimensions Yavir equaled and slightly exceeded. The application of mineral fertilizers at a dose of  $N_{45}P_{45}K_{45}$  provided in phases from 115 to 63% of dry matter increase compared with the untreated control,  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – from 117 to 81% (the relative effect of

fertilizers decreased slightly with each subsequent measurement). Emistim C promoted the accumulation of additional dry matter in potatoes from 9 to 13%; Stimpo – from 11 to 16%; Regoplant – from 18 to 27%.

**Key words:** leaf area, dry matter, seed potatoes, fertilizers, growth regulators.

**Vozhehova R.A., Balashova H.S., Boiarkina L.V. The influence of the aftereffect of treatment with exogenous phytohormones on the productivity of seed potatoes of summer planting in the South of Ukraine. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 147-151.**

**The purpose** of the study was to determine the influence of the aftereffect of phytohormonal preparations on the growth, development and productivity of potato offspring plants in summer planting with freshly harvested tubers under irrigation in the South of Ukraine. **Materials and research methods.** Field studies were carried out in accordance with the requirements of research methods and methodological recommendations for conducting research with potatoes; mathematical processing of experimental data was carried out according to generally accepted methods. The tubers of the spring planting period were treated with gibberellic acid, plants at a height of 10–15 cm were sprayed with a solution of indolylacetic acid and at the beginning of flowering with a kinetin solution, and the complex effect of these drugs was studied. In summer planting with freshly harvested tubers, the effect of the aftereffect of phytohormonal preparations on the plant productivity of each of the potato progeny variants was determined. **Research results.** The aftereffect of complex treatment of tubers with gibberellin and plants during the growing season with kinetin or indolylacetic acid contributed to an increase in yield by 8.4–15.2%. The aftereffect from the use of each of the studied drugs separately was not significant at the control level, and the result of the aftereffect of treating plants with indolylacetic acid was a decrease in yield by 4.3%. **Conclusion.** The study of the influence of the aftereffect of exogenous phytohormonal preparations: gibberellic acid, kinetin, indolylacetic acid on the growth, development and productivity of potato offspring plants during summer planting with freshly picked tubers showed that, in terms of the totality of indicators, the maximum effect of the aftereffect of processing potatoes with phytohormonal preparations only appears during complex treatment of seed tubers with gibberellin, plants before budding at a height of 15-20 cm with indolylacetic acid and at the beginning of flowering with kinetin. This contributes the germination capacity of freshly harvested tubers and increase the yield by 1.73 t/ha, reduce production costs by 15% and increase profitability by 69%. In this case, additional costs for the implementation of reception amounted to 161.00 UAH/ha.

**Key words:** potato, aftereffect of phytohormones, gibberellin, kinetin, indolylacetic acid, seed material, summer planting, freshly harvested tubers, productivity.

**Vozhehova R.A., Bilyy V.M. Economic and energy rationale for the technology of growing winter wheat seeds in southern Ukraine. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 151-156.**

**Purpose.** The goal is to determine the economic and energy efficiency of agricultural techniques for growing winter wheat seeds, depending on the varie-

tal composition, the timing of sowing and fertilizer when grown in non-irrigated conditions in the South of Ukraine. **Methods.** Field, laboratory, dispersion. **Results.** It was established that the highest cost of gross production was formed on the variant with the Antonovka cultivar with a late sowing period and the background application of nitrogen-phosphorus fertilizers together with the use of micronutrient fertilizers "5 element". The highest cost of 1 ton of winter wheat seeds in the range of 5.14–5.70 thousand UAH/t was on the variant with the Blago variety with an early sowing period and fertilizer application. The maximum level of profitability – 86.6–115.0% provides a late sowing period - in the first decade of October. The energy efficiency of growing winter wheat seeds changed to the greatest extent depending on the background of nutrition and to a lesser extent on varietal composition and fertilizer. Energy costs were minimal – at the level of 22 GJ/ha in an unfertilized version when sowing Antonovka and Maria varieties in the second decade of September. The application of the first sowing period led to the receipt of the minimum value of energy gain on all varieties. In the second variant of fertilizer, a minimal increase in energy was formed (13.0 GJ/ha), which is 21.5–70.1% less than the other variant. From the energy point of view, the advantages were: the Antonovka variety, sowing in the 3rd decade of September – the first decade of October and the integrated use of mineral fertilizers and microfertilizer "5 element", which ensured an increase in the energy efficiency coefficient by 6.8–21.6%. **Conclusions.** According to the results of the economic analysis, it was determined that the maximum: conditional net profit at the level of 18.4 thousand UAH/ha and a profitability of 133% were formed on the variant with the Antonovka variety when planted in the first ten days of October and the background application of mineral supplements and the "5 element" preparation which was used for seed treatment and top dressing. The energy efficiency of growing winter wheat seeds changed to the greatest extent depending on the background of nutrition and to a lesser extent on varietal composition and fertilizer. The highest energy efficiency coefficient in the experiment (2.12–2.20) was formed during the joint use of fertilizers in the main application and in top dressing.

**Key words:** winter wheat, seeds, variety, sowing period, fertilizers, economic efficiency, energy assessment.

**Vozhegova R.A., Borovik V.O., Bidnyna I.O., Skoda O.A., Rubtsov D.K. Sowing quality of soybean seeds with different technological support. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 157-161.**

**Purpose.** To determine regularities of formation of conditioning seeds of a new middle-ripe Svyatogor soybean in the conditions of Southern Ukraine depending on optimization of plant density and doses of nitrogen fertilizer, that is, factors that are basic components in modern models of technology in irrigated lands of Southern Ukraine. **Methods** – field, calculation, measuring and weighting. **Results.** The main criteria for the evaluation of soybean seed material are the yield of conditioned seeds and such sowing qualities as the mass of 1 000 seeds, germination energy and germination. With increasing dose – the yield of conditioned seeds increases, regardless of the density of standing plants. Thus, in the control variant (without fertilizers) these figures were in the range of 70.2–68.4%, against the background  $N_{30}$  –

70.5–68.8%, and for the introduction of  $N_{60}$  – 70.6–68.0%. At the same time, yields of conditioned seeds were higher than the sowing density of soybeans, which ranged from 300 to 600 thousand pieces/ha, than for 700 thousand pieces/ha – 1 million pieces/ha. On average, on a background of  $N_{30}$  and  $N_{60}$ , areas with a sowing density of 600 thousand units/ha provided the highest yield of conditioned seeds – 71.3–71.5%, compared to other densities. The highest mass values were 1 000 seeds by plant density of 300 thousand units/ha, which decreased with the increase in the number of plants/ha: on a non-cultivated background from 231,7 to 222,7 g, on a background  $N_{30}$  – from 234,2 to 226,6 g and for application  $N_{60}$  from 236,8 to 229,6 g, the correlation coefficient  $r = -0,92$ . The seed germination energy was high 90.1–90.3% in areas with a larger mass of 1 000 seeds, in variants with densities from 300 to 600 thousand plants/ha, correlation coefficient  $r = -0.90$ . Seed germination of the middle-ripe soybean Svyatogor was 85.2–85.7% against the  $N_{30}$  against a density of 300–600 thousand plants/ha and 85.4–85.8% against the  $N_{60}$ , which meets the standards for sowing quality of seeds soybeans. The areas where seeds with a high mass of 1000 seeds were sown were the best indicators of seed germination. **Conclusions.** Thus, the sowing properties of seeds of the middle-ripe soybean Svyatogor were significantly influenced by both the sowing density and the use of nitrogen fertilizers. The best sowing qualities of the seeds were possessed by soybean plants, which was formed in areas with an optimal plant density of not more than 600 thousand units / ha against the background of nitrogen fertilizer application.

**Key words:** soybean, middle-ripening variety, nutrition background, plant density, yield.

**Zayets S.A., Fundirat K.S., Netis I.N., Onufran L.I. Elements of the structure of productivity of winter triticale varieties and their effect on the yield of conditioned seeds. Irrigated agriculture: inter-agency thematic scientific collection. 2020. Is-sue 73. P. 161-167.**

**Purpose.** To determine the effect of microfertilizers Humifield, Nanomix and Nanovit micro on the basic elements of the crop structure of modern winter triticale varieties under irrigation conditions in southern Ukraine. **Methods.** Researches were conducted in 2014–2016 on the irrigated earths on the methods of the field and laboratory researches of the Institute of Irrigated Agriculture NAAS and generally accepted technology of growing of winter triticale in South Steppe of Ukraine. **Results.** The number of productive stems was found to increase by 13,4–30,2 pc./m<sup>2</sup>, or 2–4% from the use of microfertilizers, the mass of grain from one ear to 0,02–0,03 g and the length of the ear to 0,4–0,6 cm. The greatest effect on winter triticale plants was made by microfertilizer (2 l/ha). The best combination of all elements of the structure of the crop was formed in the variety Bogodarskoe, which, when fed with the drug Nanovit micro (2 l/ha) plants formed the highest productive stem – 481 pc./m<sup>2</sup>, 31 grains in the ear with a grain weight of 1,57 g and the length of the ear 9,0 cm. When applying the microfertilizer Nanovit micro on the varieties Rarity and Bouquet, these indicators of yield structure, respectively, amounted to 452 pcs./m<sup>2</sup>, 32 pcs., 1,57 g and 9,5 cm and 477 pcs./m<sup>2</sup>, 31 pcs., 1,60 g and 9,5 cm. It was found that in the conditions of irrigation of the Southern Steppe of Ukraine yields of the conventional seeds of winter triticale varieties Bogodarskoe, Rarity and Bouquet had a stable strong



positive correlation with the number of productive stems ( $r = 0,95...0,7$ ), spike length ( $r = 0,69...0,90$ ) and more diverse unstable correlation relationships of different strength with the number of grains in the ear ( $r = -0,79...0,18$ ) and the mass of grains per ear ( $r = -0,09...0,99$ ). **Conclusions.** The greatest effect on winter triticale plants was made by microfertilizer Nanovit micro (2 l/ha). The best combination of all elements of the structure of the crop was formed in the variety Bogodarskoe. In different varieties, each structural element of productivity has a specific effect on the formation of the yield of the conditioned seed, and for each variety has individual values.

**Key words:** winter triticale, variety, microfertilizers, structure of harvest, irrigation.

Ivaniv N.O., Averchev O.V., Mikhaleiko I.V., Lavrynenko Yu.O. **Variability of cob structure elements in maize hybrids of different FAO groups and their relationship with grain yield under different irrigation and moisture supply methods in the Arid Steppe Ukraine. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 168-174.**

**Purpose.** To establish the manifestation of morphometric features of the corn cob (cob length, cob length, cob share, number of grains) and their effect on grain productivity in modern domestic corn hybrids with various irrigation and water supply methods in the Arid Steppe of Ukraine. **Methods** – field, laboratory, statistical. **Results.** The adaptability of hybrids to the soil and climatic conditions of the Arid Steppe zone and artificial moisture supply is displayed by the parameters of the elements of the productivity structure, the main of which are the length of the cob, the length of the ears of corn and the number of grain rows of ears. The length of the corncob and the grain yield of the hybrids showed a high degree of positive relationship. The maximum yield level is achieved with a cob length of more than 21 cm. However, without irrigation, the relationship between ear length and yield was in the opposite direction. The correlation coefficient was  $-0,884$ , which indicates a significant loss in the realized productivity potential of intensive maize hybrids. The results of the correlation analysis showed that in the arid steppe without irrigation, the potential high yield of intensive hybrids can be harmful to the actual grain yield, so it is necessary to select hybrids for production on the basis of adaptability to agroecological conditions. The index of the realization of the potential of corn hybrids can be the ratio of the grain part of the corncob to the total length of the stem. Irrigation conditions under optimal conditions allow the potential yield to be realized almost completely. So for the Rostock and Skadovsky hybrids, the realization of potential productivity reached 99,5–100% with drip irrigation. Drip irrigation ensured the realization of potential productivity by 99,5%. A slightly lower percentage of potential realization was provided by irrigation irrigation and subsoil irrigation (96,4 and 98,9%, respectively). Without watering, the percentage of realization of the potential capabilities of hybrids was significantly less (44,2 ... 74,2%) and, importantly, decreased with increasing potential of the hybrid. This indicates the need to take into account an important technological indicator of hybrids – the direction and level of the genotype-environment reaction, which is embedded in the hybrid according to special breeding programs. An important indicator of the potential productivity of maize hybrids is the number of ears of corn. This indicator has a fairly high level of stability of manifestation in various agroecological conditions. Since the ear has an even number

of grain rows, the variation in their number in the hybrid can be within 2 rows. Growing conditions have almost no effect on the number of grain rows. Findings. Morphometric indicators of the corn cob (cob length, grain length, grain size, number of grain rows) have a significant, but multidirectional effect on grain yield in modern domestic corn hybrids with different methods of irrigation and water supply in the Arid Steppe of Ukraine. In the Arid Steppe without irrigation, the potential high yield of intensive-type hybrids can be harmful to real productivity, so it is necessary to select hybrids for production according to the principle of adaptability to agroecological conditions. The length of the ears of corn is the main indicator of productivity, both under irrigation and without watering. This is confirmed by high correlation coefficients between the length of the ears of corn and grain yield ( $r = 0.907 ... 0.931$ ).

**Key words:** irrigation, corn, yield structure, hybrid, grain.

Konovalova V.M., Syabruck T.A., Konovalov V.A., Tishchenko A.V. **The use of microbiological preparations in the cultivation of crops, in particular flaxseed oilseed. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 175-179.**

**Purpose.** The analysis of the studied information on the influence of microbiological preparations gives the basis for the selection of effective flax oil in southern Ukraine. **Results.** The use of Trichodermine, Ecovital, Planriz BT, which have antimicrobial and anti-stimulating properties. They contribute to the formation of a powerful nitrogen-fixing apparatus on the roots, the intensification of plant development, their protection against diseases, increase the yield and quality of plant products, as well as contribute to the stabilization of the agroecosystem and increase soil fertility. Use of Microbiological Fertilizer Ambionik-U can reduce the risk of seed damage by disease in the initial period of plant growth and development. Presowing seed treatment with this drug significantly increases their germination. Foliar treatments with Stimpo and Regoplant biostimulants improve the parameters and functioning of the photosynthetic apparatus of pea plants. Application of Ecophosphorin, Azophosphorin bacterial preparations on the basis of growth-stimulating nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing soil bacteria for increasing the productivity of cereals (winter and spring wheat, barley, etc.), technical and vegetable mineral nutrition of plants, stimulate their growth and development by providing biologically active substances (vitamins, phytohormones, am by increasing the resistance of plants to phytopathogens and stress, increasing the yield and quality of the grain. **Conclusions.** The use of microbial preparations provides the formation of biota of useful microorganisms in the right amount, at the right time. Modern microbial preparations also have in their composition physiologically active substances of bacterial origin (a kind of growth promoters), actively influence the development of the root system, the formation of a larger adsorbing surface, in general, contributes to the increased use of fertilizers by plants.

**Key words:** oilseed flax, microbiological preparations, biofungicides, bioinsecticides, nitrogen fixing, phosphate-mobilizing, potassium-mobilizing, agroecosystems, biostimulants.

Marchenko T.Yu., Lavrynenko Yu.A., Luta Yu.O. **The manifestation and variability of the mass of 1000 grains in lines – parent components and hybrids of maize when using different genetic plasmas under irrigation conditions. Irrigated agriculture: inter-**

agency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 179-184.

**Purpose.** Determine the manifestation and variability of the mass of 1 000 grains in the lineage – parent components and hybrids of maize using different genetic plasmas and to determine the level of heterosis in the test crop again in the conditions of irrigation in the south of Ukraine. **Methods.** Field, laboratory, comparative, generalizations. The studies were conducted during 2015–2019. **Results.** The maximum weight of 1 000 seeds was again shown by hybrids for the use of the Mixed Plasma lines, where the DK 445 line of the plasma Mixed DK 445 x XH-3-16 (FAO 400) – 402,4 g; DK 445 x XH-19-16 (FAO) was used as the maternal form (FAO 400) – 393,9 g, and again the Plasma line Mixed – XH-5-16 x XH-54-16 (FAO 390) – 396,8 g. In all testcrosses created, the true and hypothetical heterosis values exceeded 100% and the highest value purchased in hybrids in which the DK 445 line of the plasma Mixed DK 445 x XH-3-16 (FAO 400)  $H_{true} = 146\%$ ,  $H_{gip} = 147\%$ ,  $H_{com} = 118\%$ , again Plasma Line Mixed: XH-7-16 x XH-5-16 (FAO 300) –  $H_{true} = 142\%$ ,  $H_{gip} = 144\%$ ,  $H_{com} = 127\%$ , maternal form KR 9698 Lancaster: KR 9698 x XH-58-16 (FAO 300) –  $H_{true} = 143\%$ ,  $H_{gip} = 147\%$ ,  $H_{com} = 130\%$  and others, indicates the presence of a powerful potential for increasing the level of mass of 1 000 seeds using the mixed breeding material source material. **Conclusions.** The value of the genotype of variability ( $V_g$ ) by mass of 1 000 grains in parental components and testcrosses exceeded the parameters of paratypical variability ( $V_m$ ), which indicates the priority influence of the genotype on the realization of productivity potential and the possibility of efficient selection among parental lines and hybrids. For the synthesis of new high-yielding genotypes of maize under irrigation conditions, it is promising to use Mixed Plasma lines, created with the participation of commercial hybrids and cross lines of contrasting groups of maturity of different genetic plasmas, in crosses.

**Key words:** corn, parent components, again lines, heterosis, irrigation.

**Omelyanova V.Yu., Kotovskaya U.S. Botanical characteristic and agrobiological features of the purple echinacea in the context of the use of the species for urban greening in the Southern Steppe of Ukraine (overview) . Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 184-188.**

In the article we have reviewed the compliance of the Botanical characteristics, ecological and agrobiological properties of the species of *Echinacea purpurea* (*Echinacea purpurea* L. Moench.) and its varieties: woodland beauty, the Enchantress, Hughes, recorded in the Register of plant varieties of Ukraine, substantiates the ways to use its decorative qualities: color, size, and number of inflorescences, the habit of the shrub: compact and height, decorative in various phases of the growing season and duration of flowering; in landscaping home gardens, in particular, with the creation of the city flower beds. First of all, modern landscaping using varieties of *Echinacea*, raspberry, white, peach and yellow petals, with double flowers, *Echinacea* low, up to 60 cm in height, they can be grown as gordekov culture and the huge, up to 2 m in height, *Echinacea* fragrant and with bicolor flowers, with spotted leaves, large inflorescences more than 15 cm in diameter. Ontogenetic and studied the anatomical structure of the species of *Echinacea purpurea* and its varieties, analysed modern domestic

varietal composition of culture, which should be used not only as a medicinal material and a Supplement to feed livestock, namely in landscaping for its ornamental, functionality, resistance to pests and diseases, and compliance with agro-ecological conditions of southern Steppe zone, studied possible options for the creation of composite beds, mono flower beds, rabatok, curbs, tapeworms, retaining walls, terraces, Rotaru, pot culture, rock gardens, mixed borders with the use of *Echinacea purpurea* and its varieties also in combination with other ornamental plants, shrubs, lawns, ponds, small architectural forms and rocks in urban and suburban conditions of severe hydrothermal ratio of the area of cultivation.

**Key words:** purple echinacea, botanical, biological, ecological properties, grade composition, decorative function and medical qualities, growing conditions.

**Tishchenko O.D., Tishchenko A.V., Piliarska O.O., Kuts G.M., Galchenko N.M., Konovalova V.M. The relationship of seed productivity with the accumulation of root mass and the nitrogen ability of first year aluminum varieties. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 189-196.**

**The purpose.** Development and scientific substantiation of technological methods of increasing seed productivity of alfalfa, nitrogen-fixing ability and accumulation of root mass in soil in the year of sowing. **Methods.** The studies were conducted in 3-factor field experience: Factor A – moistening conditions (drip irrigation, no irrigation), Factor B – alfalfa varieties (Unitro, Zoryana), Factor C – foliar feeding with growth regulator Plantafol 30.10.10 and control. **Results.** The yield of alfalfa seeds in the conditions of natural moisture was 1.39 Cwt/ha, with drip irrigation 2.18 Cwt/ha. Along with the increase in seed yield, there are changes in the parameters of air-dry root mass accumulation and nitrogen fixation. The highest root mass was formed in the conditions of natural moistening of the Zoryana variety when using Plantafol 30.10.10 1.89–1.90 t/ha, and on control variants it was 1.63–1.68 t/ha at seed yield of 1.28–1.34 and 1.15–1.16, respectively. Under drip irrigation, the amount of dry root mass was 2.28 t/ha, versus 1.75 t/ha without irrigation, with an increase in yield from 1.39 to 2.29 t/ha. Lucerne plants during irrigation and the use of a growth regulator accumulated dry root mass up to 2.42–2.53 t/ha in the Unitro variety and 2.45–2.52 t/ha in the Zoryana variety, which exceeded the control variants by 21.0–29% and 19.5–27.9%, respectively. The greatest influence on seed yield, root mass accumulation and nitrogen fixation of alfalfa varieties had moistening conditions – 81%, 61% and 86%, respectively. It has been established that there is a close direct correlation between seed yield, root mass accumulation and nitrogen fixation of alfalfa: there is  $r = 0.950$  between the seed yield and root mass accumulation in the Unitro variety and  $r = 0.874$ . It was high between seed yield and nitrogen fixation in Unitro  $r = 0.986$  and  $r = 0.972$  in Zoryana variety. Humus loss depended directly on the seed yield. The humus balance is the difference between returning and losing it. Under conditions of natural moistening, the humus balance was 0.173 Cwt /ha, while in the case of irrigation it was 0.258 Cwt/ha. **Conclusions.** The largest seed yield was obtained by drip irrigation. Root mass accumulation and nitrogen fixation process occur most intensively in irrigation conditions. The maximum positive

humus balance in both alfalfa varieties was also observed with drip irrigation.

**Key words:** alfalfa, varieties, root mass, nitrogen fixation, drip irrigation, natural moisture supply, growth regulator, humus balance.

**Tkach M.S., Voronyuk Z.S., Lavrynenko Yu.O. Photosynthetic activity of crops of modern rice varieties depending on sowing time and doses of mineral fertilizer. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 197-202.**

The **purpose** of the article is to analyze the dynamics of leaf formation and individual indicators of photosynthetic activity of plants of rice of modern varieties depending on the doses of mineral fertilizers and sowing time and to reveal the nature of the influence of these indicators on the main stages of growth and development on the formation of the level of productivity of crop. **Methods.** Field experiments were performed in the specialized rice crop rotation of the Institute of Rice of the NAAS during 2017-2019. The applied technology of cultivation of the crop provides irrigation by a method of shortened floods during getting of seedlings and maintenance of a constant layer of water from seedlings to a phase of full ripeness of rice. The subject of our research are rice varieties with different lengths of vegetation period and different types of cereals: Lazurite, Consul, Marshall. The object of research is the processes of formation of the area of assimilation surface, photosynthetic activity of rice crops and realization of the potential of rice productivity depending on sowing time and level of mineral fertilizer. The soil cover of the study area is represented by dark chestnut medium loamy saline soils in combination with deep-sea salmon. **Results.** Sowing of rice was carried out in three terms – starting from the date of steady warming of the soil at a depth of 0–5 cm to 10–12 °C; the following terms – with the interval of 10 days (26–28.04; 6–8.05; 16–18.05). Two mineral nutrition backgrounds, moderate N<sub>120</sub>P<sub>30</sub> and elevated N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>, were studied in the experiment. Seeding rate is 9 million/ha of similar seeds. The article presents the results of studies on the effect of sowing periods and doses of mineral fertilizers on the photosynthetic potential of the investigated rice varieties. The highest rice grain yields of modern varieties can be obtained by forming the optimal plant assimilation area and creating the conditions for dry substance accumulation; provided conditions for the realization of photosynthetic activity of rice plants, including high productivity of leaf cover and high net productivity of photosynthesis. **Conclusions.** The best results are provided by Consul and Marshall varieties, when sowing rice of these varieties in the third decade of May with the application of mineral fertilizer at a dose of N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>.

**Key words:** rice, sowing time, nutrition background, variety, weather conditions, net photosynthesis productivity, leaf productivity.

**Karpovich M.S., Drozda V.F. Biological and ecological basis of integrated protection of phytophagous Lepidoptera and related species of**

**pine (*Pinus sylvestris* L.) . Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection. 2020. Issue 73. P. 203-207.**

**Purpose.** The aim of the research was to investigate on the basis of sampling of phytophagous, predatory and parasitic species of insects, inhabiting ecologically associated with *Pinus sylvestris*. To conduct species identification, to determine the level of dominance. To determine the dominant species of predatory arthropods. To implement significant elements of the original technology and biological protection of pine-trees from Lepidoptera and related species of phytophagous arthropods of Scots pine. **Methods.** Field research was carried out for 2016–2018 in pine plantations woodland. For this allocated areas the stationary part of the forest with the highest density of phytophagous Lepidoptera, for dominance of the pine moth. Monitoring included visual and instrumental techniques with the collection of samples of plant remains, soil, branches and bark of trees infected departure time stages of phytophagous. When conducting studies using conventional in industries entomology, parasitology and biotechnology methods. **Results.** The process of detecting predators of caterpillars is mostly random. While biologically infectious caterpillars of the pine moth are characterized by a fairly reliable protection in the form of hard and long hair. They are deterred and often make impossible the process of predation. Found that of the thirty contacts of the larvae of ground beetles and stand, only 8 ended with the eating. Better eating caterpillars adult predators. Out of thirty contacts were destroyed on average 18–20 caterpillars of the pine moth. Thus it is established that 63,7% of this *Fundarius musicus* populations of caterpillars of the pine moth, which are eaten by predators, concentrated mainly in the litter and on the soil surface. It is here were going physiologically weakened caterpillars with less dense and stiff pubescence. Shown much larger motor, search and trophic activity of ground beetles compared to *Staphylini*. The predation efficiency was significantly increased with high number *Fundarius musicus* caterpillars. From the above it is obvious that this is an important natural regulatory mechanism for the abundance of pine moth and related phytophagous whose ontogeny is associated with the soil. Predators, pathogens, parasites collectively support the number of phytophagous level, counteracts the massive epizootics. It is obvious also that there should be a set of measures aimed at the preservation, accumulation and resettlement of entomophages. **Conclusions.** Studies have shown that pine plantations of Polissia are dominated by pine silkworms, caterpillars of which cause defoliation of needles, which is the cause of various physiological anomalies and is accompanied by a lag in the growth and development of trees. Principal possibility of protection of common pine from scaly phytophagous species has been established by settling on the trees of laboratory cultures of trichogramma and telenome.

**Key words:** common pine, silkworm, predatory arthropods, entomophages, biological protection, parasitic level.

**Vozhegova R.A., Malyarchuk A.S., Kotelnikov D.I., Reznichenko N.D. Influence of systems of the main tillage and fertilizer on productivity of winter barley in crop rotation on irrigation of the south of Ukraine**

The article presents the results of research on weeds and productivity of winter barley depending on different methods and depth of basic tillage, fertilization and greening and further impact on crop productivity in crop rotations in irrigated conditions in southern Ukraine. The **aim** of the research was to determine the influence of the main tillage, various fertilization and greening systems on the weediness of winter barley crops and the subsequent impact on its productivity. **Methods.** During the experiment, field, quantitative-weight, visual, laboratory, calculation-comparative, mathematical-statistical methods and generally accepted in Ukraine methods and methodical recommendations were used. The research was conducted during 2016-2019 in the research fields of the Askaniya DSDS IZZ NAAS of Ukraine. The **results** of the research allow to show that with a disc cultivation of 12-14 cm in the system of differentiated tillage in the system of shallow single-depth loosening led to an increase in the number of weeds by 2.9 times. At chisel loosening to a depth of 23-25 cm in the system of different depth loosening led to an increase in the number of 2.1 times, but reduced the vegetative mass by 4.2 times compared to the control, and the largest number of weeds 33 pcs/m<sup>2</sup> from 15.9 g/m<sup>2</sup> vegetative mass was obtained at zero tillage. Productivity has developed in line with weeds. On average, by factor A for disk cultivation of 12-14 cm in the system of differentiated, shallow single-depth and chisel cultivation for 23-25 cm, the yield was 6.29; 6.41 and 6.18 t/ha, respectively, and at zero tillage productivity decreased by 18.9% compared to the control. At the same time, the use of green manure increased the yield on average by factor B by 14.4%. **Conclusions.** The results of research show that the use of green manure in fertilizer systems in crop rotation helps to increase the yield of winter barley. Thus, on average by factor B against the background of N<sub>120</sub> P<sub>40</sub> + green manure + post-harvest residues, the use of green manure contributed to the formation of grain yield at 6.20 t/ha, against 5.68 t/ha in the version without green manure (N<sub>120</sub> P<sub>40</sub> + post-harvest residues), i.e. more by 0.52 t/ha or 9.1% compared to the control.

**Key words:** barley, littering, yield, sidereal culture, productivity

**Vozhegova R.A., Melnichenko A.V. The efficiency of collection samples of sowing rice in the creation of new promising lines**

**Goal:** to create a highly productive and resistant to lodging raw rice seed material for rice crop rotations in Ukraine. **Research methodology.** The research was conducted in the research field of the Rice Institute of NAAS of Ukraine. The technology of cultivation is generally accepted for the conditions of the south of Ukraine. The intensity of lodging of the rice collection was recorded visually on a five-point scale. The pneumatic method was used for castration, and the fuel method was used for artificial pollination. In the laboratory, a complete structural analysis of the productivity of F1 hybrids was performed. Harvesting and accounting were performed in the phase of full ripeness of grain by hand from each part of the experiment by weight. **Results.** To accomplish the task of creating new varieties, it is necessary to mobilize and rationally use the genetic resources of sowing rice, to select the necessary donors and sources of the desired traits from them, and to put genetic regu-

larities in the selection of source material for breeding as the basis for breeding work. Plant breeding, including rice, is a very important component of crop production, but is currently being filled with the content of adaptability. Therefore, the task of breeding is to form a strategy for adaptive intensification of crop production, which should be based on the achievements of ecological genetics of cultivated plants. **Conclusions.** Resistance to lodging is most correlated with plant length, therefore, plant selection based on the "plant height" in order to increase lodging resistance is effective. Plant height significantly influenced not only lodging resistance, but also crop productivity. It is important to note that higher yields are obtained not by plant height, but by genetically determined ones. The use of the newly created source material in practical conditions will allow the formation of highly productive planting material, thereby increasing the yield and quality of this crop.

**Key words:** rice, hybrids, variety, breeding, collection, parent components, stability, performance.

**Kovalenko O. A., Steblichenko O. I. Photosynthetic productivity of crops of summer savory (*Satureja hortensis* L.) depending on agrotechnical methods of cultivation.**

**Goal.** Determination of the most optimal agrotechnical methods of growing culture plant, which provide the highest results of photosynthetic potential of summer savory crops in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. **Method.** The net productivity of photosynthesis was determined by the method described by A. O. Nichiporovich, according to the Kidd-West-Briggs formula. **Results.** The formation of the leaf surface area of summer savory was least influenced by the method of sowing – in the range of 3.2–20.5%. The sowing dates caused fluctuations in the range of 20.4–30.5%. Humidification conditions had the most significant influence on the formation of the leaf area of summer savory plants – 27.8–42.4%. The photosynthetic potential of summer savory crops averaged 147.8-557.1 thous. m<sup>2</sup>/ha per day. The maximum was on the option of drip irrigation and for sowing in the third decade of April in a wide row with a row spacing of 45 cm. Minimal – in experiments with natural moisture for sowing in the second decade of May in a wide row with a row spacing of 30 cm. **Conclusion.** The maximum mantle of the leaf surface of summer savory plants (38.2 thous. m<sup>2</sup>/ha) was formed on the option of drip irrigation when sowing in the third decade of April in a wide row with a row spacing of 45 cm, with a leaf index of 3.82, photosynthetic potential in flowering phase 557.1 thous. m<sup>2</sup>/ha×days.

**Key words:** summer savory, leaf area, leaf index, photosynthetic potential, humidification conditions.

**Koloyanidi N. A. Leaf area and photosynthetic potential of the chickpea crops for cultivation in South of Ukraine**

The main **purpose** of this work was to study features of formation of leaf area of various varieties of chickpea, depending on agrotechnical methods of cultivation, as well as photosynthetic potential, which ensures an increase in productivity and an improvement in quality indicators of obtained products. **Method.** Plot trial was carried out during 2008–2010 in FE "Rosena-Agro" of Nikolaev area. Soil cover of experimental plot is represented by chernozem southern. Object of research were varieties of chickpeas: Rosanna, Pam'yat', Triumph, Budzhak. Experimental plan also included various seeding methods – solid drilling (15 cm) and wide-row sowing (45 cm) and application of herbicides: Pulsar (1 l/ha); Bazagran (2 l/ha); a tank mixture of Pulsar and Bazagran with half

doses of each drug. Replications is three-fold, sown area of first order plot is 75 m<sup>2</sup>, accounting – 50 m<sup>2</sup>. **Results.** It was found that the photosynthetic surface of chickpea plants reaches its maximum value during the formation of beans – 22.3-25.0 thousand square meters per hectare, depending on sowing method, on average for varieties and herbicide backgrounds. The maximum leaf area on average during growing season was observed with wide-row sowing by 45 cm – 14.6-18.4 thousand square meters per hectare, depending on variety and herbicide background, with sowing by 15 cm this indicator decreased by 1.4-2.5 thousand square meters per hectare. The most powerful leaf apparatus was formed in plants of varieties Triumph and Budzhak in wide-row crops with combined use of Pulsar and Bazagran preparations – 26.2-27.9 thousand square meters per hectare during period of beans formation. **Conclusion.** The highest rate of photosynthetic potential is observed during flowering-formation of beans – 0.331-0.508 mln. square meters/hectare days (depending on the variant of the experiment). Sowing chickpea in a continuous way led to its decrease by 15-19% in comparison with wide-row sowing. The maximum value of photosynthetic potential during growing season was observed precisely with wide-row sowing in variant with the introduction of a combination of Pulsar and Bazagran preparations: in crops of Rosanna variety – 0.793 mln. square meters/hectare days, Pam'yat' – 0.766, Triumph – 0.843, in the crops of the Budzhak variety – 0.913 mln. square meters/hectare days.

**Key words:** chickpeas, variety, seeding methods, herbicidal background, leaf area, photosynthetic potential.

**Konovalov V.A., Konovalova V.N., Usik L.A. Influence of moisture supply and mineral nutrition on the sowing qualities of dyeing safflower varieties**

The aim of the research was to establish the conditions of moisture supply (artificial and natural) and mineral nutrition for sowing qualities of safflower seeds. Based on the **results** of studies carried out during 2016-2018. At the Askania State Agricultural Experimental Station of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS, it was found that the highest yield of conditioned seeds on all varieties of safflower, both with irrigation and under conditions of natural moisture, a high reproductive rate and the best sowing qualities were obtained for the introduction of N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>. According to the results of the research, it was found that among the studied variants the highest seed yield was obtained in the variety Zhyvchyk - 1.87 t / ha with a reproduction rate of 228.8 with the introduction of N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> and cultivation under irrigation. The average reproduction rate under irrigation was 218.5%, while with natural moisture only 150.3%. Increasing the application of fertilizer gave a positive effect on the reproduction rate of safflower seeds. **Conclusions.** The largest yield of conditioned dyeing safflower seeds is provided by the cultivation of the Zhivchik variety. So under conditions of irrigation and application of N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>, the yield is at the level of 1.87 t / ha with a multiplication factor of 246.8%, in conditions of natural moisture supply - 1.39 t / ha, the multiplication factor is 169.7. But the mass of 1000 seeds of dyeing safflower for growing not in irrigated conditions is 3.05 g more than in irrigated conditions. Thus, the highest indicator of the mass of 1000 seeds obtained in the Lagidny variety under conditions of natural moisture is 38.04 g, while under irrigation conditions this indicator is at the level of 34.14 g. The highest germination energy is 83.8% and the germination rate is 87.3%. under conditions of natural

moisture in the Lagidny variety and for the application of N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>, the germination of seeds of this variety is 89.0%. Thus, in order to obtain the best sowing qualities of dyeing safflower seeds, it is more expedient to grow in conditions of natural moisture supply, introduce N<sub>90</sub>P<sub>60</sub> and sow safflower variety Lagidny.

**Key words:** dyeing safflower, irrigation, fertilizers, variety, productivity, energy, germination.

**Chernova A.V., Gamayunova V.V., Kovalenko O.A., Korkhova M.M. The dry matter content in the green mass of sweet sorghum depending on varietal characteristics, seeding rates, biological product and microfertilizers.**

**Main purpose.** To establish the dependence of dry matter content in sweet sorghum plants on varietal characteristics, seeding rates, biological products and microfertilizers for cultivation in the Southern Steppe of Ukraine. **Research methodology.** The research was conducted in the zone of insufficient moisture in the conditions of the Educational-scientific-practical center of Mykolayiv National Agrarian University during 2013-2015 years. Varieties and hybrids of sweet sorghum are recommended for cultivation in the Steppe of Ukraine. Accounting and observation of plant development (phenological observations, tillering, stem height, stem diameter, yield, etc.) were performed according to general methods. The dry matter content in the green mass of sweet sorghum was determined at different stages of organogenesis by thermostatic-weight method according to Moiseychenko V.F. Statistical processing of experimental results was performed by the dispersion method, using application packages Agrostat, Microsoft Excel. **Research results.** The highest content of dry matter in the green mass (35,73%) was determined in the hybrid Medoviy by sowing rates of 160 thousand similar seeds per 1 ha and foliar feeding with a mixture of Biocomplex-BTU and Quantum. The lowest on average (20,0%) until three years was in the control variant (water treatment) of hybrid Troisty with a sowing rate of 70 thousand seeds per 1 ha. The maximum yield of dry matter per hectare (25,11 t/ha) was provided by the Medoviy hybrid with a sowing rate of 130 thousand seeds per 1 ha. Co-application of the biological product with microfertilizer increased the average dry matter yield by 3,58 t/ha. **Conclusions.** In the conditions of the Southern Steppe of Ukraine to obtain the maximum yield of dry matter (35,73 t/ha) it is necessary to sow the hybrid Medoviy at the sowing rate of 160 thousand seeds /ha and to carry out foliar fertilization with a mixture of biological preparation Biocomplex-BTU and a complex of microfertilizers "Quantum-Bor Active" (0,3 l/ha), "Quantum-AquaSil" (1 l/ha), "Quantum-Chelate Zinc" (1 l/ha), "Quantum-AminoMax" (0,5 l/ha) with the biological preparation "Biocomplex-BTU" (2 l/ha).

**Key words:** sweet sorghum, dry matter, hybrids, microfertilizers, seeding rate, biological product.

**Tishchenko A.V., Tishchenko O.D., Piliarska O.O. Manifestation of resistance of alfalfa plants in conditions of different ecological gradient for fodder use**

**The goal** of the work. Study of adaptive traits: plasticity, stability, genetic flexibility, general and specific adaptability in breeding populations of alfalfa in feed use, selection of promising material for further use in the breeding process. **Methods.** The object of study were varieties Unitro, Elegy, selections from selection samples for the strength of the root system, selected in the reserve Askania-Nova, varieties Rambler, Abay multicolored, Siberian 8 and hybrid populations F3-F5, which were created earlier. The evaluation was performed for feed use under irrigation and in conditions of natural moisture. **Research results.** The level of manifestation of adaptive traits depended on the value of the environment index. Its positive values contribute to more acceptable conditions for the growth and development of alfalfa. When irrigated, they developed favorably in 2017 and 2019 and were (Ij) +3.54 and +3.68, worse - in 2018, it was +1.90. At the same time, in conditions of natural moisture, the environmental index (Ij) fluctuated over the years: in 2017 – -2.97, 2018 - -3.55 and - -2.59 in 2019, ie 2018 was the worst for growing alfalfa on green mass. In terms of stress resistance among the studied genotypes of alfalfa, the smallest difference ( $Y_{min}-Y_{max}$ ) was observed in populations: A.r.d. – - 6.58 kg/m<sup>2</sup>, Primorka/Sin (s) – - 6.61 kg/m<sup>2</sup>, M.g./M.agr. – - 6.68 kg/m<sup>2</sup> and in the Unitro standard – -7.44 kg/m<sup>2</sup>. The largest indicator of genetic flexibility in contrast conditions was characterized by

the studied populations of alfalfa: FHNV<sup>2</sup> - 4.72 kg/m<sup>2</sup>, B.11 / P. d. - 4.64 kg / m<sup>2</sup> and - 4.48 kg / m<sup>2</sup> in two populations J. / CP-11 and M.agr / C. The genetic flexibility of the standard Unitro variety was 4.42 kg / m<sup>2</sup>. The best populations of the intensive type were Sin (c)/Primorka by regression coefficient:  $b_i = 1.20$ , A.-N. d. № 114 and T. / Emeraude -  $b_i = 1.12$  and A.-N.d. № 15 -  $b_i = 1.08$ . If  $b_i < 1$ , then this genotype is less responsive to change than the average population of the studied population. According to the parameters of adaptability, the best populations were selected: FHNV<sup>2</sup>, B.11/P.d. and A.r.d., but only the first two significantly exceeded the yield standard. Population A.r.d. although it did not significantly exceed the yield standard, but had the maximum variance of specific adaptive capacity ( $\sigma^2_{CASI} = 7.974$ ), relative genotype stability ( $sg_i = 61.86$ ) and selection value ( $SCG_i = 2.88$ ), so it was identified as stable and promising population. According to the parameters of adaptability and biplot analysis, the studied populations of alfalfa can be divided into three groups: intensive type, stable and adapted to different conditions. Stable populations were A.r. d., J. / CP-11 and FHNV<sup>2</sup>, intensive type - A.-N. d. № 114 and (Emeraude/T.)<sup>2</sup>, which are adapted to different conditions. **Conclusions.** The obtained experimental data allowed us to identify stable populations: A.r.d., J./CP-11 and FHNV<sup>2</sup>, which respond less to the deterioration of growing conditions, in particular drought and intensive type, A.-N.d. № 114 and "Emeraude/T.)<sup>2</sup> are adapted to different conditions.

**Key words:** adaptive traits, biplot - analysis, forage productivity, genotype.

## ПРАВИЛА ПОДАННЯ МАТЕРІАЛІВ

Для опублікування приймаються оригінальні статті, в яких висвітлено результати наукових досліджень зі статистичною обробкою даних, що мають теоретичне та/чи практичне значення, є актуальними для сільського господарства та раніше не були опубліковані.

Статті оглядового характеру приймають за авторства провідних українських та зарубіжних учених, визнаних фахівців у своїй галузі, як правило, докторів наук. Статті подають українською, англійською або російською мовою.

Обсяг статті – від 8 до 20 сторінок формату А4, включаючи анотації, таблиці, рисунки та бібліографічні списки.

Якщо стаття містить вагомий науковий результат, за рішенням редакційної колегії її обсяг може бути збільшено.

Поля верхнє та нижнє, ліве і праве – 2,0 см; міжрядковий інтервал – 1,5; шрифт «Times New Roman» – 14; абзацний відступ – 0,5 см (не допускається створення абзацного відступу за допомогою клавіші Tab і знаків пропуску); текст вирівнюється по ширині. Обов'язковим є використання в тексті тире, а не дефіса між цифрами на означення кількісних меж від...до (наприклад, 10–15 тонн) або часового інтервалу (наприклад, 2010–2015 рр.). Між ініціалами, а також між ініціалами та прізвищем (наприклад, Іваненко І. І.), цифрами та одиницями виміру (наприклад, 10 кг, 23 °С), датами (наприклад, 2016 р., XX ст.), а також у назвах населених пунктів (наприклад, м. Київ) потрібно ставити нерозривний пробіл (Ctrl+Shift+Пробіл). У разі написання скорочень на зразок 90-ті рр., 2-го тощо ставлять нерозривний дефіс (Ctrl+Shift+дефіс). Таблиці та рисунки повинні мати заголовок і порядковий номер. Розміщують їх після першого посилання на них у тексті. Посилання на таблицю та рисунки наводять у дужках (табл. 1).

### СТРУКТУРА СТАТТІ:

- постановка проблеми (опис проблеми, яку аналізують, у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями);
- аналіз останніх досліджень і публікацій (в яких започатковано розв'язання проблеми і на які спирається автор, виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми, яким присвячена стаття);
- мета статті;
- матеріали та методика досліджень (у тексті оглядової статті цей розділ можна пропустити);
- результати досліджень (з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів);
- висновки (підсумки дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі; висновки мають відповідати меті).

### ПОРЯДОК СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТАТТІ:

- тематична рубрика;
- індекс УДК (зліва без абзацного відступу);
- назва статті великими літерами (має бути стислою та інформативною);
- прізвища та ініціали всіх авторів (зазначають спочатку прізвище, а потім ініціали автора(-ів). Науковий ступінь, вчене звання авторів вказувати обов'язково. Шрифт – напівжирний, зліва без абзацного відступу);
- код ORCID ID автора. Якщо автор не зареєстрований в ORCID, необхідно обов'язково створити обліковий запис за посиланням <http://https://orcid.org/>;
- повна назва установи (установ), де працює(-ють) автор(-и);
- текст статті з виділеними обов'язковими розділами (структурою);
- список використаної літератури (Бібліографічний опис списку використаних джерел оформлюється з урахуванням розробленого в 2015 році Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання»);
- References (ті самі джерела, але англійською мовою, оформлені за міжнародним бібліографічним стандартом APA);
- анотація та ключові слова українською мовою;
- анотація та ключові слова російською мовою;
- анотація та ключові слова англійською мовою.

Авторські анотації (резюме) до наукових статей подають трьома мовами – українською, російською та англійською. Обсяг – до 1000 знаків з пробілами.

Обов'язковою є така структура анотації: Мета, Методи, Результати та Висновки (російською – Цель, Методы, Результаты, Выводы; англійською – Purpose, Methods, Results, Conclusions).

До анотації обов'язково додають 5–8 ключових слів чи словосполучень, жодне з яких не дублює слова з назви статті.

### КОНТАКТИ РЕДАКЦІЇ:

Адреса: 73483 м. Херсон, сел. Наддніпрянське

Тел.: +38 (066) 576 42 95

E-mail: [info@izpr.ks.ua](mailto:info@izpr.ks.ua)

Сайт: [www.izpr.ks.ua](http://www.izpr.ks.ua).

**Статті, які не відповідають Правилам для авторів,  
редакцією повертаються  
на доробку, або відхиляються**

## ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Аверчев О.В. ....	168	Малярчук А.С. ....	59, 208
Базалій В.В. ....	138	Малярчук М.П. ....	59
Базалій Г.Г. ....	138	Марковська О.Є. ....	59
Балашова Г.С. ....	143, 147	Мартиненко Т.А. ....	128
Біднина І.О. ....	43, 157	Марченко Т.Ю. ....	179
Білий В.М. ....	151	Масик І.М. ....	9
Біляєва І.М. ....	21	Матковська М.В. ....	63
Бойценюк Х.І. ....	43	Минкіна Г.О. ....	123
Бойчук І.В. ....	138	Мельниченко Г.В. ....	212
Боровик В.О. ....	157	Михаленко І.В. ....	168
Бояркіна Л.В. ....	147	Мишукова Л.С. ....	59
Бутенко А.О. ....	9	Мороз В.В. ....	67
Вінюков О.О. ....	27	Мостіпан М.І. ....	73
Вожегова Р.А. ....	14, 21, 147, 151, 157, 208, 212	Назаренко С.В. ....	79, 85
Воронюк З.С. ....	197	Найдьонов В.Г. ....	38
Гадзало Я.М. ....	21	Никитюк Ю.А. ....	67
Гальченко Н.М. ....	14, 102, 189	Омелянова В.Ю. ....	184
Гамаюнова В.В. ....	230	Онуфран Л.І. ....	161
Голобородько С.П. ....	14	Нетіс І.Т. ....	161
Головащенко М.Ф. ....	79, 85	Ощипок О.С. ....	92
Димов О.М. ....	14	Паламарчук В.Д. ....	95
Добровольський А.В. ....	131	Писаренко П.В. ....	43
Домарацький Є.О. ....	131	Пілярська О.О. ....	189, 234
Дробітько А.В. ....	21	Приймак В.В. ....	111
ДРОЗДА В.Ф. ....	203	Пчолкіна Н.Г. ....	53
Дудкіна А.П. ....	27	Резніченко Н.Д. ....	102, 208
Заєць С.О. ....	161	Рубцов Д.К. ....	157
Іванів М.О. ....	168	Сілецька О.В. ....	111
Ільчук В.Т. ....	120	Собко М.Г. ....	9
Ісакова Г.М. ....	59	Стебліченко О.І. ....	215
Казанок О.О. ....	38	Сябрук Т.А. ....	175
Капінос М.В. ....	31	Тетерук О.В. ....	138
Карашук Г.В. ....	35, 120	Тихонова О.М. ....	9, 234
Карпович М.С. ....	203	Тищенко А.В. ....	175, 189, 234
Коваленко В.П. ....	38	Тищенко О.Д. ....	189
Коваленко О.А. ....	95, 215, 230	Ткач М.С. ....	197
Ковальов М.М. ....	73	Ткач О.В. ....	107
Козлова Л.В. ....	53	Томницький А.В. ....	59
Козлова О.П. ....	131, 138	Умрихін Н.Л. ....	73
Коковіхін С.В. ....	21, 38, 43, 116	Усик Л.О. ....	224
Колояніді Н.О. ....	224	Ушкаренко В.О. ....	111, 116
Коновалов В.О. ....	175, 224	Федоненко Г.Ю. ....	35
Коновалова В.М. ....	175, 189, 224	Федорчук М.І. ....	120
Корхова М.М. ....	230	Фундират К.С. ....	161
Котельніков Д.І. ....	208	Чабан В.О. ....	116
Котов Б.С. ....	143	Чернова А.В. ....	230
Котова О.І. ....	143	Шарій В.О. ....	43
Котовська Ю.С. ....	79, 85, 184	Шевченко І.В. ....	123
Кричковський В.Ю. ....	95	Шевченко Т.В. ....	38
Куц Г.М. ....	189	Шепель А.В. ....	116
Лавренко С.О. ....	50	Шкода О.А. ....	128, 157
Лавриненко Ю.О. ....	168, 179, 197	Щербаков В.Я. ....	131
Люта Ю.О. ....	179	Юзюк О.О. ....	143
Лиховид П.В. ....	50	Юзюк С.М. ....	143
Малюк Т.В. ....	53		



Наукове видання

**ЗРОШУВАНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО**

Збірник наукових праць

Випуск 73

Відповідальний за випуск – Пілярська О.О.

Підписано до друку 18.03.2020 р. Формат 60x84 1/8.  
Папір офсетний. Гарнітура Arial. Цифровий друк.  
Умовно-друк. арк. 29,76. Наклад 300. Зам. № 0720/180.  
Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»  
73034, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а  
Телефони: +38 (0552) 39 95 80,  
+38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08  
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.

