

features of soybean cultivation in Ukraine]. Kiev: Agrar. Nauka [in Ukrainian].

9. Didora, V.G., & Baranov, A.I. (2013). Shchilnist steblostoiu rannostyhykh sortiv soi v Polissi Ukrainy [Density of Stubbishness of Early-Containing Soybeans in Polissya Ukraine]. Zhytomyr: ZNAMEU, Vol. 1. P. 267-270 [in Ukraine].

10. Blashchuk, M.I. (2007). *Produktyvnist sortiv soi zalezho vid tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy* [Productivity of soybean varieties depending on technological methods of cultivation in the conditions of right-bank forest-steppe of Ukraine: diss. Cand. s.-g. Sciences] (Cand. Agric. Sci. Diss.). Instytut kormiv, Vinnytsia, Ukraine. [in Ukrainian].

11. Kolisnyk, S.I. (1996). *Formuvannia produktyvnosti soi zalezho vid sposobiv sivy, hustoty roslin i dobryv v umovakh Tsentralnoho Lisostepu Ukrainy* [Formation of soybean productivity depending on the methods of sowing, plant density and fertilizers in the conditions of the Central Forest-steppe of Ukraine]

(Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss). Kamianets-Podilskyi, Ukraine [in Ukrainian].

12. Babych, A.O., Kolisnyk, S.I., Poberezhna, A.A. & Siemtsov, A.V. (2000). Rozmishchennia posiviv i tekhnolohiia vyroshchuvannia soi v Ukraini. *Placement of crops and technology of soybean cultivation in Ukraine* [Propozytsiia], 5, pp. 38–40 [in Ukrainian].

13. Nahorni, V.I. (2008). Zalezhnist produktyvnosti soi vid sposobiv sivy i hustoty posivu v umovakh Pivnichno-skhidnoho lisostepu Ukrainy *Dependence of soybean productivity on sowing methods and density of sowing in the conditions of the North-Eastern forest-steppe of Ukraine* [Kormy i kormo vyrobnytstvo], 62, pp. 173-178 [in Ukrainian].

14. Vozhehova, R.A. (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh* [Methods of Field and Laboratory Research on Irrigated Lands]. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].

15. Yeshchenko, V.O. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen' v ahronomiyi* [Fundamentals of research in agronomy]. Kiev: Diya [in Ukrainian].

УДК 633.114:631.6:631.8

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ПРИБИРОЩУВАННІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ ТА ПОГОДНИХ УМОВ

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

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**КРИВЕНКО А.І.** – кандидат сільськогосподарських наук  
[orcid.org/0000-0002-2133-3010](https://orcid.org/0000-0002-2133-3010)

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Пшениця озима займає великі посівні площі в Україні – 5,5–6,7 млн га, з них у степовій зоні висівається 48,8% [1, с. 308]. При валових зборах зерна до 30 млн. тон фуражне зерно (шостий клас якості, вміст білка менше за 10,5 %) стабільно складає третину. За прогнозами спеціалістів, Україна може збільшити валове виробництво зерна до 80–90 млн. тонн і стати основним його експортером [2, с. 121]. Для цього слід підвищити урожайність та поліпшити якість, оскільки продовольча цінність зерна озимої пшениці на ринку України визначається передусім вмістом білка, кількістю та якістю клейковини, а на світовому – ціна прямо пропорційна концентрації білка. Вирішення проблеми лежить у сфері управління процесами формування продуктивності та якості продукції агротехнічними заходами. Слід відзначити, що під час вирощування пшениці в умовах Південного Степу України недостатньо вивчено ефективність використання мінеральних і органічних добрив з урахуванням попередників та особливостей погодних

умов вегетаційного періоду, з встановленням впливу цих чинників на врожайність та якість зерна досліджуваної культури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що межі мінливості господарсько-важливих показників визначаються генотипом сорту, технологією та природно-кліматичними умовами регіону вирощування. Серед технологічних чинників великий вплив мають попередники та добрива. Дослідженнями Г.М. Господаренко та О.Д. Черно в умовах Правобережного Лісостепу встановлено, що за мінеральної системи удобрення можна підвищити урожайність пшениці озимої на 31–71%, органічної – 26–60% та органо-мінеральної – на 35–73%. За їх даними, найвищі показники якості забезпечує внесення на 1 га сівозмінної площі  $N_{135} P_{135} K_{135} - 14,2-14,4\%$  білка та 28,2–28,6% клейковини першої групи якості [3, с.14]. Досліди, проведені в цих же ґрунтово-кліматичних умовах, але на кукурудзі, показали недоцільність збільшення норм мінеральних добрив вище за  $N_{90} P_{90} K_{90}$  [4, с. 63].

На чорноземах оптимальні показники продуктивності пшениці озимої отримали за систематичного основного внесення  $N_{60-90} P_{60-90} K_{60-90}$ , що забезпечило прирости на рівні 1,13–1,45 т/га. Водночас відзначалась тенденція до поліпшення технологічних показників якості зерна на фоні органічних і мінеральних добрив [5, с. 186]. В дослідях на дерново-підзолистих середньосуглинкових ґрунтах встановлена залежність якості зерна жита озимого від доз азотних добрив і погодних умов: з підвищенням дози азоту до  $N_{160}$  вміст білку зростає у 1,4 рази, а в роки з підвищеною вологістю в липні місяці зростала активність ферменту амілази, що значно погіршувало хлібопекарські якості зерна [6, с. 25].

**Мета статті** – дослідити ефективність використання мінеральних та органічних добрив при вирощуванні пшениці озимої в умовах Південного Степу України залежно від попередників та погодних умов вегетаційного періоду.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проведено на території Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. Основний метод дослідження – польовий, доповнювався також аналітичними дослідженнями, вимірами, підрахунками і спостереженнями, відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у рослинництві та землеробстві [7, с. 72–75]. Схеми польових дослідів наведено в табл. 1–3.

**Результати досліджень.** Аналіз даних за весь період досліджень у довготривалому стаціонарному досліді підтвердив високу ефективність використання мінеральних добрив при вирощуванні пшениці озимої (табл. 1). Так, прирости врожаю порівняно з неудобреними варіантами коливалися у широких межах від 20,6% до 1,2–1,6 рази і залежали від погодних умов вегетаційного періоду, попередників та доз внесення добрив.

**Таблиця 1 – Урожайність пшениці озимої в роки проведення досліджень залежно від попередників**

Попередник	Роки	т/га		± до контролю	
		без добрив	середнє за варіантами добрив	т/га	%
Пар чорний	1973-2002	4,11	4,63	0,52	12,7
	2007-2017	4,50	5,98	1,48	32,9
Пар сидеральний	2011-2017	4,07	5,46	1,39	34,2
Горох	1976-2005	3,18	4,21	1,03	32,4
Кукурудза МВС	1978-2007	2,26	3,83	1,57	69,5
Пшениця озима	2012-2015	2,10	3,61	1,51	71,9

Урожайність зерна за попередниками на контрольному варіанті й у середньому за варіантами систем удобрення максимального рівня досягла при вирощуванні досліджуваної культури по чорному пару, незалежно від довготривалості використання добрив, їх виду і співвідношення елементів живлення всередині кожної із ротацій сівозміни. Протягом перших чотирьох ротацій такий приріст був на рівні 12,7%, а у наступних двох – підвищився до 32,9%, з погіршенням якості попередника абсолютні величини урожайності зменшувались по відношенню до чорного пару, проте прирости врожаю відносно нульового варіанту зростали в ряду сидеральний пар → горох → кукурудза МВС → стерньовий попередник у межах від 34,2 до 71,9%.

Слід відзначити, що встановлена закономірність зростання продуктивності рослин пшениці озимої зберігалася як за внесення одинарних доз добрив, так і за різних співвідношень основ-

них елементів живлення, причому закономірності дії добрив зафіксовані протягом усіх ротацій. Для узагальнення одержаних експериментальних даних нами здійснено аналіз не за окремими варіантами удобрення, а шляхом об'єднання дії цього фактору у перших чотирьох ротаціях за видами систем удобрення: нульова (К), органічна (О), мінеральна (М) та органо-мінеральна (ОМ). Середньозважені норми внесення добрив за системами удобрення і ротаціям польової сівозміни були наступні:

- перша ротація: органічна – 67,5 т / га; мінеральна –  $N_{90}P_{60}K_{60}$ ; органо-мінеральна – 67,5+  $N_{90}P_{60}K_{60}$ ;
- друга та третя ротації: 50 т/га;  $N_{84}P_{52}K_{52}$  та 50 т/га +  $N_{84}P_{52}K_{52}$ ;
- четверта ротація: 35 т/га;  $N_{45}P_{30}K_{30}$  і в середньому за чотири ротації норма внесення гною – 50 т/га; мінеральних добрив  $N_{75,8}P_{48,5}K_{48,5}$  (табл. 2).

Таблиця 2 – Ефективність довготривалої дії систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої на чорноземі південному (середнє за 1973-2007 рр.)

Попередник	Ротація	т/га				в % до чорного пару			
		К	О	М	ОМ	К	О	М	ОМ
Пар чорний	I	4,59	5,01	5,50	5,55	100	100	100	100
	II	3,66	4,45	4,44	4,63	100	100	100	100
	III	4,12	4,21	4,40	4,31	100	100	100	100
	IV	4,34	5,06	5,15	5,30	100	100	100	100
Горох	I	3,34	3,36	5,36	5,42	72,8	67,1	97,4	97,7
	II	3,19	3,82	3,82	3,95	87,2	85,8	86,0	85,3
	III	3,48	4,62	4,37	4,49	84,5	109,7	99,3	104,2
	IV	2,71	3,04	3,58	3,75	62,4	60,1	69,5	70,8
Кукурудза МВС	I	2,44	2,99	4,47	4,96	53,2	59,7	81,3	89,4
	II	2,76	3,84	4,45	4,46	75,4	86,3	100,2	96,3
	III	2,09	3,41	2,86	3,67	50,7	81,0	65,0	85,2
	IV	1,94	2,34	3,16	3,21	44,7	46,2	61,4	60,6
Пар чорний	середнє	4,11	4,68	4,87	4,95	100	100	100	100
Горох		3,18	3,71	4,28	4,40	77,4	79,3	87,9	88,9
Кукурудза МВС		2,26	3,15	3,74	4,08	55,0	67,3	76,8	82,4

З 2007 по 2017 рік виділяємо варіанти внесення різних доз азоту і повного мінерального добрива.

Величина урожаю культури є індикатором стану родючості ґрунтів. Очевидно, природна родючість чорнозему південного за умови довготривалого його використання без удобрення погіршується в часі. Рівень урожайності пшениці на контрольному варіанті має тенденцію до зниження за всіма попередниками від першої до четвертої ротації: по чорному пару від 6,4 до 20,3%, по гороху – 4,5–18,9%, по кукурудзі МВС – на 14,3–20,5%. Неплавний характер спаду продуктивної характеристики ґрунту чорнозему південного при вирощуванні пшениці озимої пояснюється різним співвідношен-

ням років з оптимальними і несприятливими погодними умовами протягом кожної із ротацій.

Якщо урожай зерна по чорному пару прийняти за 100%, то при вирощуванні по попереднику «горох» порівняльна ефективність органічної системи складала 79,3%, мінеральної та органо-мінеральної практично не відрізнялися (87,9–88,9%); по кукурудзі МВС – ефективність систем удобрення зростала в ряду О→М→ОМ від 67,3 до 82,4%.

Урожайність пшениці озимої визначалася нормами внесення добрив і метеорологічними умовами в окремі роки проведення досліджень (табл. 3).

Таблиця 3 – Урожайність зерна пшениці озимої за мінеральними системами удобрення залежно від попередників у роки проведення досліджень

Дози внесення мінеральних добрив	Попередник та роки досліджень				Середнє за 2007-2017 рр.		
	пар чорний	пар сидеральний	ріпак озимий	пшениця озима	урожай	± до контролю	
	2007-2017 рр.	2011-2014 рр.	2009-2017 рр.	2012-2015 рр.	т/га	т/га	%
без добрив	4,50	4,07	2,79	2,10	3,61	0	0
N <sub>60</sub>	5,29	4,71	3,85	3,11	4,47	0,86	23,8
N <sub>120</sub>	5,98	5,53	4,85	3,60	5,25	1,64	45,3
N <sub>180</sub>	6,24	6,37	5,08	3,98	5,54	1,93	53,5
N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	5,58	4,93	4,19	3,39	4,75	1,14	31,8
N <sub>120</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	6,13	5,55	4,70	3,76	5,29	1,68	46,6
N <sub>180</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	6,56	6,01	4,96	4,03	5,65	2,04	56,7
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,75	5,20	4,69	3,63	5,05	1,44	39,9
N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	6,38	5,78	5,05	3,78	5,53	1,92	53,2
N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	6,75	6,37	5,34	3,98	5,90	2,29	63,6
НІР <sub>05</sub>	1,05	0,85	1,38	1,72	1,47	-	-
Коефіцієнт варіації, %	7,9-22,5	5,6-16,7	24,8-34,0	43,4-60,0	24,3-30,6		
Середня - N <sub>120</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>	5,98	5,46	4,71	3,61	5,19	-	-

Примітка: \* – в чисельнику – середнє значення, в знаменнику – інтервал коливання

Тіснота і направленість кореляції між рівнем урожаю, опадами і температурою змінювалася (іноді кардинально) за періодами вегетації та залежала від попередника: чим гірший попередник, тим сильнішим був прояв несприятливих погодних умов. Так, збільшення кількості опадів в березні на фоні зниження середньодобових температур повітря негативно вплинуло на урожайність озимої пшениці: коефіцієнт кореляції коливався від  $-0,40$  – по парудо  $-0,79$  – по ріпаку озимому. Якщо опади квітня мали позитивний вплив від слабкого до помірного ( $r=0,17-0,54$ ) залежно від попередника, опади травня – від середнього до високого ( $r=0,49-0,84$ ), то опади, які випадають в період дозрівання зерна і збирання урожаю, чинили негативний вплив. Коефіцієнти кореляції між урожайністю пшениці озимої та сумою опадів від другої декади червня до другої декади липня коливалися в межах від  $-0,74$  до  $-0,82$ .

Зв'язок ефективності добрив з опадами травня місяця був додатним ( $r = 0,56$ ), з температурами – від'ємний ( $r = -0,49$ ).

Внесення азотних добрив змінювало врожайність пшениці озимої залежно від дози та попередника з  $3,11$  до  $6,37$  т/га. Максимальну врожайність зерна отримали по попередниках чорний пар і пар сидеральний: вона коливалася від  $5,29$  до  $6,75$  т/га та  $4,71-6,37$  т/га, відповідно, прирости склали від  $17,6\%$  до  $50,0\%$  та  $6,4-56,7\%$  при варіабельності продуктивності  $7,9-22,5\%$  по чорному пару та  $5,6-16,7\%$  – по пару сидеральному.

Окупність  $1$  кг азоту приростом зерна коливалася від  $8,2$  до  $17,7$  кг / кг і в середньому при дозі внесення  $N_{60}$  дорівнювала  $14,3$  кг/кг, при  $N_{120}$  –  $14,0$  кг / кг та  $N_{180}$  –  $10,7$  кг/кг, тобто спостерігається закономірне зниження окупності при підвищенні дози внесення. Аналогічна закономірність спостерігається і при внесенні цих норм азоту у складі повного мінерального добрива як на фоні  $P_{30}K_{30}$  ( $14,0-14,0-11,3$ ), так і  $P_{60}K_{60}$  ( $24,0-16,0-12,7$ ), причому агрономічна ефективність була практично однаковою при внесенні одного азоту і на фоні  $P_{30}K_{30}$ , а на фоні  $P_{60}K_{60}$  – вища на  $71,4$ ;  $14,3$  та  $8,8\%$ .

Для встановлення закономірностей впливу погодних умов вирощування на якість зерна озимої пшениці весь масив даних було скомпоновано за величиною гідротермічного коефіцієнту Г. Т. Селянинова (ГТК) – співвідношення між кількістю опадів за період, коли температура повітря була вища за  $10^{\circ}C$  та сумою активних температур за цей же період, зменшеною в  $10$  разів. Цей показник розраховували за даними метеорологічного посту Одеської ДСГДС, який існує з 1968 року. Виділили дві градації: ГТК $<1$  та ГТК $>1$ , які характеризували різні ступені посухи та вологості, відповідно. При цьому не брали до уваги вплив попередників і різних систем удобрення. Встановлено, що погіршенням умов зволоження весняно-літнього періоду розвитку рослин пшениці озимої (ГТК $<1$ ) білковість зерна, загалом, підвищується (табл. 4).

Таблиця 4 – Параметри якості зерна пшениці озимої за умов зволоження (середнє за 45 років)

Показник	ГТК $<1$	ГТК $>1$	ГТК $<1$	ГТК $>1$
	контроль без добрив		добрива	
Маса 1 літра, грам	755,3	754,2	763,1	760,8
Маса 1000 зерен, грам	36,53	41,69	37,08	41,99
Скловидність, %	93,8	84,4	96,4	92,3
Білок, %	12,23	11,14	15,34	14,19
Клейковина, %	21,9	19,4	32,2	29,7
Пружність клейковини, ум. од. ВДК	91,5	87,4	91,2	90,5

У варіанті без внесення добрив в середньому за всіма попередниками вміст білка в сухій речовині дорівнював  $12,23\%$  з коливанням в інтервалі  $11,45-13,71$ , проте зерно при цьому утворювалося щупле – маса абсолютно сухих  $1\ 000$  зерен складала в середньому  $36,53$  г з коливанням у більш широкому інтервалі від  $33,89$  до  $46,42$ . За умови використання мінеральних добрив вищезначені тенденції зберігаються, але абсолютний вміст білка на  $25,4\%$  перевищує контрольний варіант, параметри фізичних показників якості: маса  $1\ 000$  зерен, натура та скловидність – лише на  $1,5$ ;  $1,03$  та  $2,6\%$ .

Мінеральні добрива підвищували масу  $1\ 000$  зерен, натура зерна та скловидність на  $7,2$ ;  $8,8$  та  $7,9\%$  при ГТК  $>1$  і незалежно від погодних умов, сприяли зростанню вмісту білка в зерні та клейковини. Водночас, якщо не брати до уваги вплив добрив, а зважати тільки на погодні умови, то проаналізувавши середньорічні показники якості у роки, які відзначалися різкою посухою та надмірним зволоженням (ГТК  $0,38-0,40$  та  $1,70-2,02$ ), слід відмітити: у самий посушливий із представлених, 2012 рік, середня за варіантами добрив маса

$1\ 000$  зерен в  $1,9$  рази нижча за вологий, а в середньому за роки засухи – на  $14,6\%$ . Рівень вмісту білку в дуже вологий рік на  $18,9\%$  нижче середнього показника за сухі роки; вміст клейковини – на  $31,4$ , а якість клейковини – краща, оскільки її середня пружність у дощовий рік складала в середньому  $71,5$  ум. од. ВДК проти  $114,6$ ;  $86,0$  та  $91,6$  за сухими роками, відповідно.

**Висновки.** За результатами узагальнення багаторічних даних польових досліджень, встановлено, що залежно від попередників прирости врожайності зерна пшениці озимої по попереднику чорний пар протягом перших 34 років становили у середньому  $12,7\%$ , наступних одинадцяти –  $32,9\%$ . З погіршенням якості попередника абсолютні величини врожайності зменшуються за відношенням до чорного пару, проте прирости відносно нульового варіанту зростають в ряду сидеральний пар → горох → кукурудза МВС → стерньовий попередник – від  $34,2$  до  $71,9\%$ . На високому рівні родючості чорнозему південного за вмістом доступних форм фосфору та калію найбільшу ефективність забезпечують дози добрив  $N_{60}$  та  $N_{60}P_{30}K_{30}$ . Окупність  $1$  кг азоту приростом зерна при дозі внесення

N<sub>60</sub> складає 14,3 кг/кг, при N<sub>120</sub> – 14,0 кг/кг та N<sub>180</sub> – 10,7 кг/кг; агрономічна ефективність практично однакова при внесенні одного азоту в чистому вигляді і на фоні P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, а на фоні P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – вища на 71,4; 14,3 та 8,8%. Мінеральна та органічна системи удобрення за умови довготривалого використання забезпечують високий вміст білка і клейковини в зерні, що відповідає вимогам 2 класу. В середньому за 2007–2017 роки досліджень мінеральні добрива сприяли підвищенню білковості зерна на 1,11–3,25 абсолютних відсотка, а вмісту клейковини – на 3,0–10,5%.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Статистичний щорічник України / за ред. І. М. Жук. Київ: Державна служба статистики України, 2015. С. 308–315.
2. Компаниец Н. Украина должна кормит население планеты, выращивая 80-90 млн. тонн валового зерна. *Зерно*. 2007. № 6. С. 120–123.
3. Господаренко Г.М., Черно О.Д. Якість зерна пшениці озимої за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2016. № 1. С. 11–15.
4. Черно О.Д., Стасіневич О.Ю. Вплив тривалого застосування добрив у польовій сівозміні на продуктивність кукурудзи на зерно в умовах Правобережного Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2012. № 1-2. С. 59–63.
5. Никитин В.В., Соловйченко В.Д., Карабутов А.П., Навальнов В.В. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность и качество озимой пшеницы. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016. Вып. 6-5(48). С. 184–187.
6. Конова А.М., Державин Л.М., Самойлов Л.Н. Урожайность и качество озимой ржи при длительном применении минеральных удобрений в севообороте на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. *Достижения науки и техники АПК*. 2011. № 05. С. 23–26.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

#### REFERENCES:

1. Statistichnyi shorichnik Ukrainu *Derzhavna sluzhba statistiki Ukrainu* [Statistical Yearbook of

Ukraine] za red. I.M. Zhuk. (2015).. Kiev. 308–315 [in Ukrainian].

2. Kompaniezz N. (2007) *Ukraina dolzhna kormit naselenie plfnetu, vurashivaya 80-90 mln. tonn valyvogo zerna* [Ukraine must feed the world's population, growing 80-90 million tons of gross grain]. *Zerno – Corn*, 6, 120-123 [in Russian].

3. Gospodarenko G.M., & Chernov, O.D. (2016). *Yakist zerna pshenizzi ozumoyi za trivalogo zastosuvanna dobruv u poloviy sivozmyny* [The quality of wheat grain of winter for long-term use of fertilizers in field crop rotation]. *Visnyk Umans'kogo nacional'nogo univertytetu sadivny'cztva – Announcer of the Uman National University of Gardening*, 1, 11–15 [in Ukrainian].

4. Chernov O.D., & Stasinevich O.U. (2012). *Vpluv trivalogo zastosuvanna dobriv u poloviy sivozmyny na produktivnist kukurudzu na zerno v umovakh Pravoberezhnogo Stepu* [Influence of prolonged use of fertilizers in field crop rotation on corn grain productivity in conditions of Right Bank Forest-steppe]. *Visnyk Umans'kogo nacional'nogo univertytetu sadivny'cztva – Announcer of the Uman National University of Gardening*, 1-2, 59-63 [in Ukrainian].

5. Nikitin V.V., Solovichenko V.D., Karabutov A.P., & Navalnov, V.V. (2016). *Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobreniy na produktivnost i kachestvo ozimoy pshenizy* [Effect of long-term fertilizer application on the productivity and quality of winter wheat]. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal – The international research magazine*, 6-5(48), 184–187 [in Russian].

6. Konova A.M., Derzhavin L.M., & Samojlov L.N. (2011). *Urozaynost i kachestvo ozimoy rzhii pri dlitel'nom primeneni mineralnyh udobreniy v sevooborote na dernovo-podzolistoy pochve* [Yield and quality of winter rye with long-term use of mineral fertilizers in crop rotation on sod-podzolic medium loamy soil]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK – Agrarian and industrial complex achievements of science and technology*, 05, 23-26 [in Russian].

7. Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniya)* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. 5-ye izd., dop. i pererab. Moscow: Agropromizdat [in Russian].