

**ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИН СОРТІВ
ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ****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>**ОНУФРАН Л.І.** – кандидат сільськогосподарських наук<https://orcid.org/0000-0001-6247-4920>**ЮЗЮК С.М.** – кандидат сільськогосподарських наук<https://orcid.org/0000-0001-8761-642X>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Значний внесок у селекцію, вивчення біології, генетики, насінництва та розробку технології вирощування тритикале озимого зробили такі провідні вчені України: О.І. Державін, А.Ф. Шуліндін, Г.В. Щипак, С.М. Каленська, А.П. Білітук, В.С. Гірко та інші.

В умовах Південного Степу деякі наукові дослідження у цьому напрямі проводили Л.К. Сечняк, Ю.Г. Сулима, М.Г. Максимов, В.В. Гамаюнова, М.Г. Гусев, І.Т. Нетіс, М.І. Федорчук, В.Н. Гармашов, В.П. Герасименко, В.Я. Щербаків. Однак здебільшого ці роботи спрямовані на збільшення зернової продуктивності культури, тоді як вдосконаленню технології виробництва сортового насіння приділено не досить уваги. Слід зазначити, що в умовах зрошення ця культура вивчена не досить, а на насіннєві цілі дослідження раніше взагалі не проводилися. Тому дослідження з розробки та вдосконалення технології прискореного розмноження оригінального насіння нових сортів тритикале озимого є актуальною науковою проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що площа листової поверхні, тривалість його життєдіяльності і чиста продуктивність фотосинтезу мають визначальний вплив на формування врожайності та розглядаються як фактор продуктивності посіву [1]. Багато вчених встановили, що між продуктивністю посівів і площею їх листків, показниками фотосинтетичного потенціалу спостерігається тісний кореляційний зв'язок [2–5]. Однак при сильному загущенні продуктивність роботи нижніх затінених листків знижується і дещо затягується загальний цикл росту [4]. Важливим є створення таких оптимальних умов для росту і розвитку рослин, за яких листовий апарат міг би функціонувати з найвищою продуктивністю.

Дослідження показують, що площа листя і весь асиміляційний апарат, а також інтенсивність і тривалість його функціонування здебільшого залежить від агротехніки вирощування, зрошення, норм добрив, мікродобрив, сортів тощо [2; 3; 5; 6].

Мета статті полягала у визначенні особливостей формування фотосинтетичного апарату рослин сортів тритикале озимого залежно від застосування

мікродобрив при вирощуванні на насіння в умовах зрошення Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися у 2014–2016 рр. на зрошуваних землях Інгuleцької зрошувальної системи за методикою польових і лабораторних досліджень Інституту зрошуваного землеробства (ІЗЗ) НААН [7] та загальноприйнятої технології вирощування тритикале озимого в Південному Степу України. Ґрунт представлений темно-каштановим середньосуглинковим слабкосолонцюватим. Попередником під тритикале озиме була соя. Добрива у вигляді аміачної селітри в дозі N_{60} вносили під основний обробіток Ґрунту на всіх варіантах дослідів (фон).

Висівали сорти тритикале озимого Богодарське, Раритет і Букет (фактор А), які занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [8], та застосовували у фазу «кінець куцнення» рослин одне із 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 м², повторність – чотириразова. Збирання і облік врожаю здійснювали прямим комбайнуванням, після чого воно проходило очищення, калібрування та доведення до посівних кондицій.

Площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал і чисту продуктивність фотосинтезу визначали методом висічок згідно А.А. Ничипоровича [1]. Залежність між площею листової поверхні та врожайністю кондиційного насіння, посівними і врожайними властивостями сортів тритикале озимого визначали методом кореляційного аналізу за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel [9].

Результати досліджень. Визначення площі листової поверхні тритикале озимого в фазу трубкування та колосіння, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності за цей період дозволило встановити залежність цих показників від сорту, мікродобрив і року досліджень (табл. 1).

У середньому за роки досліджень площа листової поверхні сортів тритикале озимого в фазу

трубкування становила 38,5–51,9 тис. м²/га і максимального свого значення набула в фазу колосіння – 50,8–71,8 тис. м²/га. Фотосинтетичний потенціал посівів та інтенсивність роботи листового апарату сортів за цей період становили 1,15–1,46 млн м²/га та 4,48–5,57 т/га відповідно.

Застосування мікродобрив на посівах сортів сприяло формуванню більшої площі листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу. Так, площа листової поверхні та фотосинтетич-

ний потенціал на сорті Богодарське зростали від 53,9 тис. м²/га та 1,15 млн м²/га (на контролі) до 68,4–71,8 тис. м²/га та 1,38–1,46 млн м²/га при застосуванні мікродобрив.

На рослинах сорту Раритет ці показники збільшувалися від 55,4 тис. м²/га та 1,27 млн м²/га до 65,6–71,0 тис. м²/га та 1,45–1,49 млн м²/га. У сорту Букет ці показники зростали від 50,8 тис. м²/га та 1,16 млн м²/га до 63,7–66,9 тис. м²/га та 1,36–1,42 млн м²/га відповідно.

Таблиця 1 – Продуктивність листового апарату посівів сортів тритикале озимого залежно від застосування мікродобрив (середнє за 2014–2016 рр.)

Мікродобриво (фактор В)	Площа листової поверхні, тис. м ² /га		Фотосинтетичний потенціал, млн м ² /діб/га (трубкування – колосіння)	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу (трубкування – колосіння)
	трубкування	колосіння		
сорт Богодарське (фактор А)				
Контроль	38,5	53,9	1,15	4,65
Гуміфілд	45,1	68,4	1,42	4,84
Наномікс	41,4	68,8	1,38	5,52
Нановіт мікро	45,1	71,8	1,46	5,57
сорт Раритет (фактор А)				
Контроль	46,8	55,4	1,27	4,48
Гуміфілд	49,1	71,0	1,49	4,62
Наномікс	48,5	67,8	1,45	4,79
Нановіт мікро	51,9	65,6	1,46	5,01
сорт Букет (фактор А)				
Контроль	40,4	50,8	1,16	4,55
Гуміфілд	45,3	66,2	1,42	4,84
Наномікс	43,3	63,7	1,36	4,92
Нановіт мікро	43,5	66,9	1,40	5,06
НІР ₀₅ см, оцінка істотності часткових відмінностей	A = 1,2 B = 1,4	A = 3,7 B = 3,4		
НІР ₀₅ см, оцінка істотності середніх ефектів	A = 0,6 B = 0,8	A = 1,8 B = 2,0		
X ± Sx V, %			1,37 ± 0,070 8,38	4,90 ± 0,212 7,09

Отже, за використання мікродобрива Нановіт мікро (2 л/га) на посівах сортів збільшувалася площа листової поверхні на 10,2–17,9 тис. м²/га, а за Гуміфілду (50 г/га) та Наноміксу (2 л/га) – на 14,5–15,6 та 12,4–14,9 тис. м²/га відповідно. Фотосинтетичний потенціал сортів під впливом Нановіт мікро збільшувався на 0,19–0,31, Гуміфілду – на 0,22–0,27 та Наноміксу – 0,18–0,23 млн м²/га.

Слід зазначити, що сорт Раритет формував більшу площу листя в фазу трубкування та в окремі роки досліджень в фазу колосіння, ніж сорти Богодарське та Букет. В умовах 2015 року цей сорт мав більшу площу листя та фотосинтетичний потенціал, однак чиста продуктивність у нього була меншою за сорт Богодарське. Отже, Раритет володіє більшим фотосинтетичним потенціалом, але для його реалізації вимагає достатнього волого забезпечення та помірних температур.

У середньому за роки досліджень встановлено, що сорт Богодарське найвищу врожайність кондиційного насіння формував за площі лис-

тової поверхні 71,8 тис. м²/га, а сорти Раритет і Букет – 65,6 та 66,9 тис. м²/га відповідно. Проте в більш сприятливому 2015 році у сортів максимальний рівень насінневої продуктивності було одержано при площі листя 72,8–73,4 тис. м²/га. Підвищення цього показника у сорту Раритет до рівня 79,7–80,1 тис. м²/га призводило до зменшення виходу кондиційного насіння. В умовах 2016 року сорти реалізували насінневий потенціал при площі листя 58,4–70,2 тис. м²/га. Отже, площа листової поверхні на рівні 58,4–73,4 тис. м²/га є оптимальною для забезпечення сортами тритикале озимого максимальної насінневої продуктивності в умовах Південного Степу України.

Досліджувані сорти також мають різну продуктивність фотосинтезу. Сорт Богодарське має вищу інтенсивність роботи листя, ніж сорти Букет і Раритет. Так, у період трубкування – колосіння у сорту Богодарське чиста продуктивність фотосинтезу становила 4,65–5,57 г/м² за добу, а в сортів Букет і Раритет вона була меншою – 4,55–5,06 та 4,48–5,01 г/м²

за добу відповідно. Це, на нашу думку, зумовлено скоростиглістю сорту Богодарське.

Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу сортів була зафіксована на варіантах застосування Нановіт мікро. Це мікродобриво сприяло інтенсивності роботи листя і збільшувало кількість біомаси рослин на 0,51–0,92 г/м², а добрива Гуміфілд і Наномікс трохи менше – на 0,14–0,29 та 0,31–0,87 г/м² за добу відповідно.

В умовах зрошення Південного Степу України встановлено, що площа листової поверхні достовірно була взаємозалежною з продуктивністю та посівними і врожайними властивостями насіння сортів при застосуванні на посівах мікродобрив (табл. 2, рис. 1). За всіма варіантами дослідів було зафіксовано позитивні сильні кореляції для всіх ознак, окрім залежності з масою 1000 насінин.

Таблиця 2 – Коефіцієнти кореляції (r) між площею листової поверхні, урожайністю кондиційного насіння та посівними і врожайними властивостями сортів тритикале озимого (середнє за 2014–2016 рр.)

Показник	Кореляційний зв'язок (r) із площею листової поверхні			Середнє по досліді
	Сорт тритикале озимого			
	Богодарське	Раритет	Букет	
Урожайність кондиційного насіння, т/га	0,99	0,66	0,86	0,71
Маса 1000 насінин, г	0,89	0,50	0,78	0,23
Енергія проростання, %	0,94	0,86	0,90	0,82
Польова схожість, %	0,94	0,73	0,80	0,69

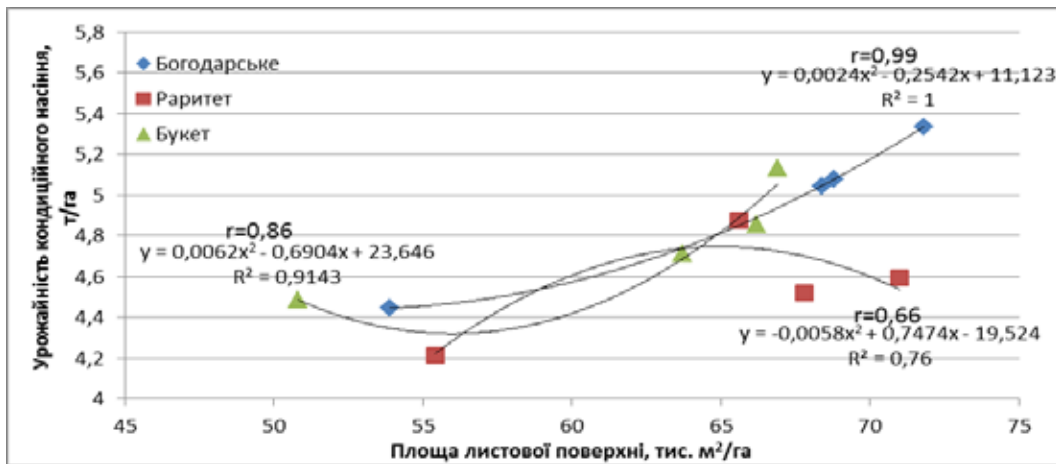


Рис. 1. Поліноміальна залежність урожайності кондиційного насіння від площі листової поверхні сортів тритикале озимого (середнє за 2014–2016 рр.)

Визначено, що при обробці посівів сортів Богодарське, Раритет і Букет мікродобривами площа листової поверхні позитивно впливала на всі ознаки насінневої продуктивності і виявлялася залежно від сорту різним рівнем значень від середнього до високого.

Так, у середньому за роки для сортів Богодарське, Раритет і Букет встановлена тісна залежність площі листової поверхні з урожайністю кондиційного насіння $r = 0,66 \dots 0,99$ (рис. 1), з масою 1000 насінин $r = 0,50 \dots 0,89$, з енергією проростання $r = 0,86 \dots 0,94$ та польовою схожістю $r = 0,73 \dots 0,94$. Відповідність позитивних значень коефіцієнтів кореляції по досліді і окремо по кожному сорту свідчить про стабільність вияву цих взаємозв'язків для тритикале озимого.

Висновки. В умовах зрошення Південного Степу України площа листової поверхні на рівні 58,4–73,4 тис. м²/га є оптимальною для забезпечення сортами тритикале озимого Богодарське, Раритет і Букет максимальної насінневої продуктивності. Найбільший ефект на формування фото-

синтетичного апарату рослин сортів тритикале озимого справляло мікродобриво Нановіт мікро (2 л/га). При застосуванні на посівах сортів цього мікродобрива збільшувалася площа листової поверхні на 10,2–17,9 тис. м²/га, фотосинтетичний потенціал – на 0,19–0,31 млн м²/діб/га та чиста продуктивність фотосинтезу – на 0,51–0,92 г/м² за добу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ничипорович А.А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. Физиология с.-х. растений. Изд. МГУ, 1967. Т. 1. С. 309–353.
2. Голуб В., Голуб С. Фітоценотична стійкість і фотосинтетична продуктивність агроценозів *Triticosecale* за різних систем удобрення. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Розділ I. Ботаніка*, 2017. Вип. 7. С. 72–80. URL: <http://194.44.187.5/bitstream/123456789/13240/1/15.pdf>.
3. Коначук І.О. Площа листової поверхні озимого та ярого тритикале залежно від добрив. *Міжвідомчий*

тематичний науковий збірник: *Зрошуване землеробство*. 2006. Вип. 48. С. 59–62.

4. Нетіс І.Т. Пшениця озима на півдні України. Херсон : ОЛДІ–ПЛЮС, 2011. 460 с.

5. Eremenko O., Kalenska S., Pokoptseva L., Todorova L. The influence of AKM Growth Regulator on Photosynthetic Activity of Oilseed Flax Plants in the Conditions of Insufficient Humidification of the Southern Stepp of Ukraine / in *Modern Development Paths of agricultural production*. Editor V. Nadykto. 2019, 703–807. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_78.

6. Буряк Ю.І., Огурцов Ю.Є. Підвищення насінневої продуктивності рослин і прискорення розмноження нових сортів і гібридів польових культур // *Основи управління продукційним процесом польових культур* : монографія / [В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, Л.Н. Кобизева та ін.]; за редакцією В.В. Кириченка. Харків : ФОРМ Бровін О.В., 2016. С. 537–595.

7. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях : наук. метод. видання / за ред. Р.А. Вожегової. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 286 с.

8. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 рік: Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. Київ, 2018. 447 с.

9. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві : монографія / В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін. Херсон : Айлант, 2013. 381 с.

REFERENCES:

1. Nichiporovich A.A. (1967). Puti upravleniya fotosinteticheskoy deyatelnosti u rasteniy s tsel'yu povysheniya ikh produktivnosti. Fiziologiya s.-kh. rasteniy. [Ways to control photosynthetic activity of plants in order to increase their productivity. In the book. Physiology of agricultural plants]. Moscow : MGU. T. 1., 309-353 [in Russian].

2. Holub V., Holub S. (2017). Fitotsenotychna stiihizatsiia ta fotosyntetichna produktyvnist ahrotsenoziv Tritico-secale za riznykh system udobrennia. [Phytocenotic efficiency and photosynthetic productivity of agrocenoses of Tritico-secale for growing fertilization systems.]. *Naukovyi visnyk*

Skhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky. Rozdil I. Botanika, 7. 72–80. Retrieved from <http://194.44.187.5/bitstream/123456789/13240/1/15.pdf> [in Ukrainian].

3. Konashchuk I.O. (2006). Ploshcha lystkovoї povorkhni ozymoho ta yaroho trytykale zalezno vid dobrov. [The area of the leafy surface of winter and bright triticale is fallow]. *Mizhvidomchy tematychnyi naukovyi zbirnyk: Zroshuvane zemlerobstvo*. 48, 59–62.

4. Netis I.T. (2011). *Pshenytsya ozyma na pivdni Ukrayiny* [Wheat winter in southern Ukraine]. Kherson : Oldi-plyus [in Ukrainian].

5. Eremenko O., Kalenska S., Pokoptseva L., Todorova L. (2019) The influence of AKM Growth Regulator on Photosynthetic Activity of Oilseed Flax Plants in the Conditions of Insufficient Humidification of the Southern Stepp of Ukraine / in *Modern Development Paths of agricultural production*; V. Nadykto (Ed), 703–807. Retrieved from doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_78 [in Ukrainian].

6. Buriak Yu.I., Ohurtsov Yu.Ye. (2016). Pidvyshchennia nasinnievoї produktyvnosti roslyn ta pryskorennia rozmnozhennia novykh sortiv i hibrydiv polovykh kultur [Improving seed productivity of plants and accelerating the reproduction of new varieties and hybrids of field crops] // *Osnovy upravlinnia produktsiynym protsesom polovykh kultur: monohrafiia* / [V.V. Kyrychenko, V.P. Petrenkova, L.N. Kobyzieva ta in.]; V.V. Kyrychenka (Ed). Kharkiv : FOP Brovin O.V, 537–595 [in Ukrainian].

7. 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].

8. 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 veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrainy. Kyiv, 447 [in Ukrainian].

9. Ushkarenko V.O., Vozhehova R.A., Holoborodko S.P., Kokovikhin S.V. (Ed). (2013). *Statystychnyi analiz rezultativ polovykh doslidiv u zemlerobstvi* [Statistical analysis of results of field experiments in agriculture]. Kherson : Ailant [in Ukrainian].