

АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПО ЧОРНОМУ ПАРУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

ЗАЄЦЬ С.О. – кандидат сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-7853-7922>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

КОВАЛЕНКО О.А. – кандидат сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник

<http://orcid.org/0000-0003-1947-7417>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

ОНУФРАН Л.І. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-6247-4920>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Для виробників сільськогосподарської продукції головним завданням було й залишається подальше нарощування обсягів виробництва високоякісного зерна. Це пов'язано як зі зростаючими потребами населення в продуктах харчування, так і з виходом країни на міжнародні ринки з експорту зерна.

Важливе місце в структурі зернових культур посідають посіви цінної продовольчої культури пшениці озимої, зерно якої на світовому ринку має великий попит і високу ціну. Україна має великий потенціал виробництва зерна пшениці й можливості збільшити його експорт і заробляти на цьому значні кошти.

Не менш важлива роль у збільшенні валового виробництва зерна належить зоні Степу. Проте останніми роками в цій зоні відбуваються значні зміни клімату, він стає все більш посушливим і на момент сівби пшениці озимої після непарових попередників не лише в посівному, але й більш глибоких шарах ґрунту продуктивної вологи практично немає [1; 2]. Тому на півдні України значно скоротився вибір попередників під пшеницю озиму.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із найбільш надійних попередників, що гарантовано забезпечує появу дружного сходу та отримання високих і стабільних урожаїв зерна пшениці озимої в господарствах півдня України є чорні пари [3; 4]. Проте обсяги виробництва зерна пшениці озимої залежать від чіткого виконання науково-обґрунтованих систем землеробства та освоєння сучасних технологій [5]. Варто зазначити, що технологія є основою будь-якого виробництва, вона визначає рівень врожаю зерна, його якість і рентабельність.

У сучасних умовах господарювання значно подорожчали ресурси, що зумовило необхідність ефективного їх використання. Одними з найбільш витратних і дієвих залишаються застосування добрив і захисту рослин [6; 7]. Саме ці фактори, а також густина посіву суттєво впливають на рівень урожаю і визначають його якість [8; 9].

Проте ці питання під час вирощування пшениці озимої по чорному пару не досить вивчено. У наявних рекомендаціях не вказується, як треба змінювати норму висіву пшениці озимої по чорному пару за різних доз азотних добрив і, навпаки, які дози цих добрив застосовувати за зміни густоти посіву.

Мета статті. Ставилось завдання – дослідити вплив захисту рослин, норм добрив і висіву на продуктивність

пшениці озимої під час вирощування по чорному та оптимізувати систему їх комплексного застосування для отримання максимального врожаю з високою якістю зерна.

Вивчення цих питань проводилося в трифакторному польовому досліді відділу агротехнологій Інституту зрошуваного землеробства НААН України, де фактор А – захист рослин і без нього; фактор В – без добрив, N_{30} і N_{60} ; фактор С – норми висіву – 3, 4, і 5 млн схожих насінин на 1 гектарі. Схему досліді наведено в таблиці 1.

Сівбу пшениці озимої у роки досліджень проводили в оптимальні строки (23–25 вересня) сівалкою СН-16. Висівали сорт Херсонська безоста. Перед посівом в орному шарі ґрунту містилося NO_3 (по Гранд-Ванд Ляжу) 53,8–78,9 міліграм, P_2O_5 (по Мачигину) – 30,0–57,6 міліграми, K_2O (на полум'яному фотометрі) – 240–330 міліграм на 1 кг ґрунту.

У польовому досліді застосовували загальноприйнятту технологію вирощування пшениці озимої по чорному пару на півдні України. Азотні добрива у вигляді аміачної селітри вносили рано навесні під час підживлення посівів. У варіантах із захистом рослин посів двічі обробляли пестицидами за допомогою ранцевого обприскувача: перший раз – перед виходом рослин у трубку проти бур'янів і хвороб баковою сумішшю гербіциду Гранстар (20 г/га) і фунгіциду Рекс Дуо (0,5 л/га); другий раз – у період колосіння проти хвороб і шкідників сумішшю фунгіциду Абакус (1,5 л/га) з інсектицидом Фастаком (0,12 л/га) [10].

Облікова площа ділянок становила 31,5 м², повторність – чотирикратна. Збирання врожаю зерна проводили комбайном «Сампо – 130». Дані врожаю зерна приводились до стандартної вологості, 100 % чистоти і піддавались математичній обробці з використанням персонального комп'ютера [11].

Результати досліджень. Встановлено, що під час вирощування пшениці озимої по чорному пару врожай зерна значно залежить від комплексної дії добрив, норм висіву і захисту рослин. Залежно від цих факторів урожайність за варіантами досліді змінювалася в середньому за три роки від 3,63 до 5,02 т/га, або на 38,3% (табл. 1).

Водночас вплив кожного фактора окремо на урожайність пшениці озимої був менш ефективним. Внесення добрив на пшениці по чорному пару без захисту рослин

і за всіх норм її висіву не сприяло підвищенню врожаю. Зазначалося навіть його зниження – у середньому за 2011–2013 рр. на 0,04–0,16 т/га. Проте ці відхилення врожаю від контролю були неістотними і в межах помилки досліду.

Посіви пшениці озимої по пару без проведення захисту рослин краще почувалися без добрив, тобто завдяки поживним речовинам, накопиченим у ґрунті за період його парування.

Це пояснюється тим, що добрива сприяли формуванню великої надземної маси, надмірної густини посівів і більшого захворювання рослин грибковими хворобами – борошнистою росюю і септоріозом. Зниження норми висіву з 5 до 3 млн/га в цьому випадку не вберегали від небажаних наслідків, тобто неефективного використання добрив по пару.

Водночас на фоні захисту рослин добрива в дозі N_{30} забезпечували приріст урожайності на 0,43 т/га, а під час внесення N_{60} – на 0,59 т/га. Це пояснюється тим, що захист рослин пригнічує розвиток хвороб і шкідників, унаслідок чого краще використовуються добрива і формується більше продуктивних стебел, зерен у колосі й вагоміше зерно. В середньому за три роки досліджень на фонах удобрення N_{30} і N_{60} завдяки захисту рослин додатково збережено відповідно до 0,51–0,64 і 0,82–1,25 т/га зерна. Водночас чим більша доза азотних добрив, тим вища була ефективність захисту рослин. Це можна пояснити тим, що посіви більше були загущені і без захисту значно вражалися хворобами.

У середньому за три роки у варіантах без добрив як із захистом, так і без нього оптимальною виявилася норма висіву 5 млн, що, порівняно з нормою висіву 3 млн/га, забезпечило достовірний приріст урожайності на 0,22 і 0,18 т/га відповідно. Водночас на удобрених фонах зміна норми висіву пшениці по чорному пару з 3 до 5 млн шт./га майже не впливала на врожайність зерна. Здебільшого оптимальна норма висіву насіння на всіх фонах мінерального живлення була 3 млн насінин на 1 гектарі. Збільшення її до 4 і 5 млн/га не забезпечувало істотного приросту врожаю зерна, а навпаки – на варіантах із добривами призводило до його зниження.

Найбільша врожайність зерна пшениця озима по пару забезпечувала у варіантах із нормою висіву

3 млн насінин на 1 гектарі, внесенні добрив N_{60} і проведенні захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників. Висів насіння цієї ж нормою на фоні внесення N_{30} і проведення захисту рослин забезпечує меншу врожайність – 5,26 т/га, що на 0,16 т/га менше, ніж під час внесення N_{60} . Проте ця різниця в урожаї була в межах помилки досліду.

Варто зазначити, що в роки проведення досліджень отримане зерно у варіантах досліду відповідало вимогам 1, 2 і 3 класу ДСТУ 3768-2010, а досліджувані фактори позитивно впливали на якість зерна пшениці. Наприклад, без добрив білка і клейковини в зерні, відповідно, було 10,32–12,43 і 28,0–32,4 %, а на удобрених фонах – 12,35–14,08 і 32,0–35,2 %, або на 1,65–2,03 і 4,0–2,8 % більше (табл. 2).

Уміст білка в зерні і клейковині був великим на фоні, що не удобрювався, а якість клейковини кращою була на фоні N_{60} .

Захист рослин сприяв підвищенню вмісту клейковини, але, на відміну від добрив, він ще й підвищував її якість. У всіх варіантах без добрив клейковина за якістю належала до другої групи, а на удобрених фонах із захистом рослин вона була переважно першої групи. Це свідчить про те, що якість клейковини можна регулювати за допомогою добрив і захисту рослин.

Крім того, завдяки комплексному захисту дещо підвищувалася натура зерна з 747–764 до 753–768 г/л. Чіткої закономірності впливу норм висіву насіння на вміст клейковини в зерні пшениці не простежується, але чітко видно, що вони не впливали на її якість.

Найвищі показники кількості й якості клейковини в зерні пшениця по чорному пару формувала без внесення добрив, норми висіву 4 млн шт./га і захисту рослин.

На цьому варіанті в зерні пшениці містилося білка 14,08 %, клейковини – 34,2 % другої групи. За цими показниками зерно належить до першого класу ДСТУ 3768-2010.

Розрахунки економічної ефективності показали, що в середньому за три роки досліджень найкращі її показники спостережено під час проведення захисту рослин на фоні N_{30} з нормою висіву 3 млн/га, водночас умовний чистий прибуток становив 4677 грн/га, собівартість зерна – 911 грн/т і рівень рентабельності – 98 % (табл. 3).

Таблиця 1 – Урожайність пшениці озимої по чорному пару залежно від добрив, норм висіву і захисту рослин, т/га (середня за 2011–2013 рр.)

Захист рослин (фактор А)	Добрива (фактор В)	Норма висіву, млн/га (фактор С)			Зміна врожаю від добрив за різних норм висіву		
		3	4	5	3	4	5
Без захисту	Без добрив	4,33	4,31	4,51	-	-	-
	N_{30}	4,35	4,27	4,39	0,02	-0,04	-0,12
	N_{60}	4,17	4,34	4,55	-0,16	0,03	0,04
Із захистом	Без добрив	4,84	4,95	5,06	-	-	-
	N_{30}	5,26	5,23	5,21	0,43	0,29	0,14
	N_{60}	5,42	5,35	5,34	0,59	0,41	0,27

HCP_{05} , т/га : часткових відмінностей А – 0,34, В – 0,30 і С – 0,16

Таблиця 2 – Якість зерна пшениці озимої по чорному пару залежно від добрив, норм висіву і захисту рослин (середня за 2011–2013 рр.)

Норма добрив	Норми висіву, млн/га	Натура зерна, г/л	Уміст білка, %	Уміст клейковини, %	ВДК	Група клейковини
Без захисту рослин						
Без добрив	3	760	11,63	31,2	90	II
	4	753	10,77	29,8	80	II
	5	750	12,43	32,4	85	II
N ₃₀	3	747	11,74	30,6	90	II
	4	757	11,61	28,0	90	II
	5	749	10,54	29,2	90	II
N ₆₀	3	764	10,37	28,8	80	II
	4	756	10,32	28,0	80	II
	5	748	10,38	28,0	80	II
Із захистом рослин						
Без добрив	3	768	13,74	34,4	90	II
	4	759	14,08	34,2	90	II
	5	755	13,51	35,2	90	II
N ₃₀	3	765	13,09	34,0	80	II
	4	761	12,63	32,0	75	I
	5	755	12,35	34,0	70	I
N ₆₀	3	758	12,54	33,6	75	I
	4	753	12,86	32,6	70	I
	5	754	13,54	33,7	80	II

Таблиця 3 – Економічна ефективність вирощування пшениці озимої по чорному пару залежно від добрив, норм висіву і захисту рослин (у середньому за три роки)

Добрива	Норми висіву млн шт./га	Умовний чистий прибуток, грн/га	Собівартість 1 т зерна, гривень	Рівень рентабельність, %
Без захисту рослин				
Без добрив	3	4205	729	133
	4	4039	763	123
	5	4226	763	123
N ₃₀	3	3660	859	98
	4	3412	901	89
	5	3464	911	87
N ₆₀	3	2802	1028	65
	4	2949	1021	67
	5	3147	1008	69
Із захистом рослин				
Без добрив	3	4542	862	109
	4	4602	870	107
	5	4656	880	105
N ₃₀	3	4677	911	98
	4	4505	939	92
	5	4322	971	85
N ₆₀	3	4367	994	81
	4	4104	1033	74
	5	3966	1057	70

Примітка: вартість 1 т зерна і витрати на 1 га в цінах 2019 року

Водночас варто зауважити, що у міру підвищення доз внесення мінеральних добрив собівартість зерна збільшувалася, а рентабельність знижувалася.

Отже, в посушливих умовах півдня України високу врожайність зерна 5,26 т/га пшениця озима під час вирощування по чорному пару забезпечує за норми висіву насіння 3 млн шт. на 1 гектар, внесення добрив N_{30} і проведення захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників. Водночас зерно відповідало вимогам першого-другого класу ДСТУ 3868–2010. На цьому варіанті отримано високий умовний чистий прибуток 4677 грн/га за рівня рентабельності 98 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кіріяк Ю.П., Коваленко А.М. Зміни та коливання клімату в південно-степовій зоні України та його можливі наслідки для зерновиробництва. *Зрошуване землеробство: між від. тематич. наук. зб.* 2015. Вип. 63. С. 86–89.
2. Красиловець Ю.Г., Кузьменко Н.В., Склярівський К.М. та ін. Зміна клімату і оптимізація строку сівби озимої пшениці. *Вісник аграрної науки.* 2009. № 11. С. 16–19.
3. Нетіс І.Т. Озима пшениця на півдні України. Херсон : Олді-плюс, 2011. 460 с.
4. Вожегова Р.А., Заєць С.О., Коваленко О.А. Практика показує, що обмаль вологи в зоні Південного Степу можна компенсувати розміщенням озимої пшениці по чорному пару. *Зерно і хліб.* Київ : Редакційно-видавничий центр «ЗІХ», 2013. Вип. 4. С. 36–38.
5. Вожегова Р.А., Заєць С.О., Коваленко О.А. та ін. Технологія вирощування пшениці озимої на неполильних землях півдня України : методичні рекомендації. Херсон : Грін Д.С., 2013. 32 с.
6. Нетіс І.Т., Сергєєв Л.А. Вплив попередників, добрив і захисту рослин на якість зерна озимої пшениці. *Таврійський вісник : Науковий журнал.* Херсон : Айлант, 2009. Вип. 63. С. 31–37.
7. Филипьев И.Д., Криштопа В.И. Гарантированное производство зерна на орошаемых землях. Киев : Урожай, 1990. С. 28–43.
8. Нетіс І.Т. Комплексний вплив різних факторів на врожай озимої пшениці. *Вісник с.-г. наук.* 1980. № 7. С. 26–30.
9. Филип'єв І.Д., Нетіс І.Т., Боровик П.П. Формування врожаю озимої пшениці сорту Одеська напівкарликова залежно від норм її висіву і добрив. *Вісник с.-г. наук.* 1986. № 2. С. 33–35.
10. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ : Юнівест Медіа, 2012. 832 с.
11. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковихін С.В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві : монографія. Херсон : Айлант, 2013. 403 с.

REFERENCES:

1. Kiriya, Yu.P., & Kovalenko, A.M. (2015). Zminy ta kolyvannya klimatu v pivdenno-stepoviy zoni Ukrayiny ta yoho mozhlivi naslidky dlya zernovyrobnystva [Climate change and fluctuations in the southern steppe zone of Ukraine and its possible consequences for grain production].

Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture, 63, 86–89 [in Ukrainian].

2. Krasyllovets' Yu.H., Kuz'menko N.V., & Sklyarov's'kyu K.M. et al. (2009). Zmina klimatu i opytimizatsiya stroku sivby ozymoyi pshenytsi [Climate change and optimization of winter wheat sowing]. *Visnyk ahraryoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 11, 16–19 [in Ukrainian].

3. Netis, I.T. (2011). *Ozyna pshenytsya na pivdni Ukrayiny [Winter wheat in the south of Ukraine]*. Kherson: Oldi-plyus, 460 [in Ukrainian].

4. Vozhehova, R.A., Zayets', S.O., & Kovalenko, O.A. (2013). Praktyka pokazuye, shcho obmal' volohy v zoni Pivdennoho Stepu mozhna kompensuvaty rozmishchennyam ozymoyi pshenytsi po chornomu paru [Practice shows that the lack of moisture in the Southern Steppe can be compensated by placing winter wheat on black steam]. *Zerno i khlib – Grain and bread*, 4, 36–38 [in Ukrainian].

5. Vozhehova, R.A., Zayets', S.O., & Kovalenko, O.A. et al. (2013). *Tekhnolohiya vyroshchuvannya pshenytsi ozymoyi na nepolyvnykh zemlyakh pivdnya Ukrayiny [Technology of growing winter wheat on non-irrigated lands of the south of Ukraine]*. Kherson: Hrin' D.S., 32 [in Ukrainian].

6. Netis, I.T., & Serhyeyev, L.A. (2009). Vplyv poperednykiv, dobriv i zakhystu roslin na yakist' zerna ozymoyi pshenytsi [Influence of precursors, fertilizers and plant protection on winter wheat grain quality]. *Tavriys'kyu visnyk – Taurian Scientific Bulletin.* Kherson, 63, 31–37 [in Ukrainian].

7. Filip'yev, I.D., & Krishtopa, V.I. (1990). *Garantirovannoye proizvodstvo zerna na oroshayemykh zemlyakh [Guaranteed grain production on irrigated land]*. Kiev: Urozhay, 28–43 [in Russian].

8. Netis, I.T. (1980). Kompleksnyy vplyv riznykh faktoriv na vrozhay ozymoyi pshenytsi [The complex influence of various factors on the yield of winter wheat]. *Visnyk s.-h. nauk – Bulletin of agriculture Science*, 7, 26–30 [in Ukrainian].

9. Filip'yev, I.D., Netis, I.T., & Borovyk, P.P. (1986). Formuvannya vrozhayu ozymoyi pshenytsi sortu Odes'ka napivkarlykova zalezno vid norm yiyi vysivu i dobriv [Formation of the winter wheat crop of the Odessa semi-dwarf variety depending on the norms of its sowing and fertilizers]. *Visnyk s.-h. nauk – Bulletin of agriculture Science*, 2, 33–35 [in Ukrainian].

10. *Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannya v Ukrayini [List of pesticides and agrochemicals approved for use in Ukraine]*. (2012). Kyiv: Yunivest Media, 832 [in Ukrainian].

11. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborod'ko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2013). *Statystychnyy analiz rezul'tativ pol'ovyykh doslidiv u zemlerobstvi [Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]*. Kherson: Aylant, 403 [in Ukrainian].

Заєць С.А., Коваленко О.А., Онуфран Л.І.
Агротехнологічні заходи підвищення продуктивності пшениці озимої по чорному пару в умовах півдня України

Мета. Визначити вплив захисту рослин, норм добрив і висіву насіння на продуктивність пшениці

озимої під час вирощування по чорному пару та оптимізувати систему їх комплексного застосування для отримання максимального врожаю з високою якістю зерна в умовах Південного Степу України. **Методи.** Дослідження проводились в Інституті зрошуваного землеробства НААН в трифакторному польовому досліді в неполивних умовах. Фактор А – захист рослин і без нього; фактор В – без добрив, N_{30} і N_{60} ; фактор С – норми висіву – 3, 4, і 5 млн схожих насінин на 1 гектарі. Облікова площа ділянки – 31,5 м², повторність чотирикратна. Збирання врожаю здійснювали комбайном «Sampo – 130». **Результати.** Встановлено, що під час вирощування пшениці озимої по чорному пару врожайність зерна значно залежить від комплексної дії захисту рослин, добрив і норм висіву та за три роки варіювала від 3,63 до 5,02 т/га, або на 38,3 %. На фонах удобрення N_{30} і N_{60} завдяки захисту рослин додатково збережено відповідно до 0,51–0,64 і 0,82–1,25 т/га зерна. Максимальну врожайність зерна 5,42 т/га пшениця озима забезпечувала у варіантах із нормою висіву 3 млн насінин на 1 гектарі, внесенні добрив N_{60} і проведеної захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників. Висів насіння цією ж нормою на фоні внесення N_{30} і проведення захисту рослин забезпечує меншу врожайність – 5,26 т/га, що на 0,16 т/га менше, ніж під час внесення N_{60} . Проте ця різниця в урожаї була в межах помилки досліді. **Висновки.** У посушливих умовах півдня України високу врожайність зерна 5,26 т/га пшениця озима під час вирощування по чорному пару забезпечує за норми висіву насіння 3 млн шт. на 1 гектар, внесення добрив N_{30} і проведення захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників. Водночас зерно відповідало вимогам першого-другого класу ДСТУ 3868–2010. На цьому варіанті отримано високий умовний чистий прибуток 4 677 грн/га за рівня рентабельності 98 %.

Ключові слова: пшениця, пар, захист рослин, добриво, норма висіву, врожайність, якість зерна, економічна ефективність.

Zaiets' S.O., Kovalenko O.A., Onufran L.I.
Agrotechnological measures to increase the productivity of winter wheat on black steam in the south of Ukraine

Aim. To determine the impact of plant protection, fertilizer rates and seed sowing on the productivity of winter wheat when grown on black steam and optimize the system of their integrated use to obtain maximum yield with high grain quality in the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** The research was conducted at the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS in a 3-factor field experiment in non-irrigated conditions. Factor A – plant protection and without it; factor B – without fertilizers, N_{30} and N_{60} ; factor C – sowing rates – 3, 4, and 5 million similar seeds per 1 hectare. The estimated area of the plot is 31.5 m², the repetition is four times. Harvesting was carried out with a combine “Sampo – 130”. **Results.** It was found that when growing winter wheat on black steam grain yield significantly depends on the complex action of plant protection, fertilizers and seeding rates and in three years ranged from 3.63 to 5.02 t/ha, or 38.3 %. Against the background of fertilizers N_{30} and N_{60} due to plant protection additionally stored respectively 0.51–0.64 and 0.82–1.25 t/ha of grain. The maximum grain yield of 5.42 t/ha of winter wheat was provided in variants with a sowing rate of 3 million seeds per 1 hectare, application of N_{60} fertilizers and protection of plants from weeds, diseases and pests. Sowing seeds by the same rate on the background of N_{30} application and plant protection provides lower yields – 5.26 t/ha, which is 0.16 t/ha less than when applying N_{60} . However, this difference in yield was within the error of the experiment. **Conclusion.** In the arid conditions of the south of Ukraine, the high grain yield of 5.26 t/ha of winter wheat, when grown on black steam, provides 3 million/ha, application of N_{30} fertilizers and protection of plants from weeds, diseases and pests. At the same time, the grain met the requirements of the first-second class DSTU 3868–2010. In this case, a high conditional net profit of 4677 UAH/ha at a level of profitability of 98 %.

Key words: wheat, steam, plant protection, fertilizers, seeding rate, yield, grain quality, economic efficiency.