

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)  
ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ  
ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ МІКРОДОБРИВАМИ**

**С. О. Заєць, О. А. Коваленко**

*Інститут зрошуваного землеробства НААН, смт Наддніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна*

Наведені трирічні дані ефективності застосування мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами нановіт мікро і наномікс в посівах пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), яку вирощували після сої (*Glycine max* L.) в умовах зрошення. Визначено оптимальну дозу азотного добрива та вплив мікродобрив стимулюючої дії на показники структури урожаю, урожайності та економічну ефективність вирощування пшениці озимої на зрошуваних землях півдня України.

Встановлено, що в умовах зрошення після попередника соя максимальну врожайність зерна 8,28 і 8,19 т/га пшениця озима сорту Марія забезпечує за внесення аміачної селітри  $N_{120}$  ( $N_{60}$  під передпосівну культивуацію +  $N_{60}$  рано навесні) і наступного позакореневого підживлення мікродобривом нановіт мікро, або наномікс. Найкращі показники економічної ефективності одержані при внесенні аміачної селітри в дозі  $N_{120}$  ( $N_{60}$  під передпосівну культивуацію +  $N_{60}$  рано навесні) і обприскуванні посівів у кінці куцання мікродобривом зі стимулюючою дією нановіт мікро, в даному випадку умовно чистий прибуток становив 23211 грн/га при собівартості зерна 2272,23 грн/т і рентабельності 126 %. Також ефективним було підживлення мікродобривом наномікс на фоні внесення аміачної селітри у дозі  $N_{120}$  ( $N_{60}$  під передпосівну культивуацію +  $N_{60}$  рано навесні) – умовно чистий прибуток досягав 22807 грн/га при собівартості зерна 2289,96 грн/т і рентабельності 124 %.

**Ключові слова:** пшениця озима, добриво, мікродобриво, структура урожаю, урожайність, економічна ефективність.

Гострою проблемою сьогодення є пошук інноваційних технологічних рішень для забезпечення стабілізації виробництва продукції сільськогосподарських культур за мінливих погодних умов [2, 10].

У вирішенні цього питання важливу роль відіграє південний Степ України, особливо його зрошувані землі [12, 14]. На більшості ґрунтів у цій зоні серед елементів живлення азот знаходиться у першому мінімумі [3]. Тому за рахунок застосування азотних добрив є можливість одержати максимальний приріст урожайності зернових культур. Згідно з нашими дослідженнями внесення оптимальної дози азотного добрива підвищує урожайність пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах зрошення на 1,2–2,6 т/га [5].

Весняне підживлення посівів пшениці озимої азотними добривами в південному Степу є одним з найбільш ефективних прийомів управління ростом і розвитком рослин, підвищення урожайності та якості зерна.

Встановлено, що підживлення стимулює ростові процеси і забезпечує прибавку врожаю зерна 0,9 т/га і більше. Краще цю роботу зробити до відновлення весняної вегетації – по мерзлоталому ґрунту. У цьому випадку рослини відразу після відновлення вегетації використовують азот добрив, що сприяє швидкому відростанню пагонів, коренів і створенню оптимальної густоти стеблостою. Доза азотного підживлення повинна становити 30–60 кг/га д. р. і залежати від передпосівного фону живлення та попередника [13].

Багатьма дослідженнями і практикою передових господарств установлена важлива роль мікроелементів у житті рослин [1, 6, 7, 9]. В останні роки створено різновид мікродобрива на основі комплексонатів металів (хелатів). Їх використання у виробництві зростає, оскільки вони мають ряд переваг порівняно з більш традиційними – добре засвоюються рослинами та значно покращують

**Інформація про авторів:**

**Заєць Сергій Олександрович**, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу агро-технологій, e-mail: szaiets58@gmail.com, <http://orcid.org/0000-001-7853-7922>

**Коваленко Олексій Анатолійович**, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу агротехнологій, e-mail: izz.ua@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0003-1947-7417>

стан посівів [4].

Проте всі перелічені питання недостатньо вивчені при вирощуванні пшениці озимої після сої (*Glycine max* L.) в умовах зрощення.

**Мета дослідження** – визначення оптимальної норми внесення азотного добрива та впливу позакореневого підживлення мікродобривами стимулюючої дії на елементи структури урожаю, урожайність і економічну ефективність вирощування пшениці озимої після сої на зрошуваних землях півдня України.

**Матеріали та методи дослідження.** Досліди були закладені на полях Інституту зрошуваного землеробства НААН у 2015/16, 2016/17 і 2017/18 рр. за схемою, наведеною в таблиці 1. Дослід двофакторний, де фактор А – фон азотного живлення, фактор В – мікродобрива зі стимулюючою дією: нановіт мікро і наномікс. Ґрунт дослідного поля темно-каштановий середньосуглинковий слабко-солонцюватий з вмістом гумусу 2,3 %, щіль-

ністю 1,37 г/см<sup>2</sup>, вологістю в'янення 9,1 %, найменшою вологоємністю 20,3 %. Дослідження проводились з сортом Марія. Попередник – соя. Перед сівбою в орному шарі містилось: нітратів – 7,9–15,1 мг, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> – 53,8–82,4, К<sub>2</sub>О – 281–323 мг на 1 кг ґрунту. Під передпосівну культивуацію залежно від варіанту досліду вносили аміачну селітру в дозах N<sub>30</sub> і N<sub>60</sub> та рано навесні у вигляді підживлення N<sub>30</sub> і N<sub>60</sub>. Мікродобрива стимулюючої дії (нановіт мікро, 2 л/га і наномікс, 2 л/га) використовували у вигляді позакореневого підживлення в фазі кушення.

Нановіт – нова лінія позакорневих добрив компанії «Agrovit Group» на основі унікального активного комплексу «NANO-ACTIV», що містить хелатуючий агент ЕДТА, комплекс гормональних, стимулюючих, антистресових, гумінових речовин та унікальний багатофункціональний прилипач, що утримує та пролонговано постачає в клітини рослин елементи живлення понад 14 днів. Складовими нановіт мікро є 51 г/л азоту (N),

# **1. Показники структури урожаю пшениці озимої залежно від дози мінеральних добрив і підживлення мікродобривами (середнє за 2016–2018 рр.)**

Норма добрива (А)	Продуктив- них стебел, шт./м <sup>2</sup>	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колосу, г	Маса 1000 зерен, г
Без мікродобрива (В)				
Аміачна селітра N <sub>60</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>30</sub> рано навесні)	544	29	1,20	42,1
Аміачна селітра N <sub>90</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	586	29	1,23	42,2
Аміачна селітра N <sub>120</sub> (N <sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	630	29	1,22	41,9
Мікродобриво нановіт мікро зі стимулюючою дією (В)				
Аміачна селітра N <sub>60</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>30</sub> рано навесні)	566	29	1,22	42,3
Аміачна селітра N <sub>90</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	600	30	1,26	42,5
Аміачна селітра N <sub>120</sub> (N <sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	645	31	1,29	42,5
Мікродобриво наномікс зі стимулюючою дією (В)				
Аміачна селітра N <sub>60</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>30</sub> рано навесні)	575	28	1,19	42,7
Аміачна селітра N <sub>90</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	606	29	1,25	42,9
Аміачна селітра N <sub>120</sub> (N <sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	645	31	1,29	42,0
$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	600 ± 27	29 ± 0,8	1,24 ± 0,03	42,3 ± 0,2
V, %	5,92	3,44	2,92	0,78

58 г/л магнію (MgO), 50 г/л сірки (S), 6,5 г/л бору (B), 6,5 г/л міді (Cu), 7,7 г/л заліза (Fe), 12,0 г/л марганцю (Mn), 0,04 г/л молібдену (Mo), 6,4 г/л цинку (Zn), а також солі гумінових кислот, амінокислоти, фітогормони [16].

Наномікс – водорозчинний комплекс органічно зв'язаних хелатованих мікроелементів заліза 12,4 г/л (Fe), 12,0 г/л марганцю (Mn), 5,2 г/л цинку (Zn), 12,5 г/л міді (Cu), 0,1 г/л кобальту (Co), 2,4 г/л бору (B), 0,2 г/л молібдену (Mo), 9,6 г/л магнію (Mg), 48,0 г/л аміду (N), 12,0 г/л калію (K<sub>2</sub>O), 28,8 г/л сульфату (SO<sub>4</sub>) з добавкою природних «енергетичних» кислот (янтарної, яблучної, винної та лимонної) і їхніх біологічно активних похідних (сукцинатів, малатів, тартратів і цитратів) [11].

Технологія вирощування пшениці в досліді, за виключенням досліджуваних факторів, була загальноприйнятою для зрошуваних земель південного Степу України [12–13].

Насіння пшениці озимої сорту Марія, що створений в Інституті зрошуваного землеробства і занесений до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2013 р., висівали сівалкою СН-16 звичайним рядковим способом з шириною міжряддя 15 см в оптимальні строки: у 2015 і 2017 рр. – 26 вересня, а в 2016 р. – 23 вересня. Норма висіву становила 5 млн схожих насінин/га.

За агрометеорологічними умовами роки дослідження різнились: 2016 р. – виявився середньовологим, 2017 р. – середньосухим, 2018 р. – сухим. Тому в 2015/16 р. був проведений лише один вологозарядковий полив нормою 500 м<sup>3</sup>/га, в 2016/2017 р. – два вегетаційні поливи загальною нормою 800 м<sup>3</sup>/га, а в 2017/2018 р. – три вегетаційні поливи загальною нормою 1350 м<sup>3</sup>/га.

Дослідження проводились за методичними рекомендаціями Інституту зрошуваного землеробства 2014 р. [8]. Повторність 3-разова. Посівна площа ділянки 25,0 м<sup>2</sup>, облікова – 20,6 м<sup>2</sup>.

Збирання й облік врожаю здійснювали прямим комбайнуванням, використовуючи комбайн “Sampo-130”. Дані врожаю зерна приводили до стандартної вологості та 100 % чистоти і піддавали математичній обробці з

використанням персонального комп'ютера [15].

**Результати дослідження.** За результатами досліджень 2016–2018 рр. встановлено, що за вирощування пшениці озимої після сої в умовах зрошення, внесення різних доз азотного добрива позитивно впливало на показники структури врожаю зерна. Так, в разі внесення аміачної селітри у дозі N<sub>60</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>30</sub> рано навесні) в середньому формувалось 544 продуктивних стебел/м<sup>2</sup>, 29 зернин у колосі, їхня маса становила 1,20 г, а маса 1000 зерен – 42,1 г (див. табл. 1). Внесення аміачної селітри у дозах N<sub>90</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні) та N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні) значно покращувало ці показники.

У середньому за три роки найбільшу кількість продуктивних стебел (630 шт./м<sup>2</sup>) пшениця озима утворила за внесення аміачної селітри в дозі N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні). За внесення N<sub>90</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні) продуктивних стебел сформувалося 586 шт./м<sup>2</sup>, що на 44 шт./м<sup>2</sup> менше, ніж у варіанті з внесенням N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні), але на 42 шт./м<sup>2</sup> більше, ніж на ділянках з внесенням N<sub>60</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>30</sub> рано навесні).

За три роки досліджень кількість зерен у колосі в середньому була однаковою на всіх фонах азотного удобрення, а маса зерна з одного колосу (1,23 г) та маса 1000 зерен (42,2 г) характеризувались вищими показниками за внесення N<sub>90</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні). Разом з тим у варіанті N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні) одержано меншу на 0,2–0,3 г масу 1000 зерен – 41,9 г. Але в цьому варіанті порівняно з іншими одержано більший продуктивний стеблостій. Тобто збільшення густоти продуктивного стеблостою може призводити до зменшення маси 1000 зерен.

Позакореневе підживлення мікродобривами нановіт мікро і наномікс позитивно впливає на продуктивний стеблостій – кількість рослин на одиниці площі збільшується відповідно на 14–22 і 15–31 шт./м<sup>2</sup> та 566–

645 і 575–645 шт./м<sup>2</sup>. Інші показники структури врожаю також покращуються: кількість зерен у колосі досягає 29–31 шт. (нановіт мікро) і 28–31 шт. (наномікс), маса зерна з одного колосу – 1,22–1,29 і 1,19–1,29 г та маса 1000 зерен – 42,3–42,5 і 42,0–42,9 г проти відповідно 29 шт., 1,20–1,23 г і 41,9–42,2 г у варіантах без внесення мікродобрив.

У середньому за 2016–2018 рр. найкраще поєднання показників структури врожаю зерна забезпечується при застосуванні мікродобрив зі стимулюючою дією на фоні азотного живлення N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні). На фоні N<sub>120</sub> позакореневе підживлення рослин пшениці озимої мікродобривами нановіт мікро і наномікс зумовлювало збільшення кількості продуктивних стебел на 15 шт./м<sup>2</sup>, озерненості колосу на 2 зернини, маси зерна з колосу на 0,07 г, маси 1000 зерен на 0,1–0,6 г порівняно з варіантом без цього заходу.

Установлено, що врожай зерна значно залежить від норми внесення азотних добрив та позакореневого підживлення препаратами нановіт мікро і наномікс. Так, у середньому за три роки досліджень внесення аміачної селітри в нормі N<sub>60</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>30</sub> рано навесні) забезпечує врожайність 6,57 т/га, а N<sub>90</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні) і N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано

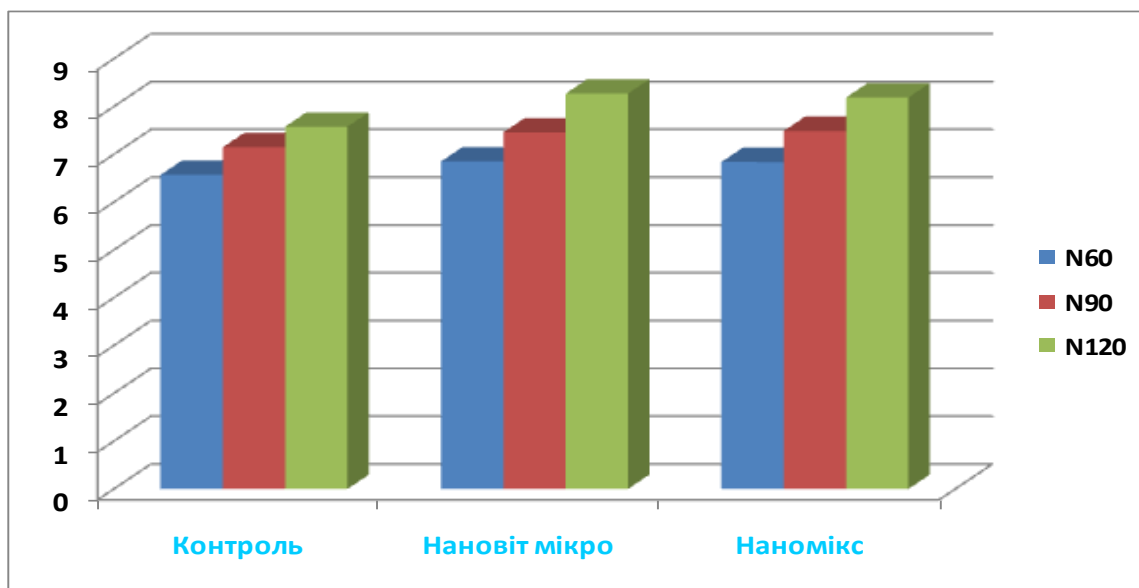
навесні) – відповідно 7,18 і 7,58 т/га, або на 0,61 і 1,01 т/га вище (рис. 1 і табл. 2).

Різниця в рівнях урожайності між фоном азотного удобрення N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні) та N<sub>60</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>30</sub> рано навесні) і N<sub>90</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні) була математично достовірною і становила 1,01 та 0,40 т/га (НІР<sub>05</sub> для фактора А = 0,36 т/га) відповідно.

Найвищий приріст урожаю (1,01 т/га, або 15,4 %) забезпечило внесення норми азотних добрив N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні). Це вказує на те, що для отримання максимального врожаю зерна в умовах зрошення пшениця озима навіть після ранньостиглих сортів сої потребує внесення підвищеної норми азотних добрив (N<sub>120</sub>).

Позакореневе підживлення пшениці озимої у фазі кущення мікродобривами нановіт мікро і наномікс на всіх фонах азотного живлення збільшує урожайність відповідно на 0,28–0,69 і 0,27–0,61 т/га, або на 3,9–9,1 і 4,1–8,0 %. Такі прирости урожаю зерна були математично достовірними (НІР<sub>05</sub> для фактора В дорівнює 0,19 т/га).

Слід відмітити, що позакореневе підживлення пшениці озимої мікродобривами нановіт мікро і наномікс забезпечує практич-



**Рис. 1. Урожайність зерна пшениці озимої залежно від фону мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами, т/га (середня за 2016–2018 рр.).**

**2. Приріст урожайності пшениці озимої залежно від норми внесення мінеральних добрив і мікродобрив (середній за три роки)**

Норма добрива (А)	Приріст від:			
	добрив (А)		мікродобрив (В)	
	т/га	%	т/га	%
Без мікродобрива зі стимулюючою дією (В)				
Аміачна селітра N <sub>60</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>30</sub> рано навесні)	-	-	-	-
Аміачна селітра N <sub>90</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	0,61	9,3	-	-
Аміачна селітра N <sub>120</sub> (N <sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	1,01	15,4	-	-
Мікродобриво нановіт мікро зі стимулюючою дією (В)				
Аміачна селітра N <sub>60</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>30</sub> рано навесні)	-	-	0,28	4,3
Аміачна селітра N <sub>90</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	0,61	8,9	0,28	3,9
Аміачна селітра N <sub>120</sub> (N <sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	1,43	20,7	0,69	9,1
Мікродобриво наномікс зі стимулюючою дією (В)				
Аміачна селітра N <sub>60</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>30</sub> рано навесні)	-	-	0,27	4,1
Аміачна селітра N <sub>90</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	0,65	9,5	0,31	4,3
Аміачна селітра N <sub>120</sub> (N <sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	1,36	19,7	0,61	8,0

НІР<sub>05</sub>, т/га: для часткових відмінностей А = 0,36; В = 0,19.

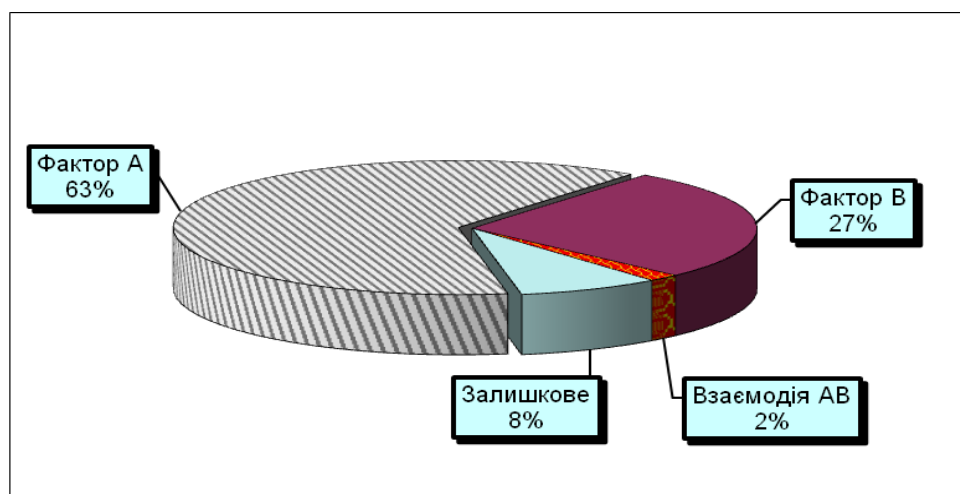
но однакові прирости урожаю зерна – різниця варіювала в межах помилки досліду. За внесення аміачної селітри N<sub>60</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>30</sub> рано навесні) і N<sub>90</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні) та застосування нановіт мікро і наномікс прирости врожаю були відповідно 0,28 і 0,28 т/га та 0,27 і 0,31 т/га, або 4,3 і 3,9 та 4,1 і 4,3 %, а на фоні N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні) були значно вищі – 0,69 і 0,61 т/га, або 9,1 і 8,0 %. Дисперсійна обробка одержаних даних уможливила встановити дію та взаємодію норм внесення азотного добрива та позакореневого підживлення мікродобривами на урожай зерна пшениці озимої (рис. 2).

Частка впливу досліджуваних факторів була такою: норма азотного добрива (фактор А) – 63 %, мікродобриво (фактор В) – 27 %, а взаємодія факторів АВ – 2 %. Звідси можна зробити висновок, що в середньому за три роки досліджень, на урожайність пшениці озимої найбільше впливала норма внесення азотного добрива, а потім мікродобриво зі

стимулюючою дією.

У середньому за 2016–2018 рр. внесення різних норм азотних добрив забезпечило умовно чистий прибуток на рівні 17638–18844 грн/га, собівартість зерна – 2380,89–2457,47 грн/т, рентабельність – 109–118 % (табл. 3).

При цьому найнижча собівартість 1 т зерна 2380,89 грн з рівнем рентабельності 115 % відмічена за внесення азотного добрива загальною нормою N<sub>90</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні). Внесення аміачної селітри у нормі N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>60</sub> рано навесні) збільшувало витрати, а значить і собівартість продукції до 2457,47 грн/т і зменшувало рівень рентабельності до 109 %. Проте зібраний урожай зерна за цієї норми добрив був більший, ніж за інших, тому отриманий умовно чистий прибуток був вищий і становив 19844 грн/га. Найменший умовно чистий прибуток 17639 грн/га забезпечило внесення N<sub>60</sub> (N<sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N<sub>30</sub> рано навесні).



**Рис. 2. Частка впливу норми азотних добрив (фактор А) і мікродобрив (фактор В) на урожайність пшениці озимої (середнє за 2016–2018 рр.).**

**3. Економічна ефективність вирощування пшениці озимої після сої залежно від норм добрив та підживлення нановіт мікро і наномікс (середня за 2016–2018 рр.)**

Норма добрива (А)	Витрати, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Собівартість 1 т зерна, грн	Рентабельність, %
<b>Без мікродобрива зі стимулюючою дією (В)</b>				
Аміачна селітра N <sub>60</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>30</sub> рано навесні)	15583	17639	2394,37	118
Аміачна селітра N <sub>90</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	17090	19356	2380,89	116
Аміачна селітра N <sub>120</sub> (N <sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	18599	19844	2457,47	109
<b>Мікродобриво нановіт мікро зі стимулюючою дією (В)</b>				
Аміачна селітра N <sub>60</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>30</sub> рано навесні)	15730	18867	2331,35	125
Аміачна селітра N <sub>90</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	17237	20604	2317,33	122
Аміачна селітра N <sub>120</sub> (N <sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	18724	23211	2272,23	126
<b>Мікродобриво наномікс зі стимулюючою дією (В)</b>				
Аміачна селітра N <sub>60</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>30</sub> рано навесні)	15728	18801	2331,37	124
Аміачна селітра N <sub>90</sub> (N <sub>30</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	17268	20806	2303,15	123
Аміачна селітра N <sub>120</sub> (N <sub>60</sub> під передпосівну культивуацію + N <sub>60</sub> рано навесні)	18717	22807	2289,96	124
$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	17186 ± 1000	20215 ± 1426	2342,01 ± 45,07	121 ± 4
V, %	7,57	9,18	2,50	4,55

Позакореневе підживлення озимини мікродобривами зі стимулюючою дією нановіт мікро та наномікс хоча і зумовлювало збільшення витрат, але за рахунок вищої урожайності – відповідно 6,85–8,28, 6,84–8,19 т/га знижувалася собівартість 1 т зерна на 63,02–185,24 і 63,00–167,51 грн та підвищувалися умовно чистий прибуток на 1227–3367 і 1162–2963 грн/га та рентабельність на 6–17 і 6–15 %. Найкраще поєднання всіх показників економічної ефективності відмічено при внесенні аміачної селітри  $N_{120}$  ( $N_{60}$  під передпосівну культивуацію +  $N_{60}$  рано навесні) і обприскуванні посівів у кінці фази кушення мікродобривом зі стимулюючою дією нановіт мікро, тут умовно чистий прибуток становив 23211 грн/га при собівартості зерна 2272,23 грн/т і рентабельності 126 %. Також ефективним було підживлення мікродобривом наномікс на фоні внесення аміачної селітри

$N_{120}$  ( $N_{60}$  під передпосівну культивуацію +  $N_{60}$  рано навесні), що забезпечило умовно чистий прибуток на рівні 22807 грн/га при собівартості зерна 2289,96 грн/т і рентабельності 124 %.

### Висновки

Отже, в умовах зрошення після попередника соя максимальну врожайність зерна (8,28 і 8,19 т/га) пшениця озима сорту Марія забезпечує за внесення аміачної селітри  $N_{120}$  ( $N_{60}$  під передпосівну культивуацію +  $N_{60}$  рано навесні) із наступним позакореневим підживленням мікродобривом нановіт мікро, або наномікс. За такого внесення забезпечуються кращі показники економічної ефективності – умовно чистий прибуток становить 23211 і 22807 грн/га при собівартості зерна 2272,23 і 2289,96 грн/т та рівні рентабельності 126 і 124 % відповідно.

### Використана література

1. Анспок П. И. Микроудобрения. 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Агропромиздат. Ленингр. отделение, 1990. 272 с.
2. Вожегова Р. А., Заєць С. О., Коваленко А. М. Зрошуване землеробство та агротехнології в умовах зміни клімату в степовій зоні України. *Посіб. укр. хлібороба*. 2013. С. 162–164.
3. Гамаюнова В. В., Філіп'єв І. Д. Визначення доз добрив під сільськогосподарські культури в умовах зрошення. *Вісн. аграр. науки*. 1997. № 5. С. 15–19.
4. Жердецький І. В. Мікроелементи в житті рослин. *Агроном*. 2009. № 4. С. 28–30.
5. Заєць С. О., Нежиголенко В. М. Продуктивність пшениці озимої залежно від основного обробітку ґрунту та норм мінеральних добрив в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. Херсон: Айлант, 2015. Вип. 62. С. 35–38.
6. Іванчук М. Д. Мікродобрива «Нановіт» в системі живлення кукурудзи та соняшника. *АграрНук*. 2014. № 8. С. 36–41.
7. Катыльмов М. В. Микроэлементы и микроудобрения. Москва-Ленинград: Химия, 1965. 330 с.
8. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях: наук.-метод. видання / за ред. Р. А. Вожегової. Херсон: Грінь Д. С., 2014. 286 с.
9. Микроэлементы в сельском хозяйстве. С. Ю. Булыгин и др. / под ред. доктора с.-х наук, профессора, чл.-кор. УААН С. Ю. Булыгина. 3-е изд. доп. и перераб. Днепропетровск, 2007. 100 с.
10. Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України: моногр. / за наук. ред. чл.-кор. НААН Р. А. Вожегової. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 752 с.
11. Наномікс Nanoferti концентрованное хелатное

микроудобрение с комплексом биостимуляторов. Рекламный проспект. 2014. 35 с.

12. Нетіс І. Т., Заєць С. О. Ефективність різних технологій вирощування озимої пшениці на зрошуваних землях. *Зрошуване землеробство*. Вип. 43. Херсон: Айлант, 2005. С. 37–40.
13. Ресурсозберігаюча екологічно безпечна технологія вирощування озимих зернових культур, сої і кукурудзи на зрошуваних землях півдня України: наук.-практ. рекомендації / Р. А. Вожегова та ін. Херсон: Грінь Д. С., 2015. 38 с.
14. Системи землеробства на зрошуваних землях України / за наук. ред. Р. А. Вожегової. Київ: Аграр. наука, 2014. 360 с.
15. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві: моногр. Херсон: Айлант, 2013. 403 с.
16. Nanovit Mikro [Електронний ресурс] NANOVIT AGROVIT GROUP. Режим доступу: <http://www.nanovitagro.eu> (дата звернення 26.08.2016 р.). Назва з екрану.

### References

4. Anspok, P. I. (1990). *Mikroutobreniya* [Microfertilizers]. Leningrad: Agropromizdat. Leningr. otdniye. [in Russian]
5. Vozhehova, R. A., Zayets, S. O., Kovalenko, A. M. (2013). *Zroshuvane zemlerobstvo ta ahrotekhnolohiyi v umovakh zminy klimatu v Stepoviy zoni Ukrayiny* [Irrigated agriculture and agrotechnology in conditions of climate change in the Steppe zone of Ukraine]. *Posibnyk ukrayinskoho khliboroba*. 162–164. [in Ukrainian]
3. Hamayunova, V. V., Filip'yev, I. D. (1997). Determination of the optimal dose of microelements for winter wheat in the steppe zone of Ukraine.



- nation of fertilizer doses for crops under irrigation conditions. *Visnyk ahrranoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 5, 15–19. [in Ukrainian].
4. Zherdetskyi, I. V. (2009). Microelements in the life of plants. *Ahronom* [Agronomist], 4, 28–30. [in Ukrainian]
  5. Zayets, S. O., Nizheholenko, V. M. (2015). Produktivnist pshenytsi ozymoyi zalezhno vid osnovnoho obrobittu hruntu ta norm mineralnykh dobryv v umovakh zroshennya [Productivity of winter wheat depending on the main cultivation of soil and norms of mineral fertilizers under irrigation conditions], *Zroshuvane zemlerobstvo* [Irrigated agriculture], 62, 35–38. [in Ukrainian]
  6. Ivanchuk, M. D. (2014). Micron fertilizer "Nanovit" in the system of corn and sunflower feeds. *AhrrarNik*, 8, 36–41. [in Ukrainian]
  7. Katalymov, M. V. (1965). *Mykroélementy y mykro-udobrennya* [Microelements and micro fertilizers]. Moscow-Leningrad: Chemistry. [in Russian]
  8. Vozhehova, R. A. (Eds.). (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemlyakh* [Methods of Field and Laboratory Research on Irrigated Lands]. Kherson: Hrin D. S. [in Ukrainian]
  9. Bulyn, S. YU., Demyshev, L. F., Doronyn, V. F., ... Kordin, A. I. (2007). *Mykroélementy v selskom khozyaystve* [Microelements in agriculture]. Dnepropetrovsk: N. p. [in Ukrainian]
  10. Naukovi osnovy adaptatsiyi system zemlerobstva do zmin klimatu v Pivdennomu Stepu Ukrayiny [Scientific fundamentals of adaptation of agricultural systems to climate change in the Southern Steppe of Ukraine]. (2018) / R. A. Vozhehova (Ed.). Kherson: OLDI-PLYUS. [in Ukrainian]
  11. Nanomix Nanoferti Concentrated Chelating Microdermabrasion with Biostimulants Complex. (2014) *Reklamnyy prospect* [Advertising pamphlet]. [in Ukrainian]
  12. Netis, I. T., Zayets, S. O. (2005). Efficiency of different technologies of winter wheat growing on irrigated lands *Zroshuvane zemlerobstvo* [Irrigated agriculture], 43, 37–40. [in Ukrainian]
  13. Vozhehova, R. A., Zayets, S. O., Kovalenko, O. A., ... Fundirat, K. S. (2015). *Resursozberihayucha ekolohichno bezpechna tekhnolohiya vyroshchuvannya ozymykh zernovykh kultur, soyi i kukurudzy na zroshuvanykh zemlyakh pivdnya Ukrayiny*. [in Ukrainian]
  14. Vozhehova, R. A. (Eds.). (2014). *Systemy zemlerobstva na zroshuvanykh zemlyakh Ukrayiny* [Agricultural systems in the irrigated lands of Ukraine]. Kyiv: Ahrrarna nauka. [in Ukrainian]
  15. Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., Holoborodko, S. P., Kokovikhin, S. V. (2013). *Statystychnyy analiz rezul'tativ polovykh doslidiv u zemlerobstvi* [Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]. Kherson: Aylant. [in Ukrainian]
  16. Nanovit Mikpo [Electron resource] NANOVIT AGROVIT GROUP. Access mode: //http://www.nanovitagro.eu (the date of the brutality is 26.08.2016). The name of the screen. [in Ukrainian]

УДК 633.114:631.8

**Заец С. А., Коваленко А. А. Продуктивность пшеницы озимой (*Triticum aestivum* L.) в зависимости от нормы минеральных удобрений и внекорневой подкормки микроудобрениями.**

*Зерновые культуры. 2018. Т. 2. № 2. С. 252–260.*

*Институт орошаемого земледелия НААН, пгт Надднепрянское, г. Херсон, 73483, Украина*

В статье приведены данные об эффективности применения минеральных удобрений и внекорневой подкормки микроудобрениями нановит микро и наномикс в посевах пшеницы озимой, выращиваемой после сои в условиях орошения. Определена оптимальная норма азотного удобрения и установлено влияние микроудобрений стимулирующего действия на показатели структуры урожая, урожайность и экономическую эффективность выращивания пшеницы озимой на орошаемых землях юга Украины.

Выявлено, что в условиях орошения после предшественника соя, максимальную урожайность зерна (8,28 и 8,19 т/га) пшеница озимая сорта Мария формирует при внесении аммиачной селитры  $N_{120}$  ( $N_{60}$  под предпосевную культивацию +  $N_{60}$  рано весной) с последующей внекорневой подкормкой микроудобрением нановит микро, или наномикс. Наиболее высокие показатели экономической эффективности получены при внесении аммиачной селитры  $N_{120}$  ( $N_{60}$  под предпосевную культивацию +  $N_{60}$  рано весной) и опрыскивании посевов в конце фазы кущения микроудобрением нановит микро: условная чистая прибыль составляла 23211 грн/га при себестоимости зерна 2272, 23 грн/т и рентабельности 126 %. Также эффективным приемом является подкормка растений микроудобрением наномикс на фоне внесения аммиачной селитры  $N_{120}$  ( $N_{60}$  под предпосевную культивацию +  $N_{60}$  рано весной) – это обеспечивает условную чистую прибыль 22807 грн/га при себестоимости зерна 2289,96 грн/т и рентабельности 124 %.

**Ключевые слова:** пшеница озимая, удобрение, микроудобрение, структура урожая, урожайность, экономическая эффективность.



The aim of the study was to determine the optimum nitrogen fertilizer norm and the effect of foliar application of stimulating micro fertilizers on the yield structure indexes, yields and economic efficiency of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivation after soybean (*Glycine max* L.) on the irrigated lands of the South of Ukraine.

The studies were conducted at the fields of the Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS in 2015/16, 2016/17 and 2017/18 with accordance to the scheme presented in the Table 1. It was a two-factor study, where factor A – nitrogen nutrition background, factor B – stimulating micro fertilizer: nanovit micro and nanomix. The soil of the experimental field is dark-chestnut, medium loamy, slightly solonchakous one with the humus content of 2.3 %, the bulk density of 1.37 g/cm<sup>3</sup>, the wilting point of 9.1 %, the field capacity of 20.3 %. In the years of study in pre-sowing period, the arable layer contained: nitrates 7.9–15.1 mg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 53.8–82.4, K<sub>2</sub>O – 281–323 mg per 1 kg of the soil. Under pre-sowing cultivation, depending on the experimental variant, ammonium nitrate was applied in doses of N<sub>30</sub> and N<sub>60</sub>, and in the early spring, the crops were fertilized with N<sub>30</sub> and N<sub>60</sub>. Stimulating micro fertilizers nanovit micro (2 l/ha) and nanomix (2 l/ha) were used as a foliar fertilization in the tillering stage.

Foliar fertilization with micro fertilizers nanovit micro and nanomix has a positive effect on the formation of productive stalks. Their application increases the number of productive stalks per the unit of area, respectively, by 14–22 and 15–31 stalks per m<sup>2</sup>, which is 566–645 and 575–645 stalks per m<sup>2</sup>. Other indexes of the yield structure are also improved: the number of kernels per ear reaches 29–31 (nanovit micro) and 28–31 (nanomix), the weight of grain per ear – 1.22–1.29 and 1.19–1.29 g, and the weight of 1000 seeds – 42.3–42.5 and 42.0–42.9 g against 29 kernels, 1.20–1.23 g and 41.9–42.2 g on the variants with no micro fertilizers applied.

The best combination of the yield structure is provided by the application of micro fertilizers with stimulating activity on the nitrogen nutritive background of N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> in pre-sowing period + N<sub>60</sub> in the early spring). On the background of N<sub>120</sub>, the foliar fertilization of the winter wheat plants with micro fertilizer nanovit micro and nanomix increases the number of productive stalks by 15 stalks per m<sup>2</sup>, the kernels content per ear by 2, the weight of grain per ear on 0.07 g, and the weight of 1000 seeds by 0.1–0.6 g in comparison to the variant without them.

The foliar fertilization of winter with micro fertilizers nanovit micro and nanomix provides almost the same increases in grain yields – the difference in the yields was within the error of the experiment. At the application of ammonium nitrate in the norms of N<sub>60</sub> (N<sub>30</sub> before sowing + N<sub>30</sub> in the early spring) and N<sub>90</sub> (N<sub>30</sub> before sowing + N<sub>60</sub> in the early spring) and application of nanovit micro and nanomix, the yield increases were 0.28 and 0.28 t/ha, and 0.27 and 0.31 t/ha, or 4.3 and 3.9 and 4.1 and 4.3 %, and on the background of N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> before sowing + N<sub>60</sub> in the early spring) they were much more high – 0.69 and 0.61 t/ha, or 9.1 and 8.0 %. This fact points out that in order to obtain the maximum grain yield in the irrigated conditions, winter wheat, even after the early soybean varieties, requires the application of an increased nitrogen fertilizers norm (N<sub>120</sub>).

Therefore, in the irrigated conditions after the previous crop of soybean (*Glycine max* L.) the maximum grain yield of 8.28 and 8.19 t/ha of winter wheat of the Maria variety could be ensured by the application of ammonium nitrate of N<sub>120</sub> (N<sub>60</sub> before sowing + N<sub>60</sub> in the early spring) with consequent foliar fertilization with micro fertilizer nanovit micro or nanomix. This application provides the best economic efficiency indexes – conditionally pure profit is 23211 and 22807 UAH/ha at the cost price of grain – 2272.23 and 2289.96 UAH/t, and profitability level – 126 and 124 %, respectively.

**Keywords:** winter wheat, fertilizer, micro fertilization, harvest structure, productivity, economic efficiency.