



# Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 633.11«324»/.16«321»:  
631.559.2

© 2021

## АКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР У СХІДНІЙ ЧАСТИНІ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

О.О. Вінюков<sup>1</sup>, А.В. Баян<sup>2</sup>, О.Б. Бондарева<sup>3</sup>, Г.А. Чугрій<sup>4</sup>

<sup>1</sup>доктор сільськогосподарських наук

<sup>2</sup>доктор економічних наук, професор, академік НААН

<sup>3</sup>кандидат технічних наук

<sup>1,3,4</sup>Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН  
вул. Захисників України, 1, м. Покровськ Донецької обл., 85307, Україна

<sup>2</sup>Національна академія аграрних наук України

вул. Омеляновича-Павленка, 9, м. Київ, 01010, Україна

e-mail: <sup>1</sup>alex.agronomist@gmail.com, <sup>2</sup>baliananush@gmail.com,

<sup>3</sup>olbraun58dds@ukr.net, <sup>4</sup>anna-ch-y@ukr.net

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-2957-5487, <sup>2</sup>0000-0003-2190-2022,

<sup>3</sup>0000-0002-8128-8485, <sup>4</sup>0000-0001-5612-9135

Надійшла 12.05.2021

**Мета.** Визначення ефективності виробництва зернових колосових культур у східній частині Північного Степу України через розробку нових і вдосконалення наявних технологій вирощування пшениці озимої та ячменю ярого на засадах біологізації та ресурсозбереження. **Методи:** гіпотез — для вибору напряму досліджень, визначення актуальності роботи та розроблення схеми польового досліджу; синтезу — узагальнення результатів досліджень і формування висновків; індукції — виявлення кращих варіантів дослідів; математичної статистики — для визначення істотності впливу досліджуваних факторів, точності дослідів, корелятивних взаємозв'язків між різними факторами. **Результати.** Дослідження виконували в 2015–2019 рр. на дослідному полі Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. Схема досліджу передбачала порівняльну характеристику 3-х технологій вирощування пшениці озимої сорту Богиня та ячменю ярого сорту Аверс: загальноприйнятої, органо-адаптивної та органічної. У посівах пшениці озимої за використання загальноприйнятої технології також було отримано найвищі показники довжини колосу (9,2 см), кількості зерен у колосі (27,8 шт.) та маси 1000 зерен (41 г). Маса 1000 зерен ячменю ярого найбільшою була при застосуванні органо-адаптивної та органічної технологій вирощування (50,3 г). За використання загальноприйнятої технології цей показник знизився на 1,3 г. Найбільша врожайність пшениці озимої була за загаль-

ноприйнятої технології вирощування і становила 6,69 т/га, за органо-адаптивної — 6,59 т/га. Із застосуванням органічної технології врожайність зерна пшениці озимої була на 0,54 т/га нижчою, ніж за органо-адаптивної та на 0,64 т/га нижчою порівняно із загальноприйнятою. Установлено, що найбільшу врожайність зерна ячменю ярого забезпечила органо-адаптивна технологія вирощування (3,79 т/га), водночас за загальноприйнятої — урожайність знизилася на 0,2 т/га, за органічної — на 0,47 т/га порівняно з органо-адаптивною технологією. Рівень рентабельності вирощування пшениці озимої (161,7%) та ячменю ярого (152,9%) був найвищим при застосуванні органо-адаптивної та органічної технологій вирощування зернових колосових культур на засадах біологізації та ресурсозбереження є ефективним і актуальним у промисловому регіоні східної частини Північного Степу України.

**Ключові слова:** пшениця озима, ячмінь ярий, біометричні показники, показники структури врожаю, урожайність.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202107-01>

Важливою проблемою сучасного етапу розвитку агропромислового комплексу є пошук напрямів ефективного використання ресурсного потенціалу для забезпечення стабілізації виробництва зерна [1, 2]. Для пришвидшення розвитку науково-технічного прогресу і впровадження його досягнень в агропромисловий комплекс ученими наукових установ розробляються заходи, мета яких об'єднати в єдине ціле наближені структурні підрозділи: сільське господарство, харчову й переробну промисловості та обслуговуючі їх галузі. Саме попит, кон'юнктура ринку і конкуренція визначатимуть технології виробництва продукції та вимоги до її якості [3, 4].

Для розвитку економіки важливим є пошук способів ефективнішого використання ресурсного потенціалу в рослинництві та гарантованого забезпечення матеріальними ресурсами, необхідними для виробництва продукції в потрібній кількості. Розвиток агропромислового виробництва в сучасних умовах дедалі більше залежить від якості інформаційного середовища та ступеня інтелектуалізації виробничих сил. Перехід аграрного виробництва на інноваційні принципи розвитку передбачає підвищення якості продукції та очікуваного прибутку від її реалізації [5].

Стабільний розвиток сільського господарства в кожній країні, зокрема й в Україні,

може забезпечити лише реалізація новітніх наукових розробок. Донецька область має значний науковий потенціал, зосереджений на Донецькій державній сільськогосподарській дослідній станції, яка є ланцюгом, що поєднує результати роботи наукових установ НААН із виробництвом [6, 7].

Науковцями запропоновано ефективні заходи, спрямовані на стимулювання аграріїв до широкого впровадження енерго- та ресурсоощадних технологій, активізацію процесу науково-технічного співробітництва в аграрній сфері, залучення інвестиційного ресурсу в агропромисловий комплекс області, орієнтованого на підвищення конкурентоспроможності продукції та розв'язання наявних проблем екологічної безпеки в сільському господарстві [8, 9].

В умовах Степу одна з головних нерозв'язаних проблем — це розроблення таких технологій вирощування пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) та ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.), які б забезпечили одержання стабільних і високих валових зборів зерна незалежно від погодних умов. Для її розв'язання першочергове значення мають заходи, які б сприяли накопиченню та збереженню продуктивної вологи в ґрунті на час сівби для одержання своєчасних сходів рослин, їх росту та розвитку в осінній період, добрий перезимівлі посівів та

оптимальному формуванню агроценозів у весняно-літній період [10–12].

За останні десятиліття кліматичні умови зазнали значних змін. У зоні Степу помітно збільшилася кількість відлиг узимку та посушливих періодів у весняно-літній період [13–15]. Погодні умови і передусім кількість опадів продовжують відігравати вирішальну роль у формуванні врожаю. Так, за результатами досліджень G. Schilling [16], варіабельність урожаїв за роками на 40–60% визначається метеорологічними чинниками.

Сучасні технології вирощування пшениці озимої спрямовані на створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин та отримання високих і стабільних урожаїв зерна. Огляд літератури [17–21] дає певне уявлення про глибину наукових розробок щодо агротехніки вирощування зернових культур, підвищення адаптаційних властивостей рослин, взаємозв'язок різних агротехнічних факторів і їх залежність від умов середовища. Установлено, що найважливішою особливістю інтенсивних технологій є біологізація технологічних процесів [22]. Головний її напрям — використання можливостей сівозміни, сорту, раціональної системи удобрення, інтегрованого захисту рослин, традиційної підготовки ґрунту [23–32].

Проблема якості та екологічної безпеки продовольчої сировини в сучасних умовах, погіршення стану навколишнього природного середовища, глобального забруднення біосфери з кожним роком набуває дедалі більшої актуальності [33, 34]. Перспективним у цьому напрямі є створення умов для одержання такої сировини на початку харчового ланцюга, а не дослідження кінцевих продуктів. Великого значення набуває широке використання агентів біологічного впливу, що передбачає застосування нових ефективних та екологічно безпечних стимуляторів росту, мікродобрив і мікробіологічних препаратів, здатних регулювати процеси життєздатності рослин і ґрунтової мікрофлори, особливо для регіонів із високим рівнем техногенного навантаження на агроценози [35–38].

**Мета досліджень** — визначення ефективності виробництва зернових колосових культур у східній частині Північного Степу

України через розробку нових і вдосконалення наявних технологій вирощування пшениці озимої та ячменю ярого на засадах біологізації та ресурсозбереження.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили в 2015–2019 рр. на дослідному полі Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН (ДДСДС НААН), розташованій в центральній частині Донецької області. Територія землекористування характеризується континентальним кліматом із жарким сухим літом, малосніжною з відлигами зимою. За багаторічними даними, середньорічна температура повітря становить 7,6–8°C, найспекотніший місяць — липень (середньобагаторічна температура повітря 21,2°C), найхолодніший — січень (середньобагаторічна температура –5,8°C). Максимальна температура повітря — 42°C, мінімальна — –39°C.

Середньорічна кількість опадів — 542 мм, максимум опадів припадає на червень (середньобагаторічна норма — 56 мм), які випадають у вигляді злив, мінімум — на березень (середньобагаторічна норма — 35 мм). Гідротермічний коефіцієнт — 0,9. Запаси вологи в ґрунті формуються під впливом осінньо-весняних опадів. Узимку частина опадів випадає у вигляді снігу, який захищає ґрунт від сильного промерзання і є джерелом накопичення вологи. Середня висота снігового покриву становить 14 см, максимальна — 23, мінімальна — 3 см.

Відносна вологість повітря в літні місяці порівняно низька (58–63%), що негативно позначається на вегетації рослин. Кількість діб із відносною вологістю повітря 30% і нижче — 60 за рік.

Характерне панування вітрів північно-східного (40%) напрямку. Вони часто носять характер суховіїв і зумовлюють ґрунтову посуху. З квітня по вересень у середньому буває 79 діб із суховіями, з них 42 доби — слабкої, 24 — середньої інтенсивності, 9 — з інтенсивними і 4 доби з дуже інтенсивними суховіями. Відносна вологість повітря в період суховіїв знижується до 30%, що несприятливо впливає на вегетацію сільськогосподарських культур. Сильні (більше 15 м/с) вітри, які спричиняють пилові бурі, у середньому спостерігаються впродовж

41-ї доби на рік. Вони видують поверхневий шар ґрунту та пошкоджують посіви.

Ґрунтовий покрив місця проведення дослідів представлений чорноземом звичайним малоґумусним важкосуглинковим. Уміст гумусу в орному шарі — 4,5%. Валовий уміст основних поживних речовин: N — 0,28–0,31%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,16–0,18; K<sub>2</sub>O — 1,8–2,0%. Реакція ґрунтового розчину гумусного горизонту слаболужна, близька до нейтральної (рН водної суспензії 6,9). Родючість ґрунту, його агрофізичні властивості та кліматичні умови є цілком задовільними для вирощування зернових культур та отримання урожаїв високої якості.

Дослідження проводили в багатофакторних польових дослідах, закладених методом послідовних ділянок, систематичним способом [39]. Повторність у дослідах — 3-разова. Посівна площа ділянки — 88,2 м<sup>2</sup>, облікова — 62,7 м<sup>2</sup>.

Для наукового обґрунтування мети і реалізації поставлених завдань та узагальнення результатів експериментальної роботи використовували такі методи досліджень: польовий, лабораторний, вимірвальний, розрахунково-порівняльний, математичної статистики, аналізу і синтезу.

Вивчали ефективність таких технологій вирощування пшениці озимої сорту Богиня: 1 — загальноприйнята, яка передбачала: припосівне внесення мінеральних добрив дозою N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, протруювання насіння препаратом Вітавакс 200ФФ, весняне підживлення аміачною селітрою в розрахунку N<sub>45</sub>, обприскування посівів у фазі куцїння баковою сумішшю з гербіциду Гранстар, фунгіциду Фалькон та інсектициду Коннект; 2 — орґано-адаптивна: припосівне внесення 250 кг/га гранульованого біогумусу та мінеральних добрив дозою N<sub>15</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>, обробка насіння сумішшю мікродобрива Сизам, регулятора росту Айдар та 75% від рекомендованої дози протруювача Вітавакс 200ФФ, обприскування посівів у фазі куцїння (восени) препаратом Айдар, навесні — сумішшю регулятора росту Айдар, мікродобрива Хелатин, 75% від рекомендованої дози фунгіциду Фалькон, 75% від рекомендованої дози інсектициду Коннект і водного розчину карбаміду дозою 5 кг/га у ф. в. для підживлення та захисту рослин

від шкідливих організмів; 3 — орґанічна: припосівне внесення орґанічного добрива біогумус 250 кг/га, інокуляція насіння сумішшю мікробіологічних препаратів Біополіцид, Фосфоентерин та Діазофіт, обприскування посівів у фазі куцїння (восени) та після відновлення весняної вегетації сумішшю зазначених вище мікробіологічних препаратів. Інші елементи агротехніки загальноприйняті для зони Степу.

Біогумус — орґанічне добриво «Старатель», яке виготовляють за допомогою дощових черв'яків, має такі показники: вологість — 38,96%; уміст орґанічної речовини в перерахунку на вуглець — 12,34, масова частка азоту — 1,08, фосфору — 1,64, калію — 1,21%, рН — 7,6.

Також досліджували ефективність вирощування ячменю ярого сорту Аверс за наведеними вище технологіями без осінніх обробок.

Сівбу пшениці озимої сорту Богиня нормою 4,5 млн шт. схожих насінин/га проводили в III декаді вересня, ячменю ярого сорту Аверс нормою 4,5 млн шт. схожих насінин/га — у I декаді квітня сівалкою СН-16. Урожай збирали комбайном Сампо-500 на ділянках.

Обробку насіння проводили за день до сівби.

Здійснювали такі спостереження, дослідження та аналізи, що передбачали:

- фенологічні спостереження за настанням фаз росту та розвитку рослин. Початок фази визначали за її настання у 10% рослин, повну — у 75% рослин;

- визначали загальну куцїстість рослин до фази виходу рослин у трубку, тобто коли куцїння в основному вже закінчувалося. У цей час визначали і загальну куцїстість у всіх варіантах досліду. Коефіцієнт куцїння обчислювали діленням загальної кількості стебел на кількість рослин у пробі;

- продуктивну куцїстість визначали у фазі воскової стиглості зерна в рослин діленням загальної кількості нормально розвинутих продуктивних стебел на загальну кількість рослин у пробі;

- для визначення структурних елементів урожайності у фазі повної стиглості зерна рослини із закріплених ділянок у всіх варіантах досліду викопували, в'язали в снопи

і зберігали для детального лабораторного аналізу. Пробні снопи брали з кожної ділянки 2-х суміжних повторень;

- облік урожайності здійснювали після скошування і обмолоту зерна з усієї облікової площі кожної ділянки у фазі повної стиглості з подальшим зважуванням. Отримані дані перераховували на стандартну вологість зерна (14%) та 100%-ву чистоту.

Статистичний аналіз отриманих даних виконували з використанням комп'ютерних програм Microsoft Excel та Statistica 8.0.

**Результати досліджень.** На основі комплексу факторів (кількість доступних речовин живлення, кількість вологи в ґрунті тощо), що впливають на початку фази куціння на рослину, закладаються зачатки колосу — майбутній потенціал, який потрібно зберегти, застосовуючи різні елементи живлення. Саме у фазі куціння починає формуватися продуктивність колосу. За використання запропонованих технологій вирощування рослини на цьому етапі забезпечуються необхідними елементами живлення. У результаті стимуляції ростових процесів рослини утворюють більшу кількість пагонів і вторинних коренів. Зі збільшенням пагонів рослини отримують додаткову кількість ФАР та вологи з роси, що дуже актуально в гостропосушливих умовах східної частини Північного Степу, а додатковий розвиток кореневої системи поліпшує живлення рослин. Усе це сприяє поліпшенню процесів метаболізму в рослин пшениці та ячменю. Ефективність дії впроваджу-

ваних елементів на біометричні показники зернових культур наведено в табл. 1.

На посівах пшениці озимої сорту Богиня використання загальноприйнятої технології вирощування сприяло більш інтенсивному росту рослин, тому вони були вищими на 0,3 см, ніж у варіантах із застосуванням орґано-адаптивної технології і на 0,9 см, — ніж за орґанічної. У посівах ячменю ярого найвищий габітус рослини мали за орґано-адаптивної технології і перевищили за висотою рослини у варіанті загальноприйнятої технології на 0,4 см, орґанічної — на 0,7 см.

Серед технологій, які вивчали за вирощування пшениці озимої та ячменю ярого, найбільший вплив на коефіцієнт куціння мала орґано-адаптивна. Порівняно із загальноприйнятою та орґанічною технологіями коефіцієнт куціння був вищим на 0,2 та 0,8 відповідно у рослин пшениці озимої і на 0,2 та 0,4 — у ячменю ярого.

Багаторічними дослідженнями доведено, що мікродобриво Сизам стимулює розвиток кореневої системи рослин зернових культур. Саме завдяки використанню цього препарату за орґано-адаптивної технології вирощування рослини утворювали більшу кількість вторинних коренів. Так, на посівах пшениці озимої із застосуванням мікродобрива Сизам кількість вторинних коренів на 1-й рослині становила 5,3 шт., водночас за загальноприйнятої та орґанічної технологій — 5 та 4,8 шт. відповідно. На посівах ячменю ярого кількість вторинних коренів із впровадженням орґано-адаптивної

**1. Стан рослин зернових культур наприкінці фази куціння (середнє за 2015–2019 рр.)**

Технологія	Висота рослин, см	Коефіцієнт куціння	Кількість вторинних коренів, шт./на 1 рослині
<i>Пшениця озима сорту Богиня</i>			
Загальноприйнята	52,8	2,8	5,0
Орґано-адаптивна	52,5	3,0	5,3
Орґанічна	51,9	2,2	4,8
НІР <sub>05</sub>	0,04–0,07	01–03	0,05–0,06
<i>Ячмінь ярий сорт Аверс</i>			
Загальноприйнята	37,4	1,7	2,3
Орґано-адаптивна	37,8	1,9	2,7
Орґанічна	37,1	1,5	2,0
НІР <sub>05</sub>	0,1–0,2	0,07–0,1	0,03–0,05



технології була більшою на 0,4 та 0,7 шт. порівняно із загальноприйнятою та органічною технологіями.

Розвиток рослин зернових культур на початкових фазах органогенезу сприяв поліпшенню умов для формування елементів продуктивності і збільшенню врожайності зерна пшениці озимої та ячменю ярого (табл. 2).

На обох культурах кількість продуктивних стебел і коефіцієнт продуктивного кущіння були найбільшими за використання органо-адаптивної технології. Так, порівняно із загальноприйнятою технологією коефіцієнт продуктивного кущіння пшениці озимої був вищим на 0,19, у ячменю ярого — на 0,02, за порівняння з органічною технологією — на 0,25 та 0,13 відповідно.

У посівах пшениці озимої за використання загальноприйнятої технології було отримано найвищі показники довжини колосу (9,2 см), кількості зерен у колосі (27,8 шт.) та маси 1000 зерен (41 г).

Деяко нижчими вони були при застосуванні органо-адаптивної технології. Так, довжина колосу при цьому була меншою на 0,3 см, кількість зерен у колосі — на 0,2 шт., маса 1000 зерен — на 0,3 г. Тобто за обох технологій показники елементів структури врожайності були майже однаковими.

Урожайність пшениці озимої за органо-адаптивної технології вирощування становила 6,59 т/га проти 6,69 т/га за загальноприйнятої.

Найбільше зниження за всіма показниками спростерігалось за використання органічної технології вирощування, що вплинуло на рівень одержаного врожаю зерна. За органічної технології врожайність зерна пшениці озимої була на 0,54 т/га нижчою, ніж за органо-адаптивної та на 0,64 т/га нижчою, ніж за загальноприйнятої.

Найбільше вплинуло на довжину колосу та кількість зерен у колосі ячменю ярого сорту Аверс використання органо-адаптивної технології. Деяко поступалися за формуванням елементів структури врожайності рослини, вирощені за загальноприйнятою технологією. Так, довжина колосу у варіанті з використанням органо-адаптивної технології була 10,5 см, загальноприйнятої — 10,1 см, кількість зерен у колосі — 15,7 та 15,3 шт. відповідно.

Найбільшою маса 1000 зерен ячменю ярого була при застосуванні органо-адаптивної та органічної технологій вирощування (50,3 г). За використання загальноприйнятої технології цей показник знизився на 1,3 г.

Установлено, що найбільшу врожайність зерна ячменю ярого забезпечила

**2. Основні елементи структури та врожайність зерна рослин пшениці озимої та ячменю ярого залежно від системи вирощування (середнє за 2015–2019 рр.)**

Технологія	Кількість продуктивних стебел, шт./м <sup>2</sup>	Коефіцієнт продуктивного кущіння	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
<i>Пшениця озима сорту Богиня</i>						
Загальноприйнята	587,0	1,36	9,2	27,8	41,0	6,69
Органо-адаптивна	589,0	1,55	8,9	27,5	40,7	6,59
Органічна	569,0	1,30	8,1	26,7	39,8	6,05
НІР <sub>05</sub>	1,3–3,6	0,05–0,09	0,02–0,05	0,1–0,3	0,2–0,7	0,3–0,7
<i>Ячмінь ярий сорту Аверс</i>						
Загальноприйнята	479,5	1,23	10,1	15,3	49,0	3,59
Органо-адаптивна	480,1	1,25	10,5	15,7	50,3	3,79
Органічна	475,3	1,12	9,4	13,9	50,3	3,32
НІР <sub>05</sub>	1,2–2,7	0,02–0,04	0,1–0,2	0,1–0,2	0,4–0,8	0,10–0,15

органо-адаптивна технологія вирощування (3,79 т/га), водночас за загальноприйнятої його врожайність знизилася на 0,2 т/га, органічної — на 0,47 т/га порівняно з орґано-адаптивною.

Для регіонів із високим рівнем техногенного навантаження на агроценози проблема відповідності сільськогосподарської продукції сучасним стандартам якості і безпеки надзвичайно актуальна. Показники якості та безпеки зерна колосових культур залежно від технології вирощування наведено в табл. 3.

Незалежно від культури за використання органічної технології вирощування спостерігалася зниження кількості накопичених важких металів (ВМ) у зерні. Так, на посівах пшениці озимої за органічної технології вміст свинцю, міді та цинку був нижчим на 0,06; 0,45 та 4,17 мг/кг, ніж за загальноприйнятої технології вирощування.

Проміжні показники з накопичення ВМ у зерні пшениці озимої та ячменю ярого були за використання орґано-адаптивної технології.

Найбільший вміст білка в зерні пшениці озимої отримали за загальноприйнятої та орґано-адаптивної технологій. За органічної цей показник був меншим на 0,3%, ніж за загальноприйнятої, та на 0,2% меншим, ніж за орґано-адаптивної технологій.

Найбільший вміст білка в зерні ячменю ярого був за використання загально-

прийнятої технології — 11,53%. За орґано-адаптивної та органічної технологій вирощування ячменю ярого вміст білка становив 10,79 та 10,73% відповідно. Зниження його вмісту в зерні ячменю ярого свідчить про можливість використання цих технологій цілеспрямовано для вирощування ячменю на пивоварні цілі.

Аналіз економічної ефективності використання різних технологій вирощування пшениці озимої показує, що найнижча собівартість 1 т зерна була за використання орґано-адаптивної (867,7 грн), найвища — за загальноприйнятої — 916,2 грн (табл. 4).

Найвищим (161,7%) рівень рентабельності вирощування пшениці озимої був при застосуванні орґано-адаптивної технології. Варіант із використанням загальноприйнятої технології поступався варіанту із застосуванням органічної за рівнем рентабельності на 3,9%.

За вирощування ячменю ярого зниження собівартості 1 т зерна (на 49,6 грн порівняно з органічною технологією та на 156,2 грн порівняно із загальноприйнятою) підвищення рівня рентабельності (на 4,3% порівняно з органічною та на 7,6% порівняно із загальноприйнятою) було за використання орґано-адаптивної технології. Найнижча собівартість 1 т зерна ячменю ярого (869,1 грн/т) і найвища рентабельність (152,9%) були за використання орґано-адаптивної технології.

**3. Уміст у зерні колосових культур білка та важких металів залежно від технології вирощування (середнє за 2015–2019 рр.)**

Технологія вирощування	Уміст важких металів, мг/кг			Уміст у зерні білка, %
	Рь (ГДК=0,5)	Сu (ГДК=10,0)	Zn ГДК=50,0)	
<i>Пшениця озима</i>				
Загальноприйнята	0,33	3,42	22,58	13,3
Орґано-адаптивна	0,31	3,40	21,71	13,2
Орґанічна	0,27	2,97	18,41	13,0
НІР <sub>05</sub>	0,01–0,03	0,2–0,4	1,3–1,5	0,02–0,03
<i>Ячмінь ярий</i>				
Загальноприйнята	0,32	3,46	22,55	11,53
Орґано-адаптивна	0,29	3,41	21,40	10,79
Орґанічна	0,25	2,91	17,38	10,73
НІР <sub>05</sub>	0,01–0,02	0,3–0,4	1,4–1,6	0,01–0,03

**4. Економічна ефективність вирощування зернових культур за різних технологій (середнє за 2015–2019 рр.)**

Показник	Технологія		
	загальноприйнята	органо-адаптивна	органічна
<i>Пшениця озима</i>			
Урожайність, т/га	6,69	6,59	6,05
Виробничі витрати на 1 га, грн	6082,0	5718,0	5543,0
Собівартість 1 т зерна, грн	909,1	867,7	896,6
Рентабельність, %	154,3	161,7	158,2
<i>Ячмінь ярий</i>			
Урожайність, т/га	3,59	3,79	3,32
Виробничі витрати на 1 га, грн	3681,0	3294,0	3050,0
Собівартість 1 т зерна, грн	1025,3	869,1	918,7
Рентабельність, %	145,3	152,9	148,6

Дещо поступалася цьому варіанту органічна технологія із показниками собівартості 1 т зерна 918,7 грн та рівня рентабельності 148,6%.

За органічної технології вирощування зернових культур були найнижчі показники врожайності пшениці озимої та ячменю ярого. Слід ураховувати, що для розрахунків брали ціни на звичайну продукцію, а не на органічну. Передбачається значне збільшення прибутку з 1 га за зміни (збільшення) ціни на органічну продукцію.

Особливістю впровадження у виробництво орґано-адаптивної технології є те, що вона являє собою перехідний етап до органічного виробництва. Слід зауважити, що сільськогосподарські виробники ще не готові до кардинальних змін щодо широкого запровадження органічного вирощування. На це є багато причин: від відсутності ринку збуту органічної продукції та справедливої ціни на неї до низької агротехніки вирощування сільськогосподарських культур.

**Висновки**

Впровадження у виробництво орґано-адаптивної технології вирощування зернових колосових культур у східній частині Північного Степу сприяє отриманню показників структури врожайності, здатних забезпечити врожайність, не нижчу, ніж за загальноприйнятої технології. Урожайність пшениці озимої за орґано-адаптивної технології вирощування становила 6,59 т/га, що неістотно (на 0,1 т/га) менше, ніж за загальноприйнятої. Урожайність зерна ячменю ярого була найбільшою (3,79 т/га) за орґано-адаптивної технології вирощування, водночас за загальноприйнятої вона знизилася на 0,2 т/га. Зниження витрат за високої

врожайності дає змогу отримати максимальну економічну ефективність при використанні орґано-адаптивної технології вирощування пшениці озимої (161,7%) та ячменю ярого (152,9%). За органічної технології вирощування зернових культур були найнижчі показники врожайності пшениці озимої та ячменю ярого, але досить високі економічні показники. Застосування орґано-адаптивної та органічної технологій вирощування пшениці озимої та ячменю ярого на засадах біологізації і ресурсозбереження є економічно ефективним і актуальним у промисловому регіоні східної частини Північного Степу України.



Vinyukov O.<sup>1</sup>, Balian A.<sup>2</sup>, Bondareva O.<sup>3</sup>, Chuhrii A.<sup>4</sup>

<sup>1, 3, 4</sup>Donetsk State Agricultural Science Station of NAAS, 1 Zakhysnykiv Ukrayiny Str., Pokrovsk, Donetsk oblast, 85307, Ukraine, <sup>2</sup>National Academy of Agrarian Sciences, 9, Omelianovycha-Pavlenko Str., Kyiv, 01010, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>alex.agronomist@gmail.com, <sup>2</sup>baliananush@gmail.com, <sup>3</sup>olbraun58dds@ukr.net, <sup>4</sup>anna-ch-y@ukr.net; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-2957-5487, <sup>2</sup>0000-0003-2190-2022, <sup>3</sup>0000-0002-8128-8485, <sup>4</sup>0000-0001-5612-9135

### Current technologies of increasing the productivity of grain crops in the Eastern part of the Northern Steppe of Ukraine

**Goal.** To determine the efficiency of grain production in the Eastern part of the Northern Steppe of Ukraine through the development of new and improvement of existing technologies for growing winter wheat and spring barley on the basis of biologization and resource conservation. **Methods.** Hypotheses — to choose the direction of research, determine the relevance of the work and develop a scheme of field experiment; synthesis — to generalize the researches' results and to form the conclusions; induction — to identify the best options for experiments; mathematical statistics — to determine the significance of the influence of the studied factors, the accuracy of experiments, the correlations between different factors. **Results.** The research was performed in 2015–2019 in the research field of the Donetsk State Agricultural Research Station of NAAS. The scheme of the experiment provided a comparative description of 3 technologies for

growing winter wheat of the variety Bohynia and spring barley of the variety Avers: conventional, organoadaptive and organic. The highest indicators of ear length (9.2 cm), number of grains in the ear (27.8 pieces) and weight of 1000 grains (41 g) were obtained in winter wheat crops using the generally accepted technology. The weight of 1000 grains of spring barley was the largest when using organoadaptive and organic cultivation technologies (50.3 g). With the use of conventional technology, this figure decreased by 1.3 g. The highest yield of winter wheat was gained at use of the conventional cultivation technology and amounted to 6.69 t/ha, while for organoadaptive it was 6.59 t/ha. With the use of organic technology, the grain yield of winter wheat was 0.54 t/ha lower than that of organoadaptive and 0.64 t/ha lower compared to the conventional one. It was found that the highest grain yield of spring barley was provided by organoadaptive cultivation technology (3.79 t/ha), while the generally accepted yield decreased by 0.2 t/ha, in organic — by 0.47 t/ha compared to organoadaptive. The level of profitability of growing winter wheat (161.7%) and spring barley (152.9%) was the highest when using organoadaptive technology. **Conclusions.** The use of the proposed organoadaptive and organic technologies for growing grain crops on the basis of biologization and resource conservation is effective and relevant in the industrial region of the Eastern part of the Northern Steppe of Ukraine.

**Key words:** winter wheat, spring barley, biometric indicators, yield structure indicators, yield.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovissnyk202107-01>

## Бібліографія

1. Гадзало Я.М., Балян А.В., Володін С.А. та ін. Трансфер інноваційних технологій в агропромислову виробництво регіонів України; за ред. Я.М. Гадзала, А.В. Балян, С.А. Володіна. Київ: Аграрна наука, 2016. 244 с.

2. Саблук П.Т. Зерновий ринок України: проблеми і перспективи. *Економіка України*. 1997. № 5. С. 4–14.

3. Пащенко Ю.М., Рибка В.С., Шевченко М.С. Інтенсифікація зерновиробництва. Агроекологічна та соціально-економічна сутність. *Ексклюзивні технології*. 2010. № 3(8). С. 22–27.

4. Тарарико Ю.А. Формирование устойчивых агроэкосистем. Київ: ДИА, 2005. 341 с.

5. Царенко О.М. Еколого-економічне обґрунтування інтенсифікації землеробства. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 6. С. 11–17.

6. Удовиченко С.М. Роль трансферу технологій в інноваційному розвитку економіки. Інфраструктура ринку. 2019. Вип. 28. С. 38–43.

7. Воленчук Н.А. Наукові засади інноваційного розвитку аграрної науки на регіональному рівні. *Науковий погляд*. 2020. № 67. С. 25–31.

8. Volenshchuk N.A. Potential and prospects of development of the domestic organic product market. *The scientific heritage*. 2020. № 45 (45). V. 4. P. 47–53.

9. Тимофєєв М.М., Бондарева О.Б., Війнюков О.О. Біологізація рослинництва — основа формування сталих агробіоценозів. *Зернові культури*. 2017. Т. 1. № 1. С. 79–85.

10. Мамєдова Е.І. Вплив гідротермічних умов та агротехнологічних заходів вирощування на особливості росту й розвитку рослин ячменю ярого в Північному Степу. *Зернові культури*. 2017. Т. 1. № 2. С. 300–306.

11. Зінченко О. І. Рослинництво. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

12. Каленська С.М., Шевчук О.Я., Дмитришак М.Я. Рослинництво. Київ: НАУ, 2005. 502 с.

13. *Осадчий В.І., Бабіченко В.М.* Динаміка стійких метеорологічних явищ в Україні. *Український географічний журнал*. 2012. № 4. С. 8–14.
14. *Дідух Я.П.* Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. *Вісник НАН України*. 2009. № 2. С. 34–44.
15. *Адаменко Т.І.* Зміна агрокліматичних умов і їх вплив на зернове господарство України. *Погода і зернове господарство України*. Дніпропетровськ, 2004. С. 3–6.
16. *Schilling G.* Pflanzenernährung und Düngung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2000. 464 s.
17. *Попов С.И., Бондаренко Е.С., Курилов А.С.* Влияние азотных подкормок на урожайность и качество зерна пшеницы озимой. *Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2018. № 24. С. 68–77.
18. *Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В.* Вплив передпосівної обробки насіння та погодних умов року на урожайність та якість зерна пшениці озимі. *Зрошуване землеробство*. 2018. № 69. С.41–45.
19. *Hairston G.E., Frevathan L.E.* Effect of growth regulator, fungicide and nitrogen treatments of wheat yield in Missisipi. *Missisipi. Agr. And Forestry Experiment Station*. 1986. V. 11. № 7. P. 3.
20. *Чугрій Г.А., Вінюков О.О.* Тестування програм збалансованого живлення пшениці озимі в умовах нестійкого зволоження зони Степу України з метою стабілізації врожайності зернової групи у Східному регіоні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С.55–64.
21. *Иванов Г.И., Васильев Г.С.* Эффективность ЭМ-технологии при выращивании зерновых колосовых в условиях Одесской области. *Надежда планеты*. 2002. № 6. С. 3–4.
22. *Лопачев Н.А., Наумкин В.Н., Петров В.А.* Теоретические основы биологизации земледелия. *Агротехнический вестник*. 1998. № 5–6. С. 32–33.
23. *Сендецький В.М.* Виробництво органічних добрив нового покоління «Біогумус» з органічних відходів агропромислового комплексу методом вермикультивування і його вплив на врожайність сільськогосподарських культур. *Зб. наук. праць Білоцерківського НАУ. Агробіологія*. 2010. № 4. С. 72–80.
24. *Суслов С.А., Дулепов М.А.* Биогумус — резерв повышения эффективности сельского хозяйства. *Вестник НГИЭИ*. 2011. № 1 (2). С. 38–43.
25. *Petrychenko V.F., Korniyshuk O.V., Voronetska I.S.* Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2018. 5(2). P. 3–12. doi: 10.15407/agrisp5.02.003
26. *Мартенюк Г.М.* Біогумус в системі органічного виробництва. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. Житомир: О.О. Євенок, 2016. С. 189–192.
27. *Сытников Д.М.* Биотехнология микроорганизмов азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе. *Биотехнология*. 2012. Т. 5, № 4. С. 34–48.
28. *Коноваленко Л.І., Моргул В.В., Петренко К.В.* Ефективність різних регуляторів росту рослин та біопрепаратів в умовах Степу. *Агроєкологічний журнал*. 2013. № 3. С. 51–56.
29. *Гурка А.Д., Андрейченко О.Г., Кулик І.О.* Вплив біопрепаратів і регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та півчастого в умовах Північного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2012. № 3. С. 65–68.
30. *Сметанко О.В., Бурикіна С.І., Кривенко А.І.* Вплив елементів біологізації вирощування пшениці озимі на різних фонах мінерального живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 8 (785). С. 33–37. doi: 10.31073/agrovysnyk201808-05
31. *Корсун С.Г., Клименко І.І., Болоховська В.А., Болоховський В.В.* Транслокація важких металів у системі «ґрунт — рослина» за вапнування та впливу біологічних препаратів. *Агроєкологічний журнал*. 2019. № 1. С.29–35. doi: 10.33730/2077-4893.1.2019.163245
32. *Іващенко О.О., Іващенко О.О.* Біологізація аграрного виробництва. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 12 (785). С. 58–62. doi: 10.31073/agrovysnyk201612-13
33. *Некос А.Н.* Акумулятивні властивості рослин як фактор формування екологічної безпеки рослинної харчової продукції (на прикладі Харківського регіону). *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2012. № 1–2. С.100–107.
34. *Фатєєв Ф.І., Самохвалова В.Л.* Концепція використання техногенно забруднених ґрунтів. Харків: Стильна типографія, 2018. 57 с.
35. *Бондарь В.І., Макаренко Н.А.* Вплив технологій вирощування пшениці озимі на процеси акумуляції і транслокації свинцю. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Т. 11. № 1, 2. С. 41–50. doi: 10.31548/bio2019.01.005
36. *Остальчук М.О., Поліщук І.С., Мазур О.В., Максимов А.М.* Використання біопрепаратів — перспективний напрямок вдосконалення агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 5–17.
37. *Найдьонова О.Є.* Застосування гумінового препарату «HumIn plus» в органічному землеробстві. *Вісник ХНАУ*. 2015. № 2. С. 39–50.
38. *Василенко М.Г., Стадник А.П., Душко П.М.* та ін. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин. *Агроєкологічний журнал*. 2018. № 1. С. 96–101.
39. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.