МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ХДАЕУ

до 100-річчя
КАФЕДРИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Кафедра землеробства
1926

АГРАРНА НАУКА ТА ЗЕМЛЕРОБСТВО: СТОЛІТНІЙ ДОСВІД ТА СУЧАСНІ ВИКЛИКИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Всеукраїнської науково-практичної конференції
з нагоди 100-річчя кафедри землеробства
Херсонського державного аграрно-економічного університету

11 вересня 2026 р.

УДК 001:63(06)

Аграрна наука: столітній досвід та сучасні виклики. Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з нагоди 100-річчя кафедри землеробства Херсонського державного аграрно-економічного університету, 11 вересня 2026 р. м. Кропивницький, Україна. С. 133.

Редакційна колегія:

АВЕРЧЕВ Олександр Володимирович, *професор, доктор с-г. наук, завідувач кафедри землеробства,*
Херсонський державний аграрно-економічний університет

ЛАВРЕНКО Сергій Олегович, п*роректор з наукової роботи та міжнародної діяльності, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства,*
Херсонський державний аграрно-економічний університет

НІКІТЕНКО Марія Петрівна, *доктор філософії з агрономії, доцент кафедри землеробства*
Херсонський державний аграрно-економічний університет

КОВТУН Дар'я Миколаївна, *асистентка кафедри землеробства*
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Відповідальні за випуск:

НІКІТЕНКО Марія Петрівна, *доктор філософії з агрономії, доцент кафедри землеробства*
Херсонський державний аграрно-економічний університет

КОВТУН Дар'я Миколаївна, *асистентка кафедри землеробства*
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Програмні кейси конференції:

КЕЙС 1. Сучасні агротехнології в рослинництві, овочівництві та садівництві
КЕЙС 2. Сучасне землеробство та ґрунтознавство
КЕЙС 3. Біологізація та екологізація аграрного виробництва
КЕЙС 4. Адаптивне землеробство та зміна клімату
КЕЙС 5. Інноваційні технології та цифровізація аграрного виробництва
КЕЙС 6. Стале та ресурсоефективне сільське господарство
КЕЙС 7 Аграрне виробництво України: сучасні виклики та перспективи відновлення
КЕЙС 8 Аграрна наука, освіта, дорадництво та інноваційний розвиток

У матеріалах конференції висвітлено сучасні науково-практичні технології та досягнення агрономічних, економічних, природничих, екологічних, іхтіологічних, технологічних наук. Для здобувачів вищої освіти, аспірантів, викладачів, наукових співробітників, фахівців сільськогосподарських підприємств результати наукового пошуку можуть бути використані для визначення пріоритетних напрямів подальших досліджень, формування нових наукових ідей.

Матеріали конференції з подальшим доопрацюванням (за необхідністю) можуть бути опубліковані у фахових виданнях Херсонського державного аграрно-економічного університету **«Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки», «Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка», «Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки» та «Водні біоресурси та аквакультура»,** які внесені до переліку **фахових видань України (категорія "Б").**

**Автор несе повну відповідальність за викладений матеріал у збірнику матеріалів тез конференції.*

© Колектив авторів, 2026
© Кафедра Землеробства ХДАЕУ
© Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2026

ЗМІСТ

КЕЙС 1

СУЧАСНІ АГРОТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ, ОВОЧІВНИЦТВІ ТА САДІВНИЦТВІ

Біологічний потенціал гороху посівного та чинники його реалізації *Галаган І.М., Нікітенко М.П.*	8
Вплив агротехнологічних чинників на продуктивність ріпаку ярого *Гуренко Д.С., Нікітенко М.П.*	12
Адаптивне удосконалення технології вирощування кукурудзи в умовах Південного Степу України *Козенко І.В., Аверчев О.В.*	15
Обґрунтування технологічних рішень щодо вирощування ячменю ярого в умовах Південного Степу України *Мосіюк І.А., Аверчев О.В.*	20
Продуктивність гібридів соняшнику P64LE25 і P64LE137 залежно від системи позакореневого підживлення *Пустовойт П.С., Нікітенко М.П.*	24
Обґрунтування ефективності застосування біологізованої технології вирощування сорго зернового в умовах Південного Степу України *Свістунова К.М., Аверчев О.В.*	28
Вдосконалення елементів адаптивної технології вирощування ячменю ярого в умовах Південного Степу України *Шостак А.О., Аверчев О.В.*	34
Дослідження продуктивності нуту та обґрунтування технологічних елементів його вирощування в умовах Південного Степу України *Шпак О.А., Аверчев О.В.*	40

КЕЙС 2

СУЧАСНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ТА ҐРУНТОЗНАВСТВО

Вплив мінімального обробітку ґрунту на збереження його родючості та продуктивність сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України *Ковтун Д.М.*	46

КЕЙС 3
БІОЛОГІЗАЦІЯ ТА ЕКОЛОГІЗАЦІЯ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Дослідження біохімічного складу фізіологічно активних сполук у фітосировині соняшника багатоквіткового за органічної технології вирощування в сухому степу *Жуйков Т.О., Лавренко С.О.*	52

КЕЙС 4
АДАПТИВНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ТА ЗМІНА КЛІМАТУ

Вдосконалення елементів адаптивних технологічних підходів до вирощування ячменю ярого в умовах кліматичних змін *Бєлінська А.М., Нікітенко М.П.*	60
Вплив зміни клімату на застосування зрошення в Україні *Мінакова Є.А.*	64

КЕЙС 5
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЯ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Агроскаутінг у зрошуваному землеробстві *Гордієнко В.Д.*	69
Застосування мультиагентних LLM-систем для автоматизації прийняття рішень в агрономічному моніторингу *Коваленко О.М.*	74
Використання технологій дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем для моніторингу стану посівів сільськогосподарських культур *Ковтун Д.М.*	80

КЕЙС 6
СТАЛЕ ТА РЕСУРСОЕФЕКТИВНЕ СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

Агробіологічні особливості гірчиці білої та ресурсозберігаючі системи обробітку ґрунту в умовах Степу *Довгаль О.Ю., Нікітенко М.П.*	88

Переваги і недоліки застосування краплинного зрошення при вирощуванні овочевих і баштанних культур 94
Калнауз І.С.

Перспективи розширення площ зрошення в Україні 99
Шепель А.В.

Формування продуктивності проса посівного за різних норм висіву та біологізації технології в умовах Південного Степу України 104
Юлдашев Є.С., Нікітенко М.П.

КЕЙС 7
АГРАРНЕ ВИРОБНИЦТВО УКРАЇНИ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ

Відновлення аграрного потенціалу деокупованих територій України: ґрунтові ресурси, екологічні ризики та перспективи сталого землеробства 111
Ковтун Д.М.

Біоенергетична фіторемедіація: самоокупна стратегія відновлення ґрунтів у степовій зоні України 119
Чайка Т.О.

КЕЙС 8
АГРАРНА НАУКА, ОСВІТА, ДОРАДНИЦТВО ТА ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК

Цифрові платформи та діджитал-інструменти як основа білінгвального вивчення сучасних агротехнологій 124
Кан О.Ю.

Шановні колеги, науковці, викладачі та учасники конференції!

Щиро вітаємо з 100-річчям кафедри землеробства Херсонського державного аграрно-економічного університету!

Столітня історія кафедри — це шлях становлення аграрної науки, розвитку освітніх традицій, наукових пошуків і підготовки фахівців для аграрної галузі України.

Нехай накопичений досвід стане надійною основою для нових наукових досягнень, професійного зростання та розвитку сучасного землеробства!



КЕЙС 1
СУЧАСНІ АГРОТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ, ОВОЧІВНИЦТВІ ТА САДІВНИЦТВІ

ГАЛАГАН Ігор Михайлович
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
НІКІТЕНКО Марія Петрівна
доктор філософії з агрономії, доцент кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 633.358:631.5

БІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ТА ЧИННИКИ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ

Актуальність. Горох посівний (*Pisum sativum L.*) є важливою зернобобовою культурою, яка характеризується високою харчовою та кормовою цінністю, здатністю до симбіотичної фіксації атмосферного азоту та позитивним впливом на родючість ґрунту. Реалізація продукційного потенціалу культури значною мірою залежить від оптимізації елементів технології вирощування, зокрема строків сівби, норм висіву та системи мінерального живлення. Особливої актуальності набуває обґрунтування їх поєднання в умовах нестійкого зволоження та мінливості погодних умов, що визначають особливості формування посівів і рівень продуктивності рослин.

Мета досліджень полягала у встановленні впливу строків сівби, норм висіву та рівнів мінерального живлення на особливості росту, розвитку й формування продуктивності ярого гороху сорту Мадонна.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили у 2026 р. в умовах приватного підприємства «АВТ Вектор» Тернопільської області. Об'єктом досліджень був ярий горох (*Pisum sativum L.*) сорту Мадонна. У досліді вивчали вплив трьох технологічних чинників: строків сівби (фактор А) — 7 та 24 квітня; норм висіву (фактор В) — 0,8; 1,0 та 1,2 млн схожих насінин/га; системи мінерального живлення (фактор С) — без внесення добрив ($N_0P_0K_0$), $N_{15}P_{30}K_{30}$ та $N_{30}P_{45}K_{60}$.

Оцінювали польову схожість насіння, тривалість міжфазних періодів, густоту стояння та збереженість рослин до збирання, висоту рослин і кількість бобів на одну рослину. Експериментальні дані обробляли із застосуванням дисперсійного аналізу.

Результати досліджень. Установлено, що строки сівби істотно впливали на формування початкової густоти посівів та інтенсивність проходження окремих фаз розвитку гороху. За першого строку сівби (7 квітня) польова схожість насіння залежно від норми висіву становила 87–88 %, тоді як за другого строку (24 квітня) цей показник знижувався до 84–85 %. Отже, перевага раннього строку сівби за польовою схожістю становила 2–3 відсоткові пункти.

Водночас пізніший строк сівби забезпечував швидшу появу сходів: тривалість періоду «сівба – сходи» скорочувалася з 15 до 10 діб. Загальна тривалість вегетаційного періоду за другого строку становила 106 діб проти 112 діб за першого. Це свідчить про прискорення початкових етапів розвитку рослин за пізнішої сівби та скорочення загального періоду вегетації.

Важливим показником формування продуктивного стеблостою була збереженість рослин до збирання. За першого строку сівби цей показник залежно від норми висіву та рівня мінерального живлення становив 84,0–88,4 %, тоді як за другого — 79,0–85,0 %. Найвищу збереженість (88,4 %) отримано за раннього строку сівби, норми висіву 0,8 млн насінин/га та внесення $N_{30}P_{45}K_{60}$. Найнижче значення (79,0 %) відзначено за пізнішого строку сівби, норми висіву 1,2 млн насінин/га та відсутності мінерального удобрення.

Аналіз морфологічних показників засвідчив позитивний вплив підвищення рівня мінерального живлення на ріст і розвиток рослин. За першого строку сівби висота рослин у фазу цвітіння за внесення $N_{30}P_{45}K_{60}$ становила 71,8–76,8 см залежно від норми висіву, тоді як на неудобреному фоні — 64,0–68,5 см. За другого строку відповідні показники становили 67,9–72,8 та 60,5–65,0 см.

Подібну закономірність встановлено щодо формування бобів на одній рослині. Найбільшу їх кількість (14,8 шт.) отримано за раннього строку сівби, норми висіву 0,8 млн насінин/га та внесення $N_{30}P_{45}K_{60}$. За пізнішого строку сівби та аналогічного рівня удобрення цей показник становив 13,5 шт. Зі збільшенням норми висіву до 1,2 млн насінин/га кількість бобів на одній рослині зменшувалася, що можна пояснити посиленням внутрішньовидової конкуренції за світло, вологу та елементи мінерального живлення.

Отже, результати досліджень підтверджують закономірність, за якої ранній строк сівби та помірніша густота посіву сприяють кращому індивідуальному розвитку рослин, а підвищення рівня мінерального живлення позитивно впливає на формування морфологічних показників і збереженість посівів.

Висновки. У результаті проведених досліджень установлено, що формування ростових і морфологічних показників ярого гороху сорту Мадонна залежало від поєднання строків сівби, норм висіву та рівнів мінерального живлення. Перший строк сівби (7 квітня) забезпечував вищу польову схожість насіння, кращу збереженість рослин та більшу кількість бобів на одну рослину. Підвищення норми мінерального удобрення від $N_0P_0K_0$ до $N_{30}P_{45}K_{60}$ супроводжувалося збільшенням висоти рослин і кількості сформованих бобів. Водночас збільшення норми висіву до 1,2 млн насінин/га посилювало конкуренцію між рослинами та знижувало їх індивідуальні показники розвитку. Отримані результати свідчать про доцільність комплексного обґрунтування строків сівби, густоти посіву та системи удобрення для підвищення ефективності технології вирощування ярого гороху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С. Вплив стимуляторів росту та мікроелементів на формування азотофіксуючого апарату гороху в умовах Півдня України. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2023. Вип. 134. С. 64–71. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.10.

2. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С. Вплив мікроелементів та біостимуляторів на продуктивність сортів гороху. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Вип. 136. С. 3–11. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.1.

3. Аверчев О. В., Нікітенко М. П., Коломієць М. Р., Лінник М. П. Сучасний стан та перспективи вирощування гороху в умовах глобальних змін клімату. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Вип. 140. С. 4–13. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.1

4. Гамаюнова В. В., Єрмолаєв В. М., Бакланова Т. В. Окремі фенологічні показники та врожайність гороху посівного за впливу обробки насіння та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. **Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва.** 2024. Вип. 104. Ч. 1. С. 331–342. DOI: https://doi.org/10.32782/2415-8240-2024-104-1-331-342

5. Шепель А. В. Продуктивність гороху овочевого залежно від заходів основного обробітку ґрунту і фонів живлення на Півдні України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки.* 2023. Вип. 134. С. 195–202. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.25.

6. Литвиненко О., Шепель А. Елементи технології вирощування гороху зимуючого на півдні України. *Сучасні вектори розвитку аграрної науки* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (ХДАЕУ, 17–18 вересня 2024 р.). Херсон : ХДАЕУ, 2024. С. 153–156.

ГУРЕНКО Дмитро Сергійович
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
НІКІТЕНКО Марія Петрівна
доктор філософії з агрономії, доцент кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 633.853.494:631.5:631.86

ВПЛИВ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РІПАКУ ЯРОГО

У сучасних умовах важливим напрямом удосконалення технологій вирощування олійних культур є поєднання ресурсозберігаючих способів обробітку ґрунту із застосуванням біологічних препаратів. Особливого значення це набуває для ріпаку ярого, продуктивність якого залежить від умов формування вегетативної маси, розвитку генеративних органів та забезпечення рослин вологою і поживними речовинами.

Метою досліджень було оцінити вплив різних способів основного обробітку ґрунту та застосування біологічних препаратів Альбобактерин і Аміностим на формування зеленої маси, структурні елементи продуктивності та врожайність ріпаку ярого сорту Аріон.

Дослідження передбачали порівняння двох способів основного обробітку ґрунту: полицевої оранки на глибину 18–20 см та мілкого дискового обробітку на 8–10 см. На кожному фоні обробітку вивчали контрольний варіант, окреме застосування Альбобактерину й Аміностиму та їх комплексне поєднання.

Результати досліджень засвідчили позитивну тенденцію впливу біологічних препаратів на формування вегетативної маси рослин. Найвищі показники отримано за комплексного застосування Альбобактерину й Аміностиму на фоні полицевої оранки: маса сирої надземної частини становила 120,3 г/рослину,

сухої речовини — 26,9 г/рослину. За дискового обробітку відповідні показники становили 114,5 та 25,6 г/рослину.

Аналогічна закономірність простежувалася під час формування структурних елементів продуктивності. Найбільшу кількість бічних гілок (4,9 шт.) і стручків (97 шт./рослину) отримано за поєднання двох препаратів із полицевою оранкою. Застосування біопрепаратів також супроводжувалося збільшенням кількості насінин у стручку та маси 1000 насінин.

Узагальнені результати формування вегетативної маси, структурних елементів продуктивності та врожайності ярого ріпаку наведено в таблиці.

Таблиця 1. Основні показники росту та продуктивності ріпаку ярого залежно від способу обробітку ґрунту і застосування біологічних препаратів

Спосіб обробітку ґрунту	Варіант застосування препаратів	Сира маса рослини, г	Суха маса рослини, г	Кількість стручків, шт./рослину	Маса 1000 насінин, г	Урожайність, т/га
Оранка	Контроль	108,4	23,8	82	3,8	1,02
	Альбобактерин + Аміностим	120,3	26,9	97	4,1	1,35
Дискування	Контроль	102,6	22,4	77	3,7	0,94
	Альбобактерин + Аміностим	114,5	25,6	92	4	1,26

За результатами досліджень встановлено, що сумісне застосування біопрепаратів Альбобактерин і Аміностим сприяло поліпшенню показників росту та продуктивності ріпаку ярого за обох способів основного обробітку ґрунту. Найвищу середню врожайність насіння (1,35 т/га) одержано за поєднання полицевої оранки із застосуванням комплексу препаратів, що на 0,33 т/га перевищувало контроль. За дискування врожайність цього варіанта становила 1,26 т/га, що на 0,32 т/га більше порівняно з контролем.

Висновок. Результати досліджень свідчать, що поєднання полицевої оранки з комплексним застосуванням Альбобактерину й Аміностиму забезпечувало найкращі показники формування вегетативної маси, структурних елементів продуктивності та врожайності ріпаку ярого. Серед окремих біологічних препаратів дещо вищі показники врожайності забезпечувало застосування Аміностиму. Отримані результати підтверджують перспективність поєднання агротехнічних заходів і біологізації технології вирощування культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратами на продуктивність ячменя ярого. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. Вип. 135, ч. 1. С. 3–12. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.1.

2. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Комплексний підхід у розвитку екологічно орієнтованого агропромислового виробництва. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. Вип. 137. С. 3–10. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.1

3. Вишнівський П. С. Ефективність систем захисту та удобрення в технології вирощування ріпаку ярого. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2022. № 33. С. 88–98. DOI: https://doi.org/10.36710/IOC-2022-33-09.

4. Бульба І. О. Забур'яненість посівів ріпаку ярого при зрошенні залежно від основного способу обробітку ґрунту в умовах Південного Степу України. *Наукові праці. Екологія*. 2014. Т. 232, вип. 220. Електронний ресурс.

КОЗЕНКО Ігор Володимирович
здобувач вищої освіти ступеня магістра
АВЕРЧЕВ Олександр Володимирович
доктор сільськогосподарських наук, професор
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 633.15:631.5

АДАПТИВНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Кукурудза є однією з найпоширеніших і найбільш багатогранних культур світового землеробства, яка відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки держави. В умовах Південного Степу України, що характеризується недостатнім зволоженням, високими температурами повітря та частими посухами, особливої актуальності набуває адаптивне удосконалення технології вирощування культури. Як переконливо доводять дослідження Аверчева О. В., Лавриненка Ю. О., фотосинтетична активність та продуктивність гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості тісно пов’язані з урожайністю зерна в посушливому Степу України [1, с. 3–13]. Біометричні показники гібридів кукурудзи, зокрема висота рослин, площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал, мають тісний зв’язок з урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості [2, с. 3–13]. Мінливість елементів структури продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО також суттєво впливає на формування врожаю зерна в умовах посушливого Степу [3, с. 3–15]. Це дає підстави стверджувати, що оптимізація норм висіву насіння та підбір пластичних гібридів є визначальними факторами ефективності технології вирощування кукурудзи в зоні Південного Степу.

Метою дослідження було встановлення впливу гібридів кукурудзи (Максалія, Дубліккс, Р9234) та норм висіву насіння (60, 70, 80 тис. схожих насінин/га) на продуктивність культури в умовах Південного Степу України. Дослідження проводилися протягом 2025–2026 рр. в умовах господарства Південного Степу України. Ґрунтовий покрив представлений чорноземом південним малогумусним пилувато-суглинковим. Схема досліду включала три гібриди кукурудзи різних груп стиглості та три норми висіву насіння. Фенологічні спостереження, обліки та аналізи проводилися згідно із загальноприйнятими методиками. Повторність досліду — чотириразова, розміщення ділянок — систематичне. Площа облікової ділянки — 50 м². Агротехніка вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для зони Південного Степу України, за винятком досліджуваних факторів.

Установлено, що тривалість міжфазних періодів у гібридів кукурудзи залежала від біологічних особливостей гібрида та норми висіву. Найбільш скоростиглим виявився гібрид Максалія, що дозрівав на 5–7 діб раніше порівняно з іншими гібридами. Гібрид Р9234 характеризувався найтривалішим вегетаційним періодом. Збільшення норми висіву з 60 до 80 тис. насінин/га призводило до незначного подовження міжфазних періодів у всіх досліджуваних гібридів, що пов’язано з посиленням конкуренції рослин за світло, вологу та елементи живлення. Висота рослин кукурудзи зростала зі збільшенням норми висіву. Найвищими виявилися рослини гібрида Р9234 за норми висіву 80 тис. насінин/га — 245 см, тоді як за норми 60 тис. насінин/га цей показник становив 228 см. У гібрида Максалія висота рослин коливалася в межах 215–232 см залежно від норми висіву. Ці дані узгоджуються з результатами досліджень Аверчева О. В. та співавторів, які встановили тісний зв’язок біометричних показників гібридів кукурудзи з урожайністю зерна за різних умов вологозабезпечення [2, с. 5–9].

Площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи змінювалися залежно від досліджуваних факторів. Максимальні показники фотосинтетичної діяльності відмічено у гібрида Р9234 за норми висіву 70 тис. насінин/га. Площа листків у фазу цвітіння волотей становила 42,5–48,7 тис. м²/га,

а фотосинтетичний потенціал — 2,15–2,68 млн м² днів/га. Чиста продуктивність фотосинтезу коливалася в межах 4,2–5,8 г/м² за добу. Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу забезпечував гібрид Р9234 за норми висіву 60 тис. насінин/га — 5,8 г/м² за добу, що свідчить про більш ефективне використання фотосинтетично активної радіації за оптимальної густоти стояння рослин. Отримані результати підтверджують висновки Аверчева О. В., Лавриненка Ю. О. про визначальну роль фотосинтетичної активності у формуванні продуктивності гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості [1, с. 6–10].

Формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи залежало від норми висіву насіння. Збільшення норми висіву з 60 до 80 тис. насінин/га призводило до зменшення маси зерна з одного качана, кількості зерен у качані та маси 1000 зерен. Водночас зростала кількість качанів на одиницю площі. Найбільш збалансованими показниками структури врожаю характеризувався гібрид Р9234 за норми висіву 60 тис. насінин/га: маса зерна з одного качана — 185 г, кількість зерен у качані — 520 шт., маса 1000 зерен — 356 г. Ці результати узгоджуються з даними про мінливість елементів структури продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО та їх зв'язок з урожайністю зерна, наведеними в дослідженні Аверчева О. В., Лавриненка Ю. О. [3, с. 8–12]. Урожайність зерна кукурудзи залежала від гібрида та норми висіву. Найвищу врожайність забезпечив гібрид Р9234 за норми висіву 60 тис. насінин/га — 8,4 т/га. Гібрид Максалія за аналогічної норми висіву сформував урожайність 7,6 т/га, Дубліккс — 8,1 т/га. Збільшення норми висіву до 80 тис. насінин/га призводило до зниження врожайності в усіх досліджуваних гібридів на 0,3–0,6 т/га, що пов'язано з посиленням конкуренції рослин за фактори життя та зменшенням індивідуальної продуктивності рослин.

Передзбиральна вологість зерна кукурудзи була найнижчою у гібрида Максалія (18,2–19,5%), що є важливим чинником ресурсоощадної технології. У гібрида Р9234 цей показник становив 20,8–22,4% залежно від норми висіву. Збільшення норми висіву призводило до підвищення передзбиральної вологості зерна на 0,8–

1,5% в усіх досліджуваних гібридів, що необхідно враховувати при плануванні збирання та післязбиральної обробки врожаю. Нижча передзбиральна вологість зерна гібрида Максалія забезпечує менші витрати на сушіння та зберігання продукції, що підвищує економічну ефективність його вирощування. Економічна оцінка результатів досліджень показала, що найвищий рівень рентабельності вирощування кукурудзи забезпечує гібрид Р9234 за норми висіву 60 тис. насінин/га — 142,3%. Застосування норми висіву 80 тис. насінин/га призводило до зниження рентабельності на 18,5–24,7% порівняно з оптимальною нормою. Умовно чистий прибуток за вирощування гібрида Р9234 за норми висіву 60 тис. насінин/га становив 28,4 тис. грн/га, тоді як за норми 80 тис. насінин/га — 19,6 тис. грн/га. Собівартість 1 т зерна кукурудзи за оптимальної норми висіву була найнижчою — 3,2 тис. грн, що свідчить про більш ефективне використання виробничих ресурсів.

Енергетична оцінка технології вирощування кукурудзи показала, що коефіцієнт енергетичної ефективності був найвищим у гібрида Р9234 за норми висіву 60 тис. насінин/га — 3,85, тоді як за норми 80 тис. насінин/га цей показник знижувався до 3,12. Це підтверджує доцільність застосування оптимальних норм висіву для забезпечення ресурсоощадності технології. Екологічне обґрунтування технології вирощування кукурудзи в умовах Південного Степу України базується на раціональному використанні водних і ґрунтових ресурсів, зменшенні антропогенного навантаження на агроценози та підвищенні адаптивності рослин до несприятливих погодних умов. Як зазначають Аверчев О. В., Лавриненко Ю. О.та Михайленко І. В., біометричні показники гібридів кукурудзи та їх зв’язок з урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості є важливим інструментом для адаптації технології до умов посушливого Степу [2, с. 10–13].

Отже, в умовах Південного Степу України найвищу економічну ефективність вирощування кукурудзи забезпечує гібрид Р9234 за норми висіву 60 тис. схожих насінин/га завдяки максимальній вартості врожаю, мінімальним витратам на післязбиральну обробку та найвищому кінцевому економічному результату.

Гібрид Максалія доцільно вирощувати для отримання скоростиглої продукції з нижчою передзбиральною вологістю зерна. Оптимальною нормою висіву для всіх досліджуваних гібридів кукурудзи в умовах Південного Степу України є 60 тис. схожих насінин/га, що забезпечує найвищу врожайність, економічну та енергетичну ефективність вирощування культури. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення впливу систем удобрення та засобів захисту рослин на продуктивність кукурудзи за оптимальних норм висіву.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Лавриненко Ю. О., Іванів М. О. Фотосинтетична активність та продуктивність гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості у посушливому степу України. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 110. Ч. 1. С. 3–13. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.1.

2. Аверчев О. В., Лавриненко Ю. О., Іванів М. О., Михайленко І. В. Біометричні показники гібридів кукурудзи та їх зв'язок з урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості у посушливому степу України. Таврійський науковий вісник. 2020. Вип. 111. Ч. 1. С. 3–13. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.1.

3. Аверчев О. В., Лавриненко Ю. О., Іванів М. О. Мінливість елементів структури продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО та їх зв'язок з урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості у посушливому степу України. Таврійський науковий вісник. 2020. Вип. 112. С. 3–15. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.1.

МОСІЮК Іван Адамович
здобувач вищої освіти ступеня магістра
АВЕРЧЕВ Олександр Володимирович
доктор сільськогосподарських наук, професор
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 633.16:631.53.02

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Ячмінь ярий (Hordeum vulgare L.) є однією з найважливіших сільськогосподарських культур світового землеробства, що має продовольче, кормове та технічне значення. Україна належить до п’яти світових лідерів з виробництва ячмінного зерна, поступаючись за обсягами лише країнам Європейського Союзу та Австралії, та здатна забезпечувати до 20 відсотків світового виробництва цієї культури [1]. Завдяки винятковій екологічній пластичності ячмінь ярий вирощують у різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах, зокрема в посушливих районах Південного Степу України, де він забезпечує стабільні врожаї навіть у посушливі роки. У 2026 році в Україні зібрано 6,55–6,6 мільйона тонн зерна ячменю з площі 1,48 мільйона гектарів за середньої урожайності 4,42–4,46 тонни на гектар, що значно перевищує показники 2025 року, коли валовий збір становив 5,3 мільйона тонн, а урожайність — 3,9 тонни на гектар [1, 2]. Водночас сучасні технології вирощування потребують подальшого вдосконалення, зокрема в напрямі підвищення польової схожості, стійкості рослин до хвороб та реалізації генетичного потенціалу продуктивності. Одним із перспективних і екологічно безпечних елементів агротехніки є передпосівна обробка насіння регуляторами

росту рослин. Застосування біологічно активних речовин здатне підвищувати енергію проростання та лабораторну схожість, стимулювати розвиток кореневої системи, оптимізувати фотосинтетичну діяльність посівів та зменшувати ураженість рослин хворобами. В умовах зростаючого техногенного навантаження на агроценози та змін клімату пошук ефективних і безпечних способів передпосівної стимуляції насіння ячменю ярого набуває особливої актуальності.

Метою дослідження було встановити вплив передпосівної обробки насіння регуляторами росту на польову схожість, фотосинтетичну діяльність, стійкість до хвороб та продуктивність ячменю ярого сорту Адапт в умовах Південного Степу України. Дослідження проводилися протягом 2025–2026 рр. на чорноземних ґрунтах Південного Степу України. Схема досліду включала варіанти передпосівної обробки насіння регуляторами росту, зокрема препаратом Вермистим-К у різних нормах, а також комбінації зі зменшенням норми протруйника на 10–15 відсотків. Польові досліди закладалися згідно із загальноприйнятими методиками. Фенологічні спостереження, обліки та аналізи проводилися відповідно до методичних вимог. Повторність досліду — чотириразова, розміщення ділянок — систематичне. Агротехніка вирощування ячменю ярого була загальноприйнятою для зони Південного Степу України, за винятком досліджуваних факторів.

Установлено, що передпосівна обробка насіння регуляторами росту суттєво впливала на польову схожість та виживання рослин ячменю ярого. Найвищі показники польової схожості забезпечував варіант із застосуванням Вермистиму-К у нормі 7 л/т, де цей показник перевищував контроль. Виживання рослин упродовж вегетації також було найвищим на цьому варіанті. Зменшення норми протруйника на 10–15 відсотків за одночасного застосування регуляторів росту не призводило до суттєвого зниження польової схожості та виживання рослин, що дозволяє рекомендувати таку комбінацію для зниження хімічного навантаження на агроценоз.

Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого залежала від досліджуваних факторів. Формування площі листкової поверхні було найбільш інтенсивним на варіанті із застосуванням Вермистиму-К у нормі 7 л/т у фазу колосіння, що перевищувало контроль. Фотосинтетичний потенціал посівів у міжфазні періоди вегетації також був найвищим на цьому варіанті. Чиста продуктивність фотосинтезу коливалася залежно від фази вегетації, причому найвищі показники відмічено у фазу виходу в трубку та колосіння. Отримані результати узгоджуються з даними досліджень Аверчева О. В. та співавторів щодо визначальної ролі фотосинтетичної активності у формуванні продуктивності зернових культур за різних умов вирощування [3, 4].

Загальна та продуктивна кущистість рослин ячменю ярого за передпосівної обробки насіння регуляторами росту змінювалася залежно від варіанта досліду. Найвищі показники загальної кущистості та продуктивної кущистості відмічено на варіанті із застосуванням Вермистиму-К у нормі 7 л/т. Збільшення продуктивної кущистості позитивно впливало на формування елементів структури врожаю, зокрема на кількість зерен у колосі та масу зерна з колоса. Маса 1000 зерен ячменю ярого також була найвищою на варіанті із застосуванням Вермистиму-К у нормі 7 л/т. Зменшення норми протруйника на 10–15 відсотків за одночасного застосування регуляторів росту не призводило до зниження маси 1000 зерен, що свідчить про можливість зниження хімічного навантаження без втрат продуктивності.

Урожайність ячменю ярого за варіантами передпосівної обробки насіння регуляторами росту суттєво різнилася. Найвищу урожайність забезпечив варіант із застосуванням Вермистиму-К у нормі 7 л/т — 3,03 тонни на гектар, що перевищувало контроль. Зменшення норми протруйника на 10–15 відсотків за одночасного застосування регуляторів росту забезпечувало урожайність на рівні, близькому до варіанта з повною нормою протруйника. Це підтверджує доцільність застосування комбінації регуляторів росту зі зниженими нормами протруйника для зменшення хімічного навантаження на агроценоз.

Економічна ефективність застосування регуляторів росту за передпосівної обробки насіння ячменю ярого засвідчила переваги варіанта із застосуванням Вермистиму-К у нормі 7 л/т. Найвищий рівень чистого доходу — 148 587,0 гривні на гектар — спостерігався саме на цьому варіанті. Застосування регуляторів росту забезпечувало додатковий чистий дохід порівняно з контролем, що підтверджує економічну доцільність запропонованого технологічного рішення.

Отже, в умовах Південного Степу України найкращі умови для реалізації генетичного потенціалу ячменю ярого сорту Адапт складаються за передпосівної обробки насіння препаратом Вермистим-К у нормі 7 л/т, де формується урожайність 3,03 тонни на гектар та найвищий рівень чистого доходу — 148 587,0 гривні на гектар. Зменшення норми протруйника на 10–15 відсотків за одночасного застосування регуляторів росту не призводить до суттєвого зниження продуктивності, що дозволяє рекомендувати таку комбінацію для зниження хімічного навантаження на агроценоз. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення впливу регуляторів росту на якість зерна ячменю ярого та їхню сумісність із сучасними системами удобрення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Міністерство аграрної політики України. Основні показники виробництва ячменю в Україні у 2026 році. Київ, 2026.

2. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратами на продуктивність ячменю ярого. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 135, ч. 1. С. 3–12. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.1.

3. Аверчев О. В., Ковшакова Т. С. Вплив біостимуляторів та мікроелементів на фенологічні показники сортів гороху в умовах Півдня України. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 123. С. 3–8. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.1.

4. Алімова Д. М., Білоножко М. А., Бобро М. А. та ін. Рослинництво : лабораторно-практичні заняття : навч. посіб. для вищих аграрних закладів освіти II–IV рівнів акредитації з напряму «Агрономія». Київ : Урожай, 2001. 392 с.

ПУСТОВОЙТ Павло Сергійович
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
НІКІТЕНКО Марія Петрівна
доктор філософії з агрономії, доцент кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 633.854.78:631.559 (477.7)

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ P64LE25 І P64LE137 ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

Соняшник є однією з провідних олійних культур України, продуктивність якої значною мірою залежить від погодних умов упродовж вегетації. У Південному Степу вирощування культури ускладнюється дефіцитом вологи, високими температурами та нерівномірним розподілом опадів. Особливо чутливими до несприятливих умов є періоди формування генеративних органів, цвітіння та наливу насіння.

Одним із напрямів адаптації технології вирощування соняшнику є вдосконалення системи живлення рослин. За недостатнього зволоження ґрунту ефективність засвоєння елементів мінерального живлення може знижуватися, тому важливого значення набуває позакореневе підживлення. Застосування борвмісних препаратів, амінокислотних біостимуляторів і гуматів може сприяти підтриманню фізіологічних процесів рослин та формуванню продуктивності.

Ефективність таких прийомів залежить від гібридних особливостей, строків обробки й умов вирощування.

Мета дослідження — удосконалення елементів технології вирощування гібридів соняшнику Р64LE25 і Р64LE137 шляхом оптимізації позакореневого підживлення борвмісними препаратами, вільними L-амінокислотами та гуматом калію для підвищення продуктивності й якості насіння в умовах Південного Степу України.

Дослідження проводили у 2026 році в господарстві «Зевс» Березнегуватського району Миколаївської області. Дослід передбачав два фактори: фактор А — гібриди Р64LE25 і Р64LE137; фактор В — системи позакореневого підживлення: контроль без обробок, одноразове внесення борного добрива та вдосконалена система з дворазовим застосуванням боретаноламіну, амінокислотного антистресового препарату й гумату калію. Оцінювали вологозабезпечення посівів, площу листкової поверхні, структуру кошика, урожайність, олійність насіння та економічну ефективність.

Результати дослідження. Застосування вдосконаленої системи позакореневого підживлення супроводжувалося поліпшенням показників розвитку рослин. У фазу цвітіння площа листкової поверхні перевищувала контроль на 7,1–7,3 тис. м²/га. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на відповідних варіантах були вищими за контроль на 14,8 мм. Ця різниця відображає результати вимірювань у досліді; для встановлення безпосереднього впливу підживлення на збереження ґрунтової вологи необхідно враховувати початкові запаси води, опади та водоспоживання культури.

Вдосконалена система підживлення позитивно вплинула на структурні показники врожаю. Маса насіння з одного кошика збільшилася порівняно з контролем на 12,9 г у гібрида Р64LE25 та на 17,0 г у Р64LE137. Частка пустого насіння в центральній частині кошика становила 1,8–2,1 %, що характеризувало формування насіннєвої продуктивності на варіантах комплексного підживлення. Підвищення структурних показників супроводжувалося зростанням урожайності. У гібрида Р64LE25 вона становила 27,8 ц/га, що на 6,4 ц/га

перевищувало контроль. У гібрида P64LE137 урожайність досягла 31,5 ц/га за приросту 8,7 ц/га. Вищу продуктивність P64LE137 зафіксовано в умовах конкретного господарства та одного вегетаційного періоду, тому стабільність його реакції потребує подальшого вивчення.

За застосування вдосконаленої системи підживлення олійність насіння становила 50,4 % у P64LE25 та 52,8 % у P64LE137. Збір олії з одиниці площі досягав відповідно 1,40 і 1,66 т/га. Отже, найвищі показники врожайності, олійності та збору олії отримано у гібрида P64LE137.

Економічна оцінка засвідчила підвищення рентабельності вирощування обох гібридів. Її рівень становив 106,8 % у P64LE25 та 127,7 % у P64LE137. Вища економічна ефективність P64LE137 узгоджувалася з його більшою врожайністю та олійністю насіння. Водночас виробнича доцільність застосування препаратів залежить від їх вартості, витрат на обробки та закупівельних цін на насіння.

Висновки. У досліджуваних умовах комплексне позакореневе підживлення борвмісним препаратом, амінокислотним біостимулятором і гуматом калію сприяло поліпшенню показників розвитку рослин та структури врожаю соняшнику. Урожайність гібридів P64LE25 і P64LE137 становила відповідно 27,8 та 31,5 ц/га, а олійність насіння — 50,4 та 52,8 %. Рівень рентабельності досягав 106,8 і 127,7 % відповідно.

Комплексне позакореневе підживлення є перспективним елементом адаптивної технології вирощування соняшнику в умовах Південного Степу України. Найвищу продуктивність та економічну ефективність у досліді забезпечив гібрид P64LE137. Подальші дослідження доцільно спрямувати на уточнення норм і строків застосування препаратів та перевірку стабільності їх ефективності за різного рівня вологозабезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.

2. Пустовойт П. С. Вдосконалення застосування елементів вирощування соняшнику : кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 201 «Агрономія». Кропивницький : ХДАЕУ, 2026. 78 с.

3. Аверчев О. В., Нікітенко М. П., Іващенко Д. А. Перспективи вирощування соняшнику в умовах Південного Степу України. 2023. URL: http://hdl.handle.net/123456789/8616 (дата звернення: 03.11.2026).

4. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування продуктивності соняшнику під впливом позакореневих підживлень сучасними біопрепаратами в умовах Південного Степу України. Agrology. 2020. Т. 3, № 4. С. 225–231. DOI: https://doi.org/10.32819/020027.

5. Коваленко О. А., Паламарчук В. Д., Корхова М. М., Нерода Р. С. Вплив позакореневих підживлень на продуктивність соняшнику в умовах Південного Степу України. Сільське господарство та лісівництво. 2022. № 25. С. 33–47. DOI: https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-2-4.

6. Паламарчук В. Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. Агробіологія. 2020. № 1 (157). С. 137–144. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-137-144.

СВІСТУНОВА Катерина Михайлівна
здобувач вищої освіти ступеня магістра
АВЕРЧЕВ Олександр Володимирович
доктор сільськогосподарських наук, професор
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 633.174:631.86

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

В умовах сучасних кліматичних змін важливим завданням аграрного виробництва України є пошук ефективних технологій вирощування сільськогосподарських культур, здатних забезпечувати стабільну продуктивність за недостатнього зволоження та підвищених температур. Особливої актуальності це питання набуває для Південного Степу України, де посушливі умови суттєво впливають на ріст і розвиток рослин, формування врожайності та ефективність використання ґрунтових ресурсів. Однією з перспективних культур для вирощування в умовах посушливого клімату є сорго зернове (Sorghum bicolor (L.) Moench), яке характеризується високою посухостійкістю, теплолюбністю та здатністю формувати врожай за обмеженого вологозабезпечення. Водночас реалізація потенційної продуктивності цієї культури залежить від забезпеченості поживними речовинами, біологічної активності ґрунту та ефективності застосовуваних агротехнологічних заходів.

Сорго зернове є однією з найбільш перспективних, посухостійких та високоврожайних культур, яка набуває особливого значення для сільського господарства України в умовах глобальної зміни клімату. Завдяки своїй унікальній біології сорго здатне формувати стабільні врожаї там, де інші зернові

культури, зокрема кукурудза, потерпають від гідротермічного стресу. Зерно сорго є висококалорійним кормом: у 100 кг зерна міститься близько 130 кормових одиниць. Воно багате на білок (7,8–16,7 відсотка), крохмаль (61–80 відсотків) та жири, тому використовується в раціонах сільськогосподарських тварин, птиці та риб. У харчовій промисловості зерно переробляють на борошно, крупи, крохмаль та використовують у виробництві спирту. Оскільки сорго не містить глютену, воно є цінним продуктом для спеціалізованого та дієтичного харчування. Культура застосовується у виробництві біопалива та технічного спирту, є перспективною сировиною для відновлюваної енергетики. Сорго потребує в 2–3 рази менше мінеральних добрив, зокрема азотних і фосфорних, порівняно з кукурудзою, що істотно знижує витрати на вирощування. Вартість вирощування одного гектара сорго може бути на 20–30 відсотків нижчою, ніж вирощування кукурудзи. Сорго також відзначається високою стійкістю до шкідників і хвороб, що зменшує необхідність у використанні пестицидів і інших хімічних засобів захисту рослин. Це робить вирощування сорго більш екологічно безпечним і дозволяє зберігати родючість ґрунту на тривалий період.

Морфологічні особливості сорго зернового зумовлюють його високу адаптивність до посушливих умов. Коренева система сорго добре розвинена, мичкуватого типу, здатна проникати в глибокі шари ґрунту та використовувати вологу з різних горизонтів. Основна маса коренів розміщується у верхньому шарі ґрунту, проте окремі корені можуть проникати на значну глибину. Така особливість сприяє ефективному використанню ґрунтової вологи та підвищує стійкість рослин до посухи. Стебло сорго прямостояче, циліндричне, добре облистнене, складається з вузлів і міжвузлів. Висота рослин залежить від генотипу, умов вирощування та забезпеченості вологою й поживними речовинами. У зернових форм сорго стебла зазвичай мають помірну висоту, що сприяє стійкості рослин до вилягання та полегшує механізоване збирання врожаю. Листки чергові, лінійно-ланцетної форми, з добре вираженою центральною жилкою. Листкова поверхня бере участь у фотосинтезі, забезпечуючи утворення органічних речовин, необхідних для росту та розвитку

рослин. Восковий наліт на листках і стеблах, а також здатність рослин частково згортати листкові пластинки за нестачі вологи сприяють зменшенню транспірації. Суцвіття сорго — волоть, форма, розмір і щільність якої залежить від сорту або гібриду. На гілочках волоті розміщуються колоски, у яких формуються квітки. Плід сорго — зернівка, що може мати округлу або овальну форму. Забарвлення зерна варіює від білого та жовтуватого до червоного й коричневого. Маса зернівки та її хімічний склад залежить від генетичних особливостей рослин і умов вирощування.

Біологічні особливості сорго зернового зумовлюють його високу продуктивність за посушливих умов. Сорго належить до теплолюбних культур із фотосинтезом типу С4, що забезпечує високу ефективність використання сонячної енергії та сприяє інтенсивному росту за високих температур. Насіння починає проростати за температури ґрунту приблизно 10–12 °С, проте оптимальні умови для дружного проростання формуються за прогрівання посівного шару до 18–25 °С. Оптимальна температура для росту й розвитку рослин зазвичай становить близько 25–30 °С. Вегетаційний період сорго зернового залежно від біологічних особливостей сорту чи гібриду та погодних умов становить орієнтовно 90–140 діб. У розвитку культури виділяють такі основні фази: проростання насіння, сходи, кущіння, вихід у трубку, викидання волоті, цвітіння, налив і дозрівання зерна.

Метою дослідження було обґрунтувати ефективність застосування біологізованої технології вирощування сорго зернового з використанням біологічних препаратів на основі мікроорганізмів родів Trichoderma та Bacillus в умовах Південного Степу України. Дослідження проводилися в умовах м. Херсон. У польовому досліді вивчався вплив біологічних препаратів на основі мікроорганізмів родів Trichoderma та Bacillus на польову схожість, ріст і розвиток рослин, формування густоти посіву, елементи структури врожаю, урожайність та якість зерна сорго зернового гібриду «Сват». Схема досліду включала варіанти окремого та комплексного застосування біопрепаратів. Агротехніка вирощування сорго зернового була загальноприйнятою для зони

Південного Степу України, за винятком досліджуваних факторів. Методи дослідження включали аналітичний, польовий, розрахунково-порівняльний, статистичний та економічний методи, використання яких визначалося програмою й фактичними умовами проведення досліду.

Установлено, що застосування біопрепаратів сприяє активізації ґрунтової мікробіоти, покращенню розвитку кореневої системи та підвищенню продуктивності культури. Біологічні препарати на основі Trichoderma та Bacillus позитивно впливали на польову схожість насіння сорго зернового гібриду «Сват». Найвищі показники польової схожості та формування густоти рослин відмічено за комплексного застосування препаратів на основі Trichoderma та Bacillus. Окреме застосування кожного з препаратів також забезпечувало підвищення польової схожості порівняно з контролем, однак поступалося комплексному варіанту. Активізація ґрунтової мікробіоти під впливом біопрепаратів сприяла покращенню розвитку кореневої системи рослин сорго, що забезпечувало більш ефективне використання ґрунтової вологи та поживних речовин в умовах недостатнього зволоження.

Урожайність сорго зернового залежно від способу застосування біологічних препаратів суттєво різнилася. Найвищі показники врожайності — 4,5 тонни на гектар — та вартості валової продукції — 40 500 гривень на гектар — забезпечує комплексне застосування препаратів на основі Trichoderma та Bacillus. Окреме застосування біопрепаратів також забезпечувало підвищення врожайності порівняно з контролем, однак поступалося комплексному варіанту. Показники якості зерна сорго за різних варіантів біологізованої технології засвідчили позитивний вплив біопрепаратів на вміст білка та інші якісні характеристики зерна. Порівняльна оцінка ефективності окремого та комплексного застосування біопрепаратів підтвердила переваги комплексного варіанту як за врожайністю, так і за якісними показниками зерна.

Економічна ефективність застосування біологізованої технології вирощування сорго зернового засвідчила доцільність впровадження біопрепаратів у виробництво. Виробничі витрати на вирощування сорго зернового за різних

технологічних варіантів різнилися, однак комплексне застосування препаратів на основі Trichoderma та Bacillus забезпечувало найвищу вартість валової продукції — 40 500 гривень на гектар — та найкращі показники економічної ефективності. Обґрунтування доцільності впровадження біологізованої технології у виробництво підтвердило, що застосування біопрепаратів дозволяє підвищити урожайність та якість зерна сорго зернового за одночасного зниження хімічного навантаження на агроценоз. Екологічні аспекти біологізованої технології пов'язані зі збереженням родючості ґрунту та позитивним впливом на ґрунтову мікробіоту. Практичні рекомендації щодо застосування препаратів на основі Trichoderma та Bacillus у технології вирощування сорго зернового передбачають комплексне їх використання для забезпечення найвищої продуктивності культури в умовах Південного Степу України.

Таким чином, в умовах Південного Степу України застосування біологізованої технології вирощування сорго зернового гібриду «Сват» із комплексним використанням біологічних препаратів на основі мікроорганізмів родів Trichoderma та Bacillus забезпечує найвищі показники врожайності — 4,5 тонни на гектар — та вартості валової продукції — 40 500 гривень на гектар. Біопрепарати сприяють активізації ґрунтової мікробіоти, покращенню розвитку кореневої системи, підвищенню польової схожості та формуванню оптимальної густоти посіву. Обґрунтовано економічну доцільність та екологічні переваги впровадження біологізованої технології у виробництво. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення впливу біопрепаратів на якість зерна сорго зернового та їхню сумісність із сучасними системами удобрення в умовах зростаючої аридізації клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Осінній О. А. Науково-виробничі рекомендації з технології вирощування сорго, проса і гречки в агромеліоративному полі рисової сівозміни. 2015. 98 с. URL: http://hdl.handle.net/123456789/670.

2. Бойко І. І., Третякова С. О., Климович Н. М., Шевчук О. В. Господарсько-біологічні показники зернового сорго залежно від сортових особливостей вітчизняної та іноземної селекції. 2020. DOI: https://doi.org/10.47414/np.28.2020.211053.

3. Калініченко О. В. Методичні засади оцінки енергетичної ефективності виробництва продукції рослинництва. *Облік і фінанси*. 2016. № 2 (72). С. 150–155.

4. Сухіна Д. В., Новицька Н. В. Продуктивність сорго зернового залежно від агротехнічних заходів в умовах Північного Степу України. 2024. DOI: https://doi.org/10.47414/np.32.2024.327514.

5. Аверчев О. В., Осінній А. О. Динаміка і перспектива вирощування сорго в Україні. Економічний потенціал аграрного сектору України: наукові підходи та практика реалізації: зб. тез Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Херсон: ТОВ «ВКФ «Старт» ЛТД», 2017. С. 6–8.

6. Аверчев О. В., Осінній А. О. Сучасний стан та перспективи вирощування сорго в умовах зміни клімату півдня України. Стратегічні напрями соціально-економічного розвитку аграрного сектору економіки України: колективна монографія / за заг. ред. А. В. Руснак. Херсон: ТОВ «ВКФ «СТАР» ЛТД», 2017. С. 341–348.

7. Аверчев О. В. Перспектива вирощування сорго в Україні. Topical issues of modern science, society and education: the 9th International scientific and practical conference (March 20–22, 2022). Kharkiv, 2022. P. 8.

ШОСТАК Артем Олександрович
здобувач вищої освіти ступеня магістра
АВЕРЧЕВ Олександр Володимирович
доктор сільськогосподарських наук, професор
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 633.16:631.5

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Ячмінь ярий (Hordeum vulgare L.) є однією з найважливіших зернових культур України, що має стратегічне значення для продовольчої безпеки, кормовиробництва та пивоварної галузі. В умовах зростаючої аридізації клімату Південного Степу, де вологозабезпечення є критичним фактором, стабільність виробництва зерна ячменю ярого значною мірою залежить від адаптивності технологічних рішень [1]. Сучасні дослідження засвідчують, що потенціал продуктивності сучасних сортів ячменю ярого сягає 5,0–5,5 т/га і більше, однак його реалізація стримується невідповідністю строків сівби біологічним вимогам культури та недостатнім урахуванням сортової реакції на умови середовища [11]. Саме тому вдосконалення елементів адаптивної технології, зокрема оптимізація строків посіву для конкретних сортів, є нагальним науковим завданням для господарств Південного Степу.

Агротехнічна роль культури в сівозміні зумовлена її скоростиглістю. Ячмінь має порівняно короткий вегетаційний період, тому рано звільняє поле для підготовки ґрунту під наступну культуру, а також використовується як страхова культура для пересіву посівів озимих, які загинули внаслідок несприятливих умов перезимівлі [1]. В окремі несприятливі роки площі під ярим ячменем у степовій

зоні можуть зростати у 5–7 разів порівняно зі звичайними обсягами [4]. Це підкреслює виняткову адаптивну цінність культури для забезпечення стабільності зернового балансу країни. Крім того, у сівозмінах ячмінь виконує роль своєрідного фітосанітарного бар'єра, оскільки за ранніх строків збирання розриває цикл розвитку багатьох шкідників і збудників хвороб зернових культур [4].

Кліматичні зміни останніх десятиліть суттєво трансформували традиційні технологічні регламенти. За даними багаторічних спостережень, в умовах Лівобережного Лісостепу України за останні десятиліття частота посушливих періодів зросла з 47 % до 61 %, а ймовірність оптимального вологозабезпечення знизилася майже вдвічі. Це створює значні виклики для традиційних технологій вирощування, які базуються на інтенсивному обробітку ґрунту та високих дозах мінеральних добрив. Ячмінь ярий належить до культур з високою екологічною пластичністю, однак його продуктивність значною мірою визначається температурними параметрами та вологозабезпеченістю за фазами розвитку. Насіння починає проростати за температури 1–2 °С, сходи витримують заморозки до мінус 6 °С, а оптимальна температура для фази колосіння становить 18–20 °С [2; 6]. Транспіраційний коефіцієнт ячменю ярого становить 300–450, що свідчить про раціональніше витрачання ґрунтової вологи на формування органічної речовини порівняно з вівсом і пшеницею. Для проростання насіння ячмінь потребує 48–65 % води від маси зерна. Найбільш критичними щодо вологозабезпечення є фази виходу в трубку та колосіння, на які припадає понад 45 % загальної витрати вологи. Достатніми для формування врожаю ячменю ярого у період колосіння є запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на рівні 110–130 мм. Підвищення середньої добової температури до 23 °С і вище в цей період негативно позначається на урожайності культури [6].

Дослідження в умовах Північного Степу України показали, що сорти Геліос і Вакула характеризуються більш інтенсивним водоспоживанням, особливо з глибоких шарів ґрунту, що є однією з причин їхньої підвищеної посухостійкості

[11]. За даними Державного сортовипробування, середня врожайність цих сортів становить 5,0–5,5 т/га і більше, а за сприятливих умов вони здатні формувати врожайність на рівні 6,2 т/га [12]. Крім того, сорти Геліос та Вакула позитивно реагують на азотні підживлення, що дозволяє оптимізувати їхнє живлення залежно від строків сівби [11]. Водночас питання диференційованого вибору строків посіву для цих сортів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах Південного Степу залишається недостатньо вивченим, що й зумовило актуальність дослідження.

Метою дослідження було обґрунтувати та вдосконалити елементи адаптивної технології вирощування ячменю ярого з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і впливу погодних чинників для підвищення продуктивності посівів, ефективності використання природних ресурсів та економічної ефективності виробництва. Дослідження проводилися впродовж 2025–2026 рр. на полях ФГ «РУБІКОН-АГРО 2003» Баштанського району Миколаївської області. У двофакторному польовому досліді вивчався вплив сортових особливостей (Геліос, Вакула) та строків сівби (перша та друга декада березня) на ріст, розвиток, елементи структури врожаю, урожайність та економічну ефективність. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом південним. Польові досліди закладалися згідно із загальноприйнятими методиками. Фенологічні спостереження, обліки та аналізи проводилися відповідно до методичних вимог. Повторність досліду — чотириразова, розміщення ділянок — систематичне. Агротехніка вирощування ячменю ярого була загальноприйнятою для зони Південного Степу України, за винятком досліджуваних факторів. Методи дослідження включали польовий (закладання двофакторного досліду, фенологічні спостереження, облік урожаю), лабораторний (визначення якісних показників зерна, маси 1000 насінин), статистичний (дисперсійний аналіз) та економічний (оцінка рентабельності).

Установлено, що строки посіву суттєво впливали на проходження фенологічних фаз рослинами ячменю ярого. За раннього строку посіву (перша декада березня) сходи з’являлися дружніше, а фази кущіння, виходу в трубку та колосіння

наставали раніше порівняно з пізнім строком (друга декада березня). Запізнення з сівбою до другої декади березня призводило до зниження польової схожості, що пов'язано з підвищенням температури ґрунту та швидшим пересиханням верхнього шару. Сортова реакція на строки посіву також була різною: сорт Геліос виявився більш чутливим до запізнення з сівбою, тоді як сорт Вакула формував дещо стабільніші показники польової схожості за обох строків.

Біометричні показники рослин ячменю ярого залежали від досліджуваних факторів. Суха маса рослин була найвищою за посіву сорту Геліос у першій декаді березня, що свідчить про кращі умови для накопичення органічної речовини за раннього строку сівби. Площа листкової поверхні ячменю ярого також була найбільшою на цьому варіанті, що забезпечувало вищий фотосинтетичний потенціал агроценозу. За пізнього строку посіву площа листкової поверхні зменшувалася, що пов'язано з коротшим періодом вегетації та меншою кількістю сформованих листків.

Структура врожаю ячменю ярого зазнавала змін залежно від сорту та строку посіву. Найвищі показники озерненості колоса, маси зерна з колоса та маси 1000 насінин відмічено за посіву сорту Геліос у першій декаді березня. Запізнення з сівбою до другої декади березня призводило до зниження озерненості колоса та маси зерна з колоса, що зумовлено скороченням періоду формування генеративних органів та погіршенням умов вологозабезпечення в критичні фази розвитку. Сорт Вакула за раннього строку посіву також формував досить високі показники структури врожаю, однак поступався сорту Геліос за озерненістю колоса та масою 1000 насінин.

Урожайність зерна ячменю ярого за варіантами досліду суттєво різнилася. Найвищу врожайність — 5,61 т/га — забезпечив посів сорту Геліос у першій декаді березня. Сорт Вакула за аналогічного строку посіву сформував дещо нижчу врожайність. Запізнення з сівбою до другої декади березня призводило до втрати врожайності від 1,85 до 2,13 т/га залежно від сорту. Це підтверджує, що строк посіву є визначальним фактором реалізації генетичного потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу

України. Отримані результати узгоджуються з даними досліджень, які засвідчують, що в умовах зростаючої аридізації клімату агрозаходи, спрямовані на збереження вологи та стимуляцію розвитку кореневої системи на ранніх етапах, набувають вирішального значення [11; 12].

Економічна ефективність вирощування ячменю ярого за досліджуваними варіантами засвідчила переваги посіву сорту Геліос у першій декаді березня. Найвищий рівень умовно чистого прибутку — 21 660 грн/га — та рентабельність 180,5 % спостерігалися саме на цьому варіанті. Запізнення з сівбою до другої декади березня призводило до зниження економічних показників внаслідок меншої врожайності та вищих витрат на одиницю продукції. Отже, оптимізація строків посіву є одним із найбільш доступних та економічно вигідних агрозаходів, здатних забезпечити стабільне підвищення врожайності без додаткових витрат на добрива чи засоби захисту рослин.

Таким чином, в умовах Південного Степу України найвищу врожайність (5,61 т/га) та найкращі економічні показники (умовно чистий прибуток 21 660 грн/га, рентабельність 180,5 %) забезпечує посів сорту Геліос у першій декаді березня. Доведено, що запізнення з сівбою до другої декади березня призводить до зниження польової схожості, озерненості колоса та втрати врожайності від 1,85 до 2,13 т/га. Обґрунтовано рекомендації виробництву щодо оптимальних строків сівби для досліджуваних сортів. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення впливу систем удобрення та засобів захисту рослин на продуктивність ячменю ярого за оптимальних строків посіву в умовах зростаючої аридізації клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Комплексний підхід у розвитку екологічно орієнтованого агропромислового виробництва. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2024. Вип. 137. С. 3–10. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.1.

2. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Органічне виробництво в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. Таврійський науковий вісник. Одеса, 2024. Вип. 136. С. 12–19. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.2.

3. Аверчев О. В., Нікітенко М. П., Горбік Д. В. Вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність ячменю ярого. Сучасна наука: стан та перспективи розвитку : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції з нагоди Дня працівника сільського господарства в Україні (17 листопада 2023 р., м. Кропивницький, Україна). Кропивницький, 2023. С. 84.

4. Аверчев О. В., Нікітенко М. П., Йосипенко І. В. Вплив воєнних дій на екологізацію агровиробництва у Херсонській області. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2023.

5. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Польові культури України : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2019. 456 с.

6. Болградський район. Велика українська енциклопедія. URL: https://vue.gov.ua/Болградський_район (дата звернення: 16.06.2026).

7. Ващенко В. В. Мінливість і генетичний аналіз ознаки довжина колоса у рослин ячменю ярого. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2010. № 38. С. 182–186.

8. Ващенко В. В., Шевченко О. О. Адаптивність і стабільність сортів ячменю ярого за показниками продуктивності. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2013. № 1. С. 11–15.

9. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В., Аверчев О. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. 2018. Вип. 103. С. 16–22. URL: https://dspace.ksaeu.kherson.ua/handle/123456789/1319 (дата звернення: 25.05.2026).

ШПАК Олена Андріївна
здобувач вищої освіти ступеня магістра
АВЕРЧЕВ Олександр Володимирович
доктор сільськогосподарських наук, професор
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 635.657:631.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЙОГО ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

В умовах зростаючої аридізації клімату Південного Степу України особливої актуальності набуває пошук культур, здатних формувати стабільні врожаї за обмеженого вологозабезпечення. Нут (Cicer arietinum L.) належить до нішевих, але перспективних зернобобових культур, які поєднують високу поживну цінність зерна зі здатністю вступати в симбіоз із бульбочковими бактеріями та збагачувати ґрунт азотом [1]. Зерно нуту характеризується високим вмістом білка, збалансованим амінокислотним складом і широко використовується у харчовій промисловості та кормовиробництві [2]. Агротехнічне значення культури полягає в її здатності покращувати родючість ґрунту для наступних культур у сівозміні, оскільки нут рано звільняє поле, покращує структуру ґрунту та збагачує його органічною речовиною [3]. Водночас потенціал продуктивності сучасних сортів нуту в умовах Південного Степу реалізується не повною мірою через недостатнє врахування сортової реакції на норми висіву та систему мінерального живлення. Саме тому обґрунтування оптимальних норм висіву насіння та застосування багатокомпонентних хелатних мікродобрив є нагальним науковим завданням для господарств регіону [4].

Ботанічна характеристика нуту свідчить про його високу адаптивність до умов вирощування. Нут належить до родини бобових (Fabaceae), підродини Papilionoideae, роду Cicer, який налічує близько 43 видів, з яких лише один — Cicer arietinum — є культурним [1]. Рослини мають міцне, гіллясте, прямостояче стебло висотою від 30 до 80 см залежно від сорту та умов вирощування. Нижні боби розташовуються на висоті 20–25 см, що дозволяє збирати врожай прямим комбайнуванням без втрат [3]. Листки непарноперисті, складаються з 10–15 дрібних листочків, вкриті залозистими волосками, які виділяють щавлеву та яблучну кислоти, що забезпечує захист рослин від багатьох шкідників та підвищує стійкість до посухи [5]. Квітки дрібні, білі або фіолетово-червоні, самозапильні. Плід — біб довжиною 2–3 см, містить 1–2, рідше 3 насінини. Маса 1000 насінин коливається від 200 до 300 г, у великонасіннєвих сортів — до 400–600 г [1]. Коренева система стрижнева, з добре розвиненим головним коренем, який проникає в ґрунт на глибину до 100 см і більше, причому близько 50 відсотків кореневої системи зосереджено в шарі 0–20 см, де відбувається утворення бульбочок [1]. Така будова кореневої системи дозволяє рослинам нуту ефективно використовувати вологу з глибоких горизонтів ґрунту, що є критично важливим в умовах Південного Степу України.

Біологічні особливості нуту зумовлюють його високу адаптивність до різноманітних умов вирощування. Нут належить до культур довгого дня, за короткого дня ріст рослин сповільнюється, що необхідно враховувати при виборі строків сівби [16]. Насіння нуту починає проростати за температури ґрунту 2–5 °С, а дружні сходи з'являються за 5–6 °С. Сходи нуту витримують короткочасні приморозки до мінус 8 °С, що дозволяє висівати культуру в ранні строки [16, 38]. Оптимальна температура для цвітіння та плодоутворення становить 20–25 °С.

Метою дослідження було обґрунтувати та вдосконалити елементи технології вирощування нуту в умовах Південного Степу України шляхом оптимізації норм висіву насіння та застосування мікродобрив для підвищення продуктивності посівів та економічної ефективності виробництва. Дослідження проводилися впродовж 2025–2026 рр. на полях ФГ «РУБІКОН-АГРО 2003» Баштанського

району Миколаївської області. У двофакторному польовому досліді вивчався вплив норм висіву (350, 500, 650, 800 тис./га) та мікродобрив (Реаком-СР-Бобові, Еколайн Бобовий) на ріст, розвиток, фотосинтетичну діяльність, симбіотичний апарат, структуру врожаю та урожайність нуту сорту Маестро. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом південним. Польові досліди закладалися згідно із загальноприйнятими методиками. Фенологічні спостереження, біометричні вимірювання та облік урожаю проводилися відповідно до методичних вимог. Повторність досліду — чотириразова, розміщення ділянок — систематичне. Агротехніка вирощування нуту була загальноприйнятою для зони Південного Степу України, за винятком досліджуваних факторів. Методи дослідження включали польовий (закладання двофакторного досліду, фенологічні спостереження, облік урожаю), лабораторний (визначення посівних якостей насіння, маси 1000 зерен), статистичний (дисперсійний аналіз) та економічний (оцінка рентабельності).

Установлено, що норми висіву та мікродобрива суттєво впливали на польову схожість та виживаність рослин нуту сорту Маестро. Найвищі показники польової схожості забезпечував варіант із нормою висіву 650 тис./га у поєднанні з допосівною обробкою насіння Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) та позакореневим підживленням Еколайн Бобовий (2,0 л/га). Загущення посівів до 800 тис./га призводило до зниження польової схожості та виживаності рослин, що пов'язано з посиленням конкуренції за вологу та елементи живлення. Застосування мікродобрив позитивно впливало на динаміку висоти рослин нуту за фазами розвитку, причому найбільш інтенсивний ріст відмічено на варіантах із застосуванням Реаком-СР-Бобові та Еколайн Бобовий.

Фотосинтетична діяльність посівів нуту залежала від досліджуваних факторів. Площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал посівів були найвищими за норми висіву 650 тис./га у поєднанні з мікродобривами. Загущення посівів до 800 тис./га не забезпечувало подальшого зростання фотосинтетичного потенціалу, оскільки посилення конкуренції між рослинами призводило до зменшення індивідуальної площі листкової поверхні та

передчасного відмирання нижніх листків. Застосування мікродобрив сприяло подовженню періоду активної фотосинтетичної діяльності посівів, що позитивно впливало на формування врожаю.

Формування симбіотичного апарату нуту залежало від норм висіву та мікродобрив. Кількість та маса бульбочок на коренях рослин були найвищими за норми висіву 650 тис./га у поєднанні з допосівною обробкою насіння Реаком-СР-Бобові та позакореневим підживленням Еколайн Бобовий. Загущення посівів до 800 тис./га призводило до зменшення кількості та маси бульбочок на коренях, що свідчить про погіршення умов для симбіотичної азотфіксації за надмірної густоти стояння рослин. Отримані результати узгоджуються з даними досліджень, які засвідчують визначальну роль симбіотичного апарату у формуванні продуктивності зернобобових культур.

Структура врожаю нуту сорту Маестро зазнавала змін залежно від норм висіву та мікродобрив. Найвищі показники кількості бобів на рослині, кількості насінин у бобі та маси 1000 насінин відмічено за норми висіву 650 тис./га у поєднанні з мікродобривами. Загущення посівів до 800 тис./га призводило до зниження індивідуальної продуктивності рослин, що проявлялося у зменшенні кількості бобів на рослині та кількості насінин у бобі. Застосування мікродобрив забезпечувало більш збалансоване формування елементів структури врожаю, що позитивно впливало на кінцеву урожайність культури.

Урожайність зерна нуту сорту Маестро за варіантами досліду суттєво різнилася. Найвищу врожайність — 2,49 тонни на гектар — забезпечило поєднання норми висіву 650 тис./га з допосівною обробкою насіння Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) та позакореневим підживленням Еколайн Бобовий (2,0 л/га). Загущення посівів до 800 тис./га призводило до зниження урожайності через посилення конкуренції за ресурси. Зменшення норми висіву до 350 та 500 тис./га також не забезпечувало максимальної реалізації генетичного потенціалу сорту, оскільки за меншої густоти стояння рослин формувалася недостатня кількість продуктивних стебел на одиницю площі. Результати дисперсійного аналізу підтвердили статистичну достовірність впливу досліджуваних факторів на урожайність нуту.

Економічна ефективність вирощування нуту сорту Маестро за досліджуваними варіантами засвідчила переваги поєднання норми висіву 650 тис./га з допосівною обробкою насіння Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) та позакореневим підживленням Еколайн Бобовий (2,0 л/га). Найвищий рівень умовно чистого прибутку — 49 850 гривень на гектар — та рентабельність 402,0 відсотка спостерігалися саме на цьому варіанті. Загущення посівів до 800 тис./га та зменшення норми висіву до 350 тис./га призводили до зниження економічних показників внаслідок меншої врожайності та вищих витрат на одиницю продукції. Енергетична ефективність вирощування нуту також була найвищою на варіанті з нормою висіву 650 тис./га у поєднанні з мікродобривами, що підтверджує доцільність застосування запропонованих технологічних рішень.

Таким чином, в умовах Південного Степу України найвищу врожайність (2,49 т/га) та найкращі економічні показники (умовно чистий прибуток 49 850 грн/га, рентабельність 402,0 відсотка) забезпечує поєднання норми висіву 650 тис./га з допосівною обробкою насіння Реаком-СР-Бобові (3,0 л/т) та позакореневим підживленням Еколайн Бобовий (2,0 л/га). Доведено, що загущення посівів до 800 тис./га призводить до зниження урожайності через посилення конкуренції за ресурси. Обґрунтовано рекомендації виробництву щодо оптимальних норм висіву та застосування мікродобрив для досліджуваного сорту. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення впливу систем удобрення та засобів захисту рослин на продуктивність нуту за оптимальних норм висіву в умовах зростаючої аридізації клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Комплексний підхід у розвитку екологічно орієнтованого агропромислового виробництва. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Вип. 137. С. 3–10. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.1.

2. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Органічне виробництво в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. Таврійський науковий вісник. Серія:

Сільськогосподарські науки. 2024. Вип. 136. С. 12–22. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.2.

3. Аверчев О. В., Нікітенко М. П., Горбік Д. В. Вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність ячменю ярого. Сучасна наука: стан та перспективи розвитку : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (17 листопада 2023 р., м. Кропивницький). Кропивницький, 2023. С. 84.

4. Аверчев О. В., Нікітенко М. П., Йосипенко І. В. Вплив воєнних дій на екологізацію агровиробництва у Херсонській області. Одеса : Гельветика, 2023. 14 с.

5. Аверчев О. В., Нікітенко М. П., Литвиненко О. І. Оптимізація технологій вирощування гороху озимого для сталого землеробства в умовах мінливого клімату (оглядова). Аграрні інновації. 2024. № 27. С. 7–12. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.27.1.

6. Аверчев О. В., Нікітенко М. П., Ворона П. С. Чина посівна (Lathyrus sativus L.) – сучасний стан та перспективи вирощування в умовах змін клімату. Аграрні інновації. 2024. № 28. С. 7–14.

7. Аверчев О. В., Нікітенко М. П., Литвиненко О. І. Адаптивний потенціал гороху зимуючого в контексті біологічних особливостей та технологій вирощування. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2025. Вип. 144. С. 3–12. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.1.

8. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Агроекологічний моніторинг із залученням технологій дистанційного зондування Землі в Україні: систематичний огляд літератури. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2026. Вип. 147. Т. 1. С. 3–10.

КЕЙС 2
СУЧАСНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ТА ҐРУНТОЗНАВСТВО

КОВТУН Дар'я Миколаївна
асистент кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 631.51:631.452:631.559 (477.7)

ВПЛИВ МІНІМАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЙОГО РОДЮЧОСТІ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Сучасне сільськогосподарське виробництво в умовах Південного Степу України функціонує під впливом низки природних і антропогенних чинників, серед яких особливе місце посідають дефіцит атмосферної вологи, підвищення температури повітря, нерівномірність опадів, деградація ґрунтового покриву та зростання витрат на вирощування продукції. За таких обставин традиційні інтенсивні системи обробітку ґрунту, що передбачають регулярне застосування глибокої оранки та значну кількість механічних операцій, не завжди забезпечують належне збереження ґрунтових ресурсів. Більше того, надмірне механічне втручання може посилювати руйнування ґрунтової структури, сприяти втратам вологи, мінералізації органічної речовини та розвитку ерозійних процесів.

Особливо актуальною ця проблема є для степових районів, де продуктивність польових культур значною мірою залежить від запасів доступної вологи в ґрунті. У періоди тривалої відсутності опадів навіть незначне зменшення запасів продуктивної вологи може негативно впливати на проростання насіння, формування кореневої системи, проходження критичних фаз розвитку рослин та

остаточну врожайність. Тому пошук технологічних рішень, які дають змогу максимально ефективно використовувати кожен міліметр опадів, стає одним із пріоритетних напрямів адаптації землеробства до кліматичних змін.

Одним із таких рішень є мінімальний обробіток ґрунту, який передбачає скорочення інтенсивності та глибини механічного обробітку, зменшення кількості проходів сільськогосподарської техніки полем і збереження частини або більшої кількості рослинних решток на поверхні. До ресурсозберігаючих систем належать Mini-till, Strip-till та No-till. Вони відрізняються ступенем порушення ґрунтового профілю, однак мають спільну мету — зменшити механічне навантаження на ґрунт і створити умови для збереження його природних властивостей.

Важливо розмежовувати поняття мінімального обробітку та нульового обробітку. За Mini-till ґрунт обробляється на меншій глибині або з використанням меншої кількості операцій порівняно з традиційною оранкою. Технологія Strip-till передбачає обробіток лише вузьких смуг, у які висівають насіння, тоді як міжряддя залишаються практично непорушеними. No-till ґрунтується на прямому висіві насіння без попереднього суцільного механічного обробітку поля. Вибір конкретної системи має визначатися ґрунтово-кліматичними умовами, попередником, біологічними особливостями культури, технічним забезпеченням господарства та рівнем агрономічного супроводу.

Однією з головних переваг мінімізації обробітку є збереження ґрунтової вологи. Рослинні рештки, залишені на поверхні поля, виконують роль природного мульчувального покриву. Вони зменшують безпосереднє нагрівання поверхні ґрунту сонячними променями, послаблюють дію вітру, знижують інтенсивність випаровування та сприяють більш рівномірному надходженню води під час опадів. Крім того, рослинний покрив захищає ґрунтові агрегати від руйнівної дії дощових крапель, що особливо важливо на схилах і відкритих ділянках, схильних до ерозії.

Не менш важливим є вплив систем мінімального обробітку на фізичний стан ґрунту. За тривалого застосування науково обґрунтованої технології та

належного управління рослинними рештками можуть поліпшуватися умови формування агрегатної структури, зменшуватися інтенсивність руйнування ґрунтових агрегатів і створюватися сприятливіші умови для розвитку ґрунтової біоти. Збереження органічних решток на поверхні та їх поступове розкладання сприяють поверненню частини поживних речовин у біологічний кругообіг. Органічна речовина, своєю чергою, відіграє важливу роль у формуванні водотривкої структури, регулюванні водного режиму та підтриманні біологічної активності ґрунту.

Показовими є результати досліджень, проведених науковцями Миколаївського національного аграрного університету в умовах Південного Степу України. У роботі Т. М. Манушкіної, А. В. Дробітько, Т. В. Качанової та О. А. Геращенко (2020) досліджувався вплив технології No-till на щільність ґрунту, запаси ґрунтової вологи, мікробіологічну активність та врожайність сільськогосподарських культур. За результатами досліджень, приріст урожайності культур за використання No-till порівняно з традиційними інтенсивними технологіями становив 14,3–22,9 %. Автори також відзначили позитивний вплив цієї системи на екологічні процеси в ґрунті, зменшення проявів ерозії та енергетичних витрат на вирощування продукції [1].

Важливі результати щодо ефективності ресурсозберігаючих технологій у регіоні наведено в дослідженні А. Терещенко та А.-М. Тарабріної, опублікованому у 2025 році. Науковці порівнювали традиційну технологію вирощування з No-till упродовж 2022–2024 років. У дослідженнях використовували два сорти сої — Беттіна та Фортеця — і два гібриди кукурудзи — ДКС 4795 та ДКС 3730. За наведеними результатами, приріст урожайності кукурудзи на ділянках із застосуванням No-till становив 13,9–15,1 %, а сої — 15,2–17,5 % порівняно з традиційною технологією. Отримані результати засвідчили перспективність ресурсозберігаючої системи для вирощування зернових і зернобобових культур у посушливих умовах Південного Степу [2].

Наведені показники є важливими не лише з погляду підвищення врожайності. Вони демонструють, що збереження ґрунтових ресурсів може бути

безпосередньо пов’язане з економічною результативністю рослинництва. В умовах обмеженого зволоження здатність ґрунту накопичувати та утримувати вологу стає одним із визначальних чинників стабільності виробництва. Водночас наведені результати стосуються конкретних досліджень, культур, сортів і умов проведення дослідів, тому їх не слід автоматично переносити на всі ґрунти та господарства регіону.

Важливим підтвердженням необхідності диференційованого підходу є результати досліджень систем обробітку на зрошуваних землях півдня України. У 2021–2022 роках А. Томницький, Л. Грановська, П. Лиховид та інші дослідники вивчали вплив різних способів основного обробітку на агрофізичні властивості темно-каштанового ґрунту в короткоротаційній сівозміні, до якої входили кукурудза на зерно, ріпак озимий, пшениця озима та соя. Порівнювали полицевий диференційований, чизельний диференційований і безполицевий диференційований обробіток із щілюванням. Найвищий вихід енергії з урожаю сівозміни — 119,1 ГДж/га — було зафіксовано за безполицевого диференційованого обробітку зі щілюванням. Для полицевої оранки цей показник становив 112,0 ГДж/га, а для чизельного обробітку — 108,6 ГДж/га [3]. Ці результати дають підстави стверджувати, що зменшення інтенсивності механічного впливу на ґрунт не обов’язково означає зниження продуктивності. Проте вони також демонструють, що повна відмова від обробітку не є універсальним рішенням для кожного поля. Зокрема, у зрошуваних умовах важливого значення набувають водопроникність, щільність складення, пористість і рівномірність зволоження ґрунтового профілю. За певних умов локальне розпушування або щілювання може бути доцільним доповненням до ресурсозберігаючої системи.

Разом із перевагами мінімальний обробіток має низку технологічних обмежень, які необхідно враховувати під час його впровадження. Однією з основних проблем є можливе підвищення щільності ґрунту в окремих шарах за тривалого використання техніки без належного контролю її навантаження. За недостатнього дотримання сівозміни та порушення строків виконання операцій

можуть посилюватися проблеми з бур'янами, шкідниками й хворобами. Наявність великої кількості рослинних решток на поверхні також вимагає відповідного технічного забезпечення, насамперед спеціалізованих сівалок, здатних якісно проводити висів у мульчувальний шар.

Особливої уваги потребує перехідний період від традиційної системи до мінімального або нульового обробітку. У перші роки після зміни технології господарство може зіткнутися з нерівномірністю розподілу пожнивних решток, зміною щільності ґрунту, необхідністю коригування системи удобрення та захисту рослин. Тому ефективність мінімального обробітку не варто оцінювати лише за результатами одного сезону. Більш об'єктивну оцінку забезпечує спостереження протягом декількох років із визначенням запасів продуктивної вологи, щільності складення, структурного стану ґрунту, вмісту органічної речовини, забур'яненості та врожайності культур.

Для умов Південного Степу України доцільним є поєднання мінімізації обробітку з іншими елементами ґрунтозахисного землеробства. Насамперед це дотримання науково обґрунтованої сівозміни, включення зернобобових культур, рівномірний розподіл післяжнивних решток, застосування покривних культур за наявності достатніх ресурсів вологи та контроль ущільнення ґрунту. Важливо також враховувати особливості попередника, строки сівби, потреби культури в поживних елементах і фітосанітарний стан поля.

Окреме значення має економічна складова впровадження мінімального обробітку. Скорочення кількості технологічних операцій дає змогу зменшити витрати пального, навантаження на тракторний парк, потребу в робочому часі та амортизаційні витрати. Однак економічний ефект залежить від вартості спеціалізованої техніки, витрат на засоби захисту рослин, організації сівозміни та врожайності. Тому оцінювання ефективності технології повинно ґрунтуватися не лише на кількості зекономленого пального, а й на собівартості одиниці продукції, енергетичній ефективності та довгостроковому стані ґрунтових ресурсів.

Отже, мінімальний обробіток ґрунту є одним із перспективних напрямів адаптації землеробства Південного Степу України до умов дефіциту вологи та посилення кліматичних ризиків. Результати вітчизняних досліджень свідчать про можливість підвищення продуктивності окремих культур, зменшення енергетичних витрат і поліпшення екологічного стану агроценозів за умови належного технологічного супроводу. Водночас ефективність мінімізації обробітку визначається не самим фактом відмови від оранки, а системністю агротехнічних заходів, правильним управлінням рослинними рештками, сівозміною та контролем фізичного стану ґрунту.

Таким чином, перспективу розвитку ресурсозберігаючого землеробства в регіоні слід пов'язувати з переходом від універсальних схем обробітку до диференційованих систем, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Саме такий підхід дасть змогу поєднати збереження родючості ґрунту, раціональне використання водних ресурсів, економію виробничих витрат і формування стабільної продуктивності сільськогосподарських культур у довгостроковій перспективі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Манушкіна Т. М., Дробітько А. В., Качанова Т. В., Геращенко О. А. Екологічні особливості технології No-till в умовах Південного Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2020. Вип. 4 (108). С. 47–53. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-4(108)-6.

2. Терещенко А., Тарабріна А.-М. Продуктивність зернових та зернобобових культур за ресурсозберігаючої технології вирощування в умовах Південного Степу України. Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science. 2025. Т. 29, № 1. С. 72–83. DOI: 10.56407/bs.agrarian/1.2025.72.

3. Tomnytskyi A., Hranovska L., Lykhovyd P., Reznichenko N., Kozyriev V. Tillage influence on agrophysical soil properties and crop productivity in the irrigated conditions of the steppe zone of Ukraine. Scientific Horizons. 2024. Т. 27, № 10. С. 70–78. DOI: 10.48077/scihor10.2024.70.

КЕЙС 3
БІОЛОГІЗАЦІЯ ТА ЕКОЛОГІЗАЦІЯ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

ЖУЙКОВ Терентій Олександрович
здобувач вищої освіти ступеня магістр
ЛАВРЕНКО Сергій Олегович
кандидат с.-г. наук, доцент кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 633.854.78:581.19:631.147(477.7)

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ ФІЗІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК У ФІТОСИРОВИНІ СОНЯШНИКА БАГАТОКВІТКОВОГО ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В СУХОМУ СТЕПУ

Актуальність. Останнім часом все більш істотну долю в протоколах лікування різних хвороб і функціональних розладів людини займають препарати, створені частково або повністю на основі натуральних компонентів (здебільшого, рослинних) [6, с. 234]. Як свідчать результати численних клінічних досліджень і тестувань, такі ліки часто не лише не поступаються за своєю фізіологічно активною дією синтетичним сполукам, а й переважають їх [6, с. 251]. Що ж стосується побічного впливу на людський організм, то натуральні фармакологічні препарати в абсолютній більшості випадків цілком безпечні навіть за систематичного застосування [2, с. 43]. В цьому аспекті, вкрай актуальним є проблема отримання в достатній кількості фітосировини соняшника багатоквіткового (сухі пелюстки чоловічих язичкових квіток), котра викликала «фурор» в практиці лікування широкого спектру хвороб, зокрема – реабілітації хворих, що перенесли важкі форми COVID-19 [5, с. 188]. І якщо

вирощуванню цієї культури присвячені поодинокі праці вітчизняних і закордонних дослідників, то актуальна наукова інформація щодо органічної технології вирощування соняшника багатоквіткового взагалі відсутня [4, с. 12].

Мета дослідження. Мету дослідження сформувала проблема накопичення основних фізіологічно активних сполук, характерних для фітосировини культури, при її вирощування за органічної технології (без застосування синтетичних ЗЗР і мінеральних туків) і на фоні зростаючих норм висіву насіння. Також в якості пріоритетних питань, поставлених на вивчення, розглядалася проблема залишкового вмісту діючих речовин синтетичних пестицидів і їх метаболітів, що теоретично могли потрапити в продукцію з ґрунту після вирощування попередника, а також з причини перехресного забруднення (трафік пестицидів з сусідніх полів сівозміни), адже органічний статус партії фармацевтичної сировини – не лише бажана (а за деякими стандартами і, взагалі, необхідна умова), а й гарантія отримання збільшеної реалізаційної ціни [2, с. 45].

Основна частина. Лікувальні властивості сухих пелюсток соняшника багатоквіткового зумовлені вмістом у них широкого спектру біокінетичних сполук, які мають властивість у абсолютно незначних (підчас, суто гомеопатичних) концентраціях, підсилювати та активізувати роботу широкого спектру органів і систем людського організму і навіть мають куративний ефект щодо проявів окремих захворювань, «проблемних» для лікування традиційними синтетичними лікарськими засобами [5, с. 188]. Фітосировина соняшника декоративного є чи не «універсальним лікарем», проте основними її властивостями, зумовленими біохімічним складом, є наступні [6, с. 18]:

- вітамін Д: дефіцит вітаміну D спричиняє широкий спектр фізіологічних розладів, особливо в дитячому і підлітковому віці, а саме: остеопенія, остеопороз, рахіт, крихкість кісткової тканини, травми суглобів у людей похилого віку, фіброміалгія, серцеві хвороби, гіпертонія, гінекологічні та андрологічні онкологічні захворювання, хвороби селезінки, синдром Альцгеймера, меланома, псоріаз, послаблення імунітету, втомлюваність, розлади сну, депресія, подразливість, тривожність і часті зміни настрою [6, с. 18];

- вітамін Е (токоферол): перешкоджає окисненню поліненасичених жирних кислот, стимулює функцію статевих залоз, підтримує тонус м'язової системи. Вітаміни цієї групи також покращують засвоєння організмом ретинолу та ергокальциферолу, білків, жирів, вуглеводів з раціону харчування. Токофероли, що в значних кількостях представлені в пелюстках культури, мають доведений клінічний ефект при лікуванні атеросклерозу, екземи, трофічних виразок, незагоюваних ран і опіків. На фоні дефіциту токоферолів простежується порушення лактації, репродуктивної функції, протікання вагітності, високий ризик виникнення гіпертонічної та ішемічної хвороб [6, с. 19]. Має місце лікувальне підтвердження ефекту апоптозу ракових клітин, зміну потенціалу мітохондріальних мембран, стимулювання апоптотичних білків, котрі віднесені до факторів росту [6, с. 19];
- флавоноїди, що також представлені у фітосировині культури, регулюють пружність і активний діаметр кровоносних капілярів, покращують їх здатність засвоювати кисень і поживні речовини (особливо, на різних стадіях атеросклерозу), нормалізують тиск і тонізують серцевий м'язи [6, с. 20]. Також ця група фізіологічно активних сполук розширюють коронарні судини, зменшують згортання крові, беруть активну участь у окисно-відновних процесах організму, відповідають за антиоксидантну функцію [4, с. 14]. Також ці сполуки відповідають за засвоєння вітамінів групи Р, жовчогінну, спазмолітичну, діуретичну, гіпоглікемічну, седативну, естрогенну активність залоз внутрішньої секреції, істотно зменшують шкідливий вплив токсинів, характеризуються яскраво вираженим протимікробним і антигістамінним ефектом, а їх комплексони з аскорбіновою кислотою справляють протизапальний і протиалергічний вплив на кровоносну систему. Препарати, створені на основі флавоноїдів, отриманих з пелюсток декоративного соняшника, знайшли широке застосування в практиці лікування бронхіальної астми й анафілактичного шоку, інфаркту міокарда та цукрового діабету II типу [5, с. 190].
- каротин: фізіологічна активність його β-ізомеру полягає в пришвидшенні синтезу та засвоєння вітаміну А, а також у потужних антиоксидантних

властивостях (насамперед, нейтралізація на клітинному мембранному рівні вільних радикалів – канцерогенів) [5, с. 190]. Ця сполука також формує нормальний фізіологічний стан епідермісу шкіри, стимулює секрецію слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, кишківника та сечовивідних каналів, відповідає за функціонуванні органів зору, входячи до складу специфічного світлочутливого білка сітківки очного яблука [5, с. 189].

- холін є сировиною для синтезу організмом ацетилхоліну – нейромедіатору-передавача нервового імпульсу, що критично для роботи ЦНС та пам'яті, також він входить до складу фосфоліпідів (зокрема, лецитину та сфінгоміеліну), бере участь у синтезі незамінної амінокислоти метіонін, зумовлює вуглеводний обмін та виступає регулятором рівня інсуліну в організмі. Водночас, холін є гепатопротектором і ліпотропним засобом, що відповідає за ліпідний трафік, накопичення та обмін жирів в печінці [1, с. 1].
- лецитин за його регулярного застосування призводить до зниження рівня холестерину в крові, відкладання атеросклеротичних бляшок на стінках кровоносних судин, істотно підвищуючи спроможність жовчних сполук виводити холестерин з крові. Характерною є для лецитину й нейротропна дія, що полягає в зниженні дратівливості, стомлюваності, покращенні уваги, здатності до навчання і запам'ятовування, він, як і холін – потужний при лікуванні гострих і задавнених хвороб печінки та жовчного міхура [1, с. 1].

Результати дослідження. Приймаючи до уваги широкий спектр фізіологічно корисних властивостей пелюсток культури, а також з урахуванням вимог щодо відповідності фітосировини до продукції фармацевтичного призначення (часто, експортно орієнтованої), нами був досліджений вміст найбільш принципових біокінетичних сполук у врожаї соняшника декоративного (пелюстки чоловічих суцвіть в абсолютно-сухій масі) в залежності від факторів, що вивчалися в досліді (табл. 1).

Таблиця 1 . Якісні показники фітосировині соняшнику декоративного в залежності від гібриду та норми висіву насіння

Гібрид (фактор А)	Норма висіву, тис. шт./га (фактор В)	Вміст у пелюстках, (абсолютно суха маса)				
		Токоферол (вітамін Е),	Флавоноїди, %	Каротин (провітамін	Холін (вітамін B_4),	Лецитин, мг/100 г
Teddy F1	50	2,47	2,93	8,59	260,5	1,98
	60	2,51	3,09	8,43	285,5	1,93
	70	2,46	2,86	8,29	277,4	2,00
Double Sunking F1	50	2,59	3,14	9,21	285,8	1,83
	60	2,66	2,92	8,55	285,6	2,00
	70	2,63	2,66	9,58	267,8	1,98
Santa Fe F1	50	2,61	2,98	10,52	293,7	2,11
	60	2,53	2,79	10,82	276,6	2,07
	70	2,54	2,82	10,87	278,2	2,14
$НІР_{05}$, кг/га	для середніх (головних) ефектів	A=0,12 B=0,25	A=0,23 B=0,18	A=0,50 B=0,37	A=4,94 B=6,92	A=0,27 B=0,32
	для часткових відмінностей	A=0,08 B=0,19	A=0,38 B=0,26	A=0,21 B=0,29	A=8,26 B=9,11	A=0,21 B=0,30

Науковий аналіз наведених вище експериментальних даних свідчить про відсутність достовірних кореляційних зав'язків між показниками вмісту в фітосировині соняшника багатоквіткового біологічно-активних сполук фактором норма висіву насіння. Так, зростання кількості висіяних насінин культури з 50 до 70 тис. шт./га абсолютно не зумовлювало зростання місту в абсолютно сухій масі пелюсток культури токоферолу, флавоноїдів, каротину, холіну та лецитину. Аналогічний характер залежності показника, що досліджувався, відмічений нами і за аналізу впливу на нього такої факторіальної ознаки, як гібрид культури: істотним вплив генетичних особливостей соняшника багатоквіткового виявився лише щодо вмісту в фітосировині такої сполуки, як каротин (провітамін А). Так, в середньому за фактором В (норма висіву насіння),

максимальний вміст каротину в досліді зафіксований нами за варіантом гібриду Santa Fe (10,74 мг%), друга позиція в досліді за значенням цього показника – у гібриду Double Sunking (відповідно, 9,11 мг%), а мінімальним вміст β-каротину був за варіантом гібриду Teddy і становив 8,44 мг%. Зазначений характер залежності додатково знайшов своє підтвердження і за візуального спостереження за дослідною ділянкою: під час реалізації комплексу фенологічних та біометричних спостережень і досліджень рослини різних гібридів чітко ідентифікувалися за інтенсивністю забарвлення пелюсток чоловічих квіток, котре, як відомо, прямо пропорційне концентрації у клітинному соці цієї пігментної сполуки [6, с. 20].

З огляду на ту обставину, що фітосировина фармацевтичного призначення є експортно орієнтованим рослинницьким продуктом і має відповідати жорстким екологічним нормам, а в разі, якщо така партія має додатково й сертифікат органічної відповідності, «органічна премія» може складати 50-150% її реалізаційної ціни, нами була проаналізована відповідність врожаю вимогам щодо сировини органічного статусу (рис. 1).


eurofins

Analytical report AR-20-GF-040657-01

Sample Code 710-2020-2574501

Рис. 1. Результати пестицидного скринінгу регламентованих сполук і їх метаболітів у врожаї фітосировини соняшника багатоквіткового за органічної технології вирощування.

З цією метою лабораторні рослинні зразки піддавалися фотоколориметричному дослідженню в незалежній європейській сертифікованій лабораторії «Evrofins». Згідно чинного європейського протоколу та розгорнутого чек-листа нами був проаналізований вміст у дослідних зразках залишків синтетичних пестицидів, важких металів, радіонуклідів та біозабруднювачів. За результатами даного аналізу, за всіма варіантами досліду фітосировина соняшника декоративного, що вирощувався за органічною технологією, не містила регламентованих речовин, що б обмежували її подальше використання в якості сировини фармакологічного, дієтичного чи лікувально-профілактичного призначення. У випадку, якби дана партія була отримана в умовах сертифікованого сільгосптоваровиробника, вона б мала юридичні підстави позиціонуватися на ринку зі статусом «organic» [3, с. 414].

Висновки. Задля отримання лікарської фітосировини соняшника багатоквіткового з огляду на її біохімічний склад (вміст в сухих пелюстках чоловічих квіток таких біокінетичних сполук, як токоферол, флавоноїди, каротин, холін та лецитин) найбільш оптимальної нормою висіву насіння гібридів культури є 50 тис. шт./га, а подальше збільшення цього показника визнане недоцільним. Щодо залежності біохімічного складу врожаю рослинної сировини від фактору гібриду культури, то всі варіанти фактору А вирізнялися однаковим вмістом фізіологічно активних сполук, за виключенням β-каротину: лідером в досліді за вмістом провітаміну А визнаний варіант Santa Fe F1.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Декоративний соняшник | Сам собі агроном. *Сам собі агроном - Про домашні і кімнатні рослини з фото, догляд за ними та вирощування як в приміщенні так і на ділянці*. URL: https://agronomist.in.ua/prisadibna-dilyanka/kviti/dekorativnij-sonyashnik-geliantus-doglyad-rozmnozhennya-sorti.html (дата звернення: 03.09.2026).

2. Жуйков О. Г., Лаврись В. Ю. Норма висіву насіння як фактор формування продуктивних та господарсько цінних ознак гібридів соняшнику

багатоквіткового за органічної технології вирощування в Південному Степу. *Аграрні інновації*. 2022. № 10. С. 42–45.

3. Заїка С.О. Тенденції розвитку органічного землеробства. Органічне виробництво і продовольча безпека. Житомир: Полісся, 2013. 492 с.

4. Лаврись В., Жуйков О. Соняшник багатоквітковий – «лікар» широкого профілю. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали V Всеукр. науково-практ. конф. молодих вчен. з нагоди Дня працівника сіл. госп-ва, м. Херсон, 19 трав. 2022 р. Херсон, 2022. С. 12–14.

5. Омелянова В. Ю. Нова «професія» соняшника. *Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій:* Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 29-30 червня 2020 р.) Полтава: Полтавська державна аграрна академія, 2020. С. 188–190.

6. Омелянова В.Ю. Роль соняшника декоративного в медицині. Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій: Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 29-30 червня 2021 р.) Полтава: Полтавська державна аграрна академія, 2021. С. 18–20.

КЕЙС 4
АДАПТИВНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ТА ЗМІНА КЛІМАТУ

БЄЛІНСЬКА Анастасія Миколаївна
здобувачка вищої освіти другого (магістерського) рівня
НІКІТЕНКО Марія Петрівна
доктор філософії з агрономії, доцент кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 633.16:631.526.32:551.58

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АДАПТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Актуальність дослідження. Зміни клімату, що супроводжуються підвищенням температури повітря, нерівномірним розподілом опадів і посиленням дефіциту ґрунтової вологи, зумовлюють необхідність удосконалення технологій вирощування зернових культур. Особливої актуальності це набуває для південних регіонів України, де посушливі умови обмежують реалізацію потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур. Важливим напрямом адаптації є поєднання добору сортів із високою пристосованістю до несприятливих умов вирощування та застосування ефективних технологічних прийомів, зокрема позакореневого підживлення.

Мета дослідження полягала в оцінюванні продуктивності сортів ячменю ярого Адапт і Аватар залежно від застосування позакореневих підживлень препаратами HELPROST® Universal і GumiFriend та обґрунтуванні ефективності їх використання в умовах півдня Одеської області.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводили протягом вегетаційного періоду в Болградському районі Одеської області. Схема досліду передбачала вивчення двох факторів: фактор А — сорт ячменю ярого (Аватар, Адапт); фактор В — система позакореневого підживлення (контроль без підживлення, HELPROST® Universal, HELPROST® Universal + GumiFriend). Оцінювали тривалість вегетаційного періоду, динаміку запасів продуктивної вологи в ґрунті, показники структури врожаю, урожайність зерна та економічну ефективність досліджуваних технологічних прийомів.

Результати дослідження. Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду ячменю ярого залежала від сортових особливостей та умов живлення. У сорту Аватар вона становила 76 діб на контролі та збільшувалася до 85 діб за комплексного позакореневого підживлення. У сорту Адапт відповідні показники становили 80 і 92 доби. Упродовж вегетації спостерігалося поступове зменшення запасів продуктивної вологи в ґрунті від фази сходів до наливу зерна. На варіантах із застосуванням досліджуваних препаратів відзначено вищі показники вологозабезпеченості посівів.

За результатами структурного аналізу встановлено сортові відмінності у формуванні елементів продуктивності. Сорт Аватар характеризувався більшою густотою продуктивного стеблостою, яка становила 442–478 шт./м², та кількістю зерен у колосі — 20–22 шт. Сорт Адапт відзначався більшою довжиною колоса (7,8–8,5 см) і масою 1000 зерен (46,5–49,2 г).

Середня врожайність зерна сорту Аватар становила 4,52 т/га, сорту Адапт — 4,32 т/га. Найвищі показники продуктивності обох сортів отримано за комплексного застосування HELPROST® Universal і GumiFriend. Урожайність сорту Аватар досягла 4,90 т/га, що на 0,81 т/га перевищувало контрольний варіант. У сорту Адапт урожайність становила 4,70 т/га з приростом 0,80 т/га порівняно з контролем.

Економічна оцінка засвідчила ефективність комплексного позакореневого підживлення. Умовний чистий дохід у сорту Аватар становив 8118,25 грн/га за

рівня рентабельності 25,32 %, тоді як у сорту Адапт — 6656,75 грн/га за рентабельності 20,88 %.

Висновки. Комплексне застосування препаратів HELPROST® Universal і GumiFriend є перспективним елементом адаптивної технології вирощування ячменю ярого в умовах посушливого Степу України. Поєднання сортових особливостей із оптимізованою системою позакореневого живлення сприяло підвищенню врожайності зерна обох досліджуваних сортів та забезпечило позитивні економічні результати. Найвищу продуктивність і рівень рентабельності отримано за комплексного підживлення сорту Аватар. Отримані результати підтверджують доцільність удосконалення технологічних прийомів вирощування ячменю ярого з урахуванням сортової реакції та кліматичних умов регіону.

Ключові слова: ячмінь ярий, адаптивна технологія, кліматичні зміни, сорт, позакореневе підживлення, урожайність, економічна ефективність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратами на продуктивність ячменя ярого. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Вип. 135, ч. 1. С. 3–12. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.1

2. Бєлінська А. М. Вдосконалення елементів адаптивних технологічних підходів до вирощування ячменю ярого в умовах кліматичних змін : кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 201 «Агрономія». Кропивницький : ХДАЕУ, 2026. 64 с.

3. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Органічне виробництво в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Вип. 136. С. 12–19. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.2

4. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Комплексний підхід у розвитку екологічно орієнтованого агропромислового виробництва. Таврійський науковий вісник.

Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Вип. 137. С. 3–10. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.1

5. Нікітін П. С., Ільїна В. Г. Аналіз та оцінка сучасних умов вирощування ярого ячменю з урахуванням біогенного навантаження та змін клімату в Одеській області. Український гідрометеорологічний журнал. 2025. № 34–35. С. 44–53. DOI: https://doi.org/10.32782/uhj.34-35.2025.04

6. Добровольський А. В., Гончаренко Є. В., Добровольська П. А. Вплив біопрепаратів на урожайність ячменю ярого в умовах півдня України. Продовольча безпека України в умовах післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри : доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 28–30 травня 2025 р.). Миколаїв : МНАУ, 2025. С. 57–59. DOI: https://doi.org/10.31521/978-617-7149-86-5-16.

7. Іщенко В. А., Козелець Г. М., Губарєв О. Д. Формування біометричних показників рослин та врожайності ячменю ярого залежно від позакореневих підживлень в умовах Північного Степу України. Аграрні інновації. 2023. № 21. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.21.4 .

8. Панчишин В. З., Мойсієнко В. В., Сладковська Т. А., Перепелиця Л. О., Корево Н. І. Продуктивність ячменю ярого (Hordeum vulgare L.) залежно від сорту та позакореневого підживлення в умовах Лісостепу України. Український журнал природничих наук. 2024. № 7. DOI: https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.16 .

МІНАКОВА Єлизавета Андріївна
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
м. Кропивницький, Україна

УДК 631.67:551.583(477)

ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ЗАСТОСУВАННЯ ЗРОШЕННЯ В УКРАЇНІ

Актуальність теми. Зміна клімату є одним із найвагоміших викликів для аграрного сектору України, оскільки за останні три десятиліття на території країни спостерігається прискорене підвищення середньорічної температури повітря, яке вдвічі перевищує загальносвітові темпи потепління, а також суттєвий перерозподіл й зменшення кількості атмосферних опадів. Зростання посушливості клімату, збільшення частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ – посух, суховіїв, аномальної спеки – призводить до зниження природної вологозабезпеченості ґрунтів, деградації земельних ресурсів і суттєвого падіння врожайності основних сільськогосподарських культур у степовій та південній частині держави.

У цих умовах зрошення з допоміжного агротехнічного заходу перетворюється на визначальний чинник стабільності аграрного виробництва та продовольчої безпеки країни. Водночас саме зміна клімату суттєво впливає на функціонування самої системи зрошення: змінюються норми поливу, зростає сумарне випаровування, посилюється конкуренція за водні ресурси, а руйнування частини меліоративної інфраструктури внаслідок бойових дій (зокрема підрив греблі Каховської ГЕС) додатково загострило проблему доступу до поливної води на значних площах Півдня України.

Метою дослідження є аналіз основних проявів впливу зміни клімату на потребу в зрошенні та ефективність його застосування в Україні, а також узагальнення практичних прикладів такого впливу для обґрунтування напрямів адаптації

зрошуваного землеробства до нових кліматичних умов. Для досягнення мети поставлено такі завдання: розкрити основні кліматичні тенденції, що впливають на вологозабезпеченість сільськогосподарських земель України та сформулювати відповідні висновки.

Основна частина. Кліматичні дослідження останніх десятиліть однозначно фіксують стійку тенденцію до потепління на території України, яка супроводжується зростанням середньорічної температури повітря на 1,0–1,1 °С та зменшенням кількості атмосферних опадів у степовій зоні приблизно на 70 мм/рік. Ці зміни призводять до збільшення дефіциту вологи, зростання теплозабезпеченості й біологічної активності ґрунтів, прискореної мінералізації органічної речовини та зниження запасів продуктивної вологи в кореневмісному шарі. Одночасно спостерігається зміщення територій достатнього зволоження у бік зони нестійкого й недостатнього зволоження навіть у тих регіонах, де раніше зрошення традиційно не застосовувалося.

Внаслідок таких кліматичних трансформацій змінюється й сама роль зрошення в системі землеробства. Якщо раніше полив розглядався переважно як інструмент підвищення врожайності в посушливих південних областях, то нині він дедалі частіше стає необхідною умовою збереження врожаю в принципі, зокрема в Лісостепу та на окремих ділянках Полісся. Водночас підвищення температури та випаровуваності означає, що на підтримання того самого рівня вологозабезпечення посівів вимагається більший обсяг поливної води, тобто зростають питомі норми водоспоживання на гектар зрошуваних площ.

Окремим і надзвичайно важливим для України чинником є поєднання кліматичних змін із наслідками повномасштабної війни, зокрема руйнуванням гідротехнічної та меліоративної інфраструктури, що суттєво знижує адаптаційний потенціал аграрного сектору саме тоді, коли потреба в надійному зрошенні зростає найбільше.

Результати дослідження. Аналіз наукових джерел і статистичних даних дозволив виокремити такі приклади впливу зміни клімату на застосування зрошення в Україні.

Зростання дефіциту вологи в степовій зоні. За результатами багаторічних спостережень встановлено, що клімат степової зони України стає дедалі посушливішим: середньорічні температури зросли на 1,0–1,1 °C, а кількість опадів зменшилася приблизно на 70 мм/рік. За величиною кліматичного балансу (різниця між опадами та потенційним сумарним випаровуванням) дефіцит вологи досліджуваної території оцінено на рівні 460 мм на рік, що супроводжується зниженням врожайності сільськогосподарських культур до 50% та щорічними втратами гумусу внаслідок ерозійних процесів на рівні 1,38 т/га.

Перехід земель до категорії придатних за рахунок зрошення. Застосування комплексного агроекологічного індексу районування AEZI, розрахованого на основі супутникових вегетаційних індексів NDVI, NDWI та NRI, засвідчило, що у незрошуваних умовах степової зони України землі здебільшого класифікуються як малопридатні для вирощування кукурудзи, сої та соняшнику. Натомість за умов зрошення більшість тих самих територій переходить до категорії умовно придатних і придатних земель, що є прямим кількісним підтвердженням вирішальної ролі поливу в компенсації негативного впливу посушливого клімату на продуктивність агроекосистем.

Руйнування меліоративної інфраструктури внаслідок бойових дій. Підрив греблі Каховської ГЕС спричинив втрату можливості зрошення близько 550 тис. га сільськогосподарських угідь Півдня України, суттєво змінивши місцеві природно-кліматичні умови в зоні впливу колишнього водосховища. Цей приклад демонструє, що на додаток до поступових кліматичних змін аграрний сектор України зіштовхнувся з різким, катастрофічним звуженням доступу до поливної води, що змушує державу переглядати довгострокові плани розвитку іригаційного комплексу для компенсації втрачених потужностей.

Державне планування розширення зрошення як інструмент адаптації. У відповідь на кліматичні виклики та воєнні втрати меліоративної інфраструктури затверджено довгостроковий план розвитку іригаційного комплексу України, яким передбачено збільшення зрошуваних площ до 235 тис. га до 2030 року

(приріст +98 тис. га від рівня 2024 р.) з подальшим розширенням до 700–750 тис. га до 2050 року.

Підвищення вимог до ефективності використання поливної води. У зв'язку зі зростанням дефіциту водних ресурсів дедалі більшого значення набуває не просто розширення площ зрошення, а підвищення економічної та екологічної ефективності водокористування, що оцінюється через показники продуктивності води (кг продукції на м³ поливної води) та економічної продуктивності води. За таких умов пріоритетним стає впровадження краплинного зрошення, фертигації та використання очищених стічних вод, оскільки орієнтація виключно на максимізацію врожайності без урахування водоспоживання посилює ризики виснаження водних ресурсів і деградації зрошуваних земель.

Висновки.

1. Зміна клімату в Україні проявляється у стійкому зростанні середньорічних температур та зменшенні кількості атмосферних опадів, що призводить до збільшення дефіциту вологи, деградації ґрунтів і зниження врожайності сільськогосподарських культур, особливо у степовій зоні.

2. Зрошення перетворюється з допоміжного агротехнічного заходу на визначальний чинник стабільності аграрного виробництва: розрахунки на основі комплексного агроекологічного індексу AEZI підтверджують перехід земель від малопридатних до придатних і оптимальних саме завдяки поливу.

3. Наслідки бойових дій, зокрема руйнування Каховського водосховища та втрата зрошення на площі близько 550 тис. га, посилили негативний вплив кліматичних змін на можливості поливного землеробства Півдня України, що зумовило необхідність державного планування відновлення й розширення іригаційного комплексу до 700–750 тис. га до 2050 року.

4. Подальшої адаптації потребує не лише кількісне розширення зрошуваних площ, а й підвищення ефективності використання поливної води шляхом впровадження краплинного зрошення, фертигації, водозберігаючих технологій та систем моніторингу вологості ґрунту, що дозволить збалансувати економічні й екологічні аспекти водокористування в умовах прогресуючої зміни клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Скок С. В. Оцінка якості ґрунтів зони степу України в умовах глобальних змін клімату. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 124. С. 239–246. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.33

2.Лиховид П. В. Агроекологічна оцінка сільськогосподарських земель за даними дистанційного зондування Землі. *Зрошуване землеробство: збірник наукових праць*. 2024. Вип. 81. С. 24–31. DOI: https://doi.org/10.32848/0135-2369.2024.81.4.

3.Скрипчук П. М., Шпак Г. М., Логвин С. Ю. Еколого-економічна ефективність використання віртуальної води у сільському господарстві. *Вісник НУВГП. Серія «Економічні науки»*. 2025. Вип. 4(112). С. 535–548. DOI: https://doi.org/10.31713/ve4202541

КЕЙС 5
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЦИФРОВІЗАЦІЯ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

ГОРДІЄНКО Валерія Дмитрівна
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
м. Кропивницький, Україна

УДК 631.67:004.9:528.88

АГРОСКАУТІНГ У ЗРОШУВАНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Актуальність теми. В умовах кліматичних змін, зростання дефіциту водних ресурсів і посилення вимог до продовольчої безпеки зрошуване землеробство залишається одним із найбільш надійних інструментів стабілізації врожайності сільськогосподарських культур у південних та степових регіонах України. Саме цю функцію виконує агроскаутинг – система регулярного польового та дистанційного обстеження сільськогосподарських угідь, спрямована на своєчасне виявлення відхилень у розвитку рослин, поширення шкідників, хвороб, бур'янів, а також порушень вологозабезпечення. Актуальність теми зумовлена тим, що традиційні методи візуального обстеження полів є трудомісткими, суб'єктивними та охоплюють лише обмежену площу, тоді як сучасні технології дистанційного зондування Землі, безпілотні літальні апарати, IoT-сенсори та геоінформаційні системи дозволяють здійснювати моніторинг великих масивів зрошуваних земель оперативно, об'єктивно та з високою просторовою деталізацією.

Метою дослідження є аналіз теоретичних засад та практичних прикладів застосування агроскаутингу як інструменту моніторингу стану посівів і ефективності зрошення, а також обґрунтування напрямів удосконалення системи

агроскаутингу в умовах зрошуваного землеробства України. Для досягнення мети поставлено такі завдання: розкрити сутність поняття «агроскаутинг» та його місце в системі точного землеробства; охарактеризувати основні методи й технології агроскаутингу, що застосовуються на зрошуваних землях; навести приклади практичного використання агроскаутингу; узагальнити результати їх застосування та сформулювати відповідні висновки.

Основна частина. Агроскаутинг (від англ. «crop scouting») – це система регулярного обстеження полів з метою збору інформації про фактичний стан посівів, ґрунту, поливного режиму та фітосанітарної ситуації для прийняття обґрунтованих агротехнічних рішень. У класичному розумінні агроскаутинг передбачає планові виїзди агронома на поле за визначеним маршрутом і графіком (як правило, 1–3 рази на тиждень, частіше – у критичні фази вегетації – цвітіння, налив зерна) із фіксацією результатів обстеження, відбором ґрунтових і рослинних зразків та фотодокументуванням проблемних ділянок.

У зрошуваному землеробстві агроскаутинг набуває специфічних рис, оскільки додатковим об'єктом спостереження стає ефективність поливного режиму – рівномірність зволоження, наявність підтоплених або, навпаки, пересушених ділянок, справність дощувальної техніки та трубопровідної мережі. Тому поряд із фітосанітарним і ростовим моніторингом важливого значення набуває гідрологічний складник агроскаутингу.

Основними методами та інструментами сучасного агроскаутингу є:

1) наземне візуальне обстеження посівів і ґрунту з відбором зразків для лабораторного аналізу вмісту макро- та мікроелементів, визначення щільності ґрунту та наявності плужної підошви;

2) дистанційне зондування Землі із застосуванням супутникових знімків (Landsat-8, Sentinel-2, MODIS) та розрахунком вегетаційних індексів – нормалізованого диференційного вегетаційного індексу NDVI, водного індексу NDWI, індексу відбивання азоту NRI, які опосередковано характеризують стан рослинного покриву, вологозабезпеченість і рівень азотного живлення посівів;

3) аерофотозйомку з безпілотних літальних апаратів (агродронів), що дає змогу

отримати деталізовані знімки окремих ділянок поля з високою роздільною здатністю, виявити осередки шкідників, хвороб чи бур'янів на ранніх стадіях і оперативно скоригувати технологічні операції, зокрема здійснити локальне обприскування замість суцільної обробки;

4) сенсорні мережі та системи Інтернету речей (IoT), які в режимі реального часу передають дані про вологість і температуру ґрунту, що дозволяє оптимізувати графік поливів і уникнути як водного стресу, так і надмірного зволоження посівів;

5) спеціалізоване програмне забезпечення й мобільні агроплатформи, що інтегрують супутникові дані, звіти агрономів і показники сенсорів у єдину інформаційну систему, автоматично формуючи маршрути обстеження полів і карти проблемних зон.

Результати дослідження. Аналіз наукових джерел і практичного досвіду дозволив узагальнити такі приклади застосування агроскаутингу у зрошуваному землеробстві.

Супутниковий агроекологічний моніторинг зрошуваних земель. У дослідженнях Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН розроблено комплексний індекс агроекологічного районування AEZI, що інтегрує величини NDVI, NDWI та NRI, розраховані за знімками супутників Landsat-8 і Sentinel-2. Застосування цього підходу на дослідних полях Херсонської області засвідчило, що зрошення є визначальним чинником переходу земель із категорії «малопридатні» до категорії «придатні» й «оптимальні» для вирощування кукурудзи, сої та соняшнику, тоді як на незрошуваних ділянках степової зони переважна більшість територій залишається малопридатною через дефіцит вологозабезпечення.

Інтерактивні цифрові карти продуктивності культур. На основі супутникових даних платформи Google Earth Engine розроблено інтерактивну електронну карту продуктивності сільськогосподарських культур України, яка поєднує вегетаційні індекси (NDVI, NDWI, EVI, NDMI, NRI) із багаторічними статистичними даними про врожайність. Такий інструмент дозволяє агроному

або керівнику господарства не лише візуально оцінити поточний стан посівів, а й будувати кореляційні та регресійні моделі, здійснювати прогнозування врожайності на найближчий період.

Аерофотомоніторинг з використанням агродронів. Застосування безпілотних літальних апаратів для обстеження зрошуваних полів дає змогу агроному отримати повну просторову картину стану посівів за лічені хвилини замість тривалого пішого обходу, оперативно локалізувати осередки хвороб чи шкідників і забезпечити точкову обробку проблемних ділянок засобами захисту рослин, що особливо важливо в органічному та ягідному виробництві, де точність внесення препаратів є критичною умовою ефективності.

Узагальнення наведених прикладів свідчить, що найбільшу ефективність демонструють комплексні системи агроскаутингу, які поєднують супутниковий моніторинг, аерофотозйомку з дронів, наземні спостереження та лабораторну діагностику в єдиному інформаційному контурі.

Висновки.

1. Агроскаутинг є невід'ємним елементом сучасної системи точного землеробства, що набуває особливого значення в умовах зрошення, оскільки дозволяє контролювати не лише фітосанітарний і поживний стан посівів, а й ефективність поливного режиму.

2. Основними технологіями агроскаутингу на зрошуваних землях є супутниковий моніторинг із розрахунком вегетаційних індексів (NDVI, NDWI, NRI), аерофотозйомка з безпілотних літальних апаратів, сенсорні мережі IoT для контролю вологості ґрунту та класичне польове обстеження з лабораторною діагностикою.

3. Практичні приклади підтверджують, що застосування комплексного агроекологічного індексу AEZI, інтерактивних цифрових карт продуктивності культур та автоматизованих систем поливу на основі даних агроскаутингу забезпечує підвищення точності управлінських рішень і сприяє переходу зрошуваних земель до категорії придатних і оптимальних для вирощування основних сільськогосподарських культур.

4. Подальшого розвитку потребує інтеграція окремих інструментів агроскаутингу (супутникових даних, дронового моніторингу, сенсорних мереж і польових спостережень) в єдині цифрові платформи, що дозволить підвищити оперативність прийняття рішень і ефективність використання водних та інших ресурсів у зрошуваному землеробстві України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лиховид П. В. Агроекологічна оцінка сільськогосподарських земель за даними дистанційного зондування Землі. Зрошуване землеробство: збірник наукових праць. 2024. Вип. 81. С. 24–31. DOI: https://doi.org/10.32848/0135-2369.2024.81.4

2. Лиховид П. В., Вожегова Р. А., Грановська Л. М., Чабан В. О., Біднина І. О. Ukraine Crop Production Map – інтерактивна карта продуктивності сільськогосподарських культур та аналітичної оцінки агроекологічних умов України. Таврійський науковий вісник. 2025. № 143, ч. 1. С. 172–178. DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.1.21

3. Ратушний Б. В. Досвід США у застосуванні технологій точного землеробства в аграрному секторі. Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. 2025. Вип. 21, т. 2. С. 23–37. DOI: https://doi.org/10.15330/apred.2.21.23-37

КОВАЛЕНКО Олександр Миколайович
доктор філософії, старший викладач
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Херсон, Україна

УДК 004.89:005.8:631.5

ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИАГЕНТНИХ LLM-СИСТЕМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В АГРОНОМІЧНОМУ МОНІТОРИНГУ

Анотація. У роботі теоретично обґрунтовано та розроблено концептуальну архітектуру мультиагентної системи на базі великих мовних моделей (LLM) для автоматизації підтримки прийняття агрономічних рішень. Запропоновано трирівневу структуру розподілу завдань (збір даних сенсорів та дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), семантична оркестрація і контекстний аналіз на базі Retrieval-Augmented Generation (RAG), формування рекомендацій агроному та запуск автоматики). Здійснено порівняльний аналіз моделі з детермінованим програмним забезпеченням і класичним машинним навчанням. Визначено необхідність подальшої практичної апробації запропонованої архітектури у виробничих польових умовах.

Ключові слова: точне землеробство, агромоніторинг, великі мовні моделі (LLM), мультиагентні системи, RAG, системи підтримки прийняття рішень, цифровізація агровиробництва.

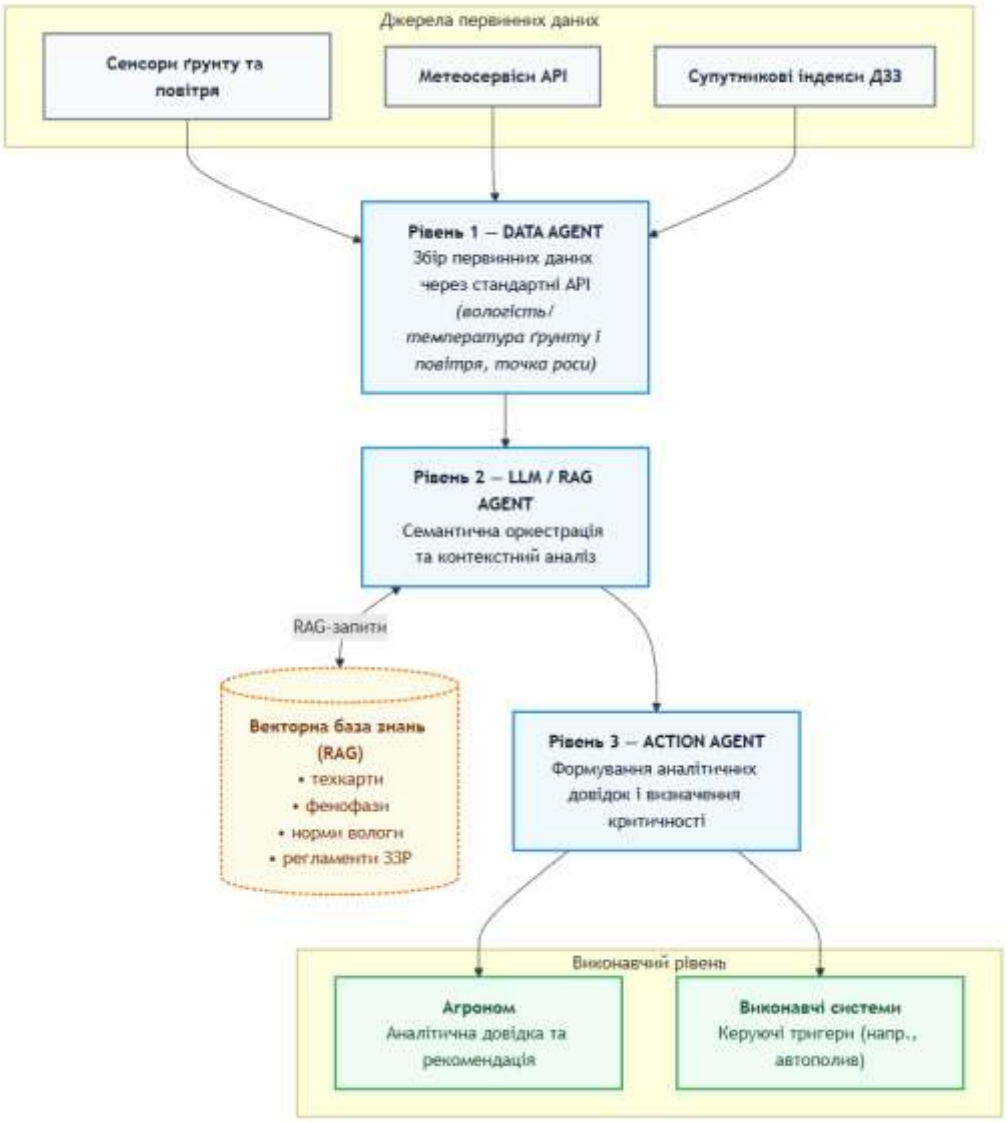
Актуальність. Впровадження систем точного землеробства супроводжується стрімким зростанням кількості джерел первинних польових даних: бездротових сенсорів ґрунту, локальних метеостанцій та систем ДЗЗ. На практиці це спричиняє інформаційне перевантаження фахівців, оскільки стандартні системи моніторингу фіксують значні обсяги розрізнених числових рядів, покладаючи завдання їхнього щоденного зіставлення та інтерпретації на агронома.

Теоретичні засади автоматизації технологічних процесів у рослинництві досліджено у працях Н. Юрчук, Б. Ратушного та інших науковців [1; 2]. Разом із тим, класичні підходи мають суттєві обмеження: детерміноване програмне забезпечення функціонує за жорсткими правилами й не адаптується до нестандартних контекстів, а класичні моделі машинного навчання фокусуються лише на вузьких прогнозних завданнях без можливості прямої інтеграції текстових регламентів.

Використання великих мовних моделей (LLM) у ролі інтелектуальних диспетчерів (оркестраторів) дозволяє об'єднати числову телеметрію та текстові бази знань (H. Li, S. Mourtzinis) [3; 4]. Мовна модель у такій системі не замінює математичні та статистичні розрахунки, а координує роботу прикладних інструментів (Tool Calling), звертається до довідників через архітектуру RAG [5] та синтезує інформацію в аргументовані висновки природною мовою.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні та розробці концептуальної архітектури мультиагентної системи на базі LLM як семантичного координатора польових даних для підтримки прийняття агрономічних рішень.

Основна частина. Пропонується трирівнева структура розподілу аналітичних завдань між спеціалізованими програмними модулями.



Джерело: розроблено автором за допомогою LLM Claude (Anthropic).

Рис. 1. Логічна схема мультиагентної взаємодії в системі агромоніторингу

1. Рівень збору первинних даних (Data Agent). Здійснює періодичне опитування цифрових сенсорів (вологість і температура ґрунту на різних глибинах, вологість і температура повітря, точка роси), метеосервісів та розрахованих супутникових індексів через стандартні API-інтерфейси.

2. Рівень оркестрації та контекстного аналізу (LLM / RAG Agent). Отримує структуровані метрики від першого рівня, звертається до векторної бази знань (технологічні карти, фенофази розвитку, пороги вологозабезпечення, протоколи застосування засобів захисту рослин (ЗЗР)) і зіставляє параметри з фізіологічними потребами культури.

3. Рівень взаємодії та формування рішень (Action Agent). Формує короткі аналітичні довідки, визначає ступінь критичності ситуації (норма, попередження, ризик) та передає висновки агроному або формує керуючі тригери для виконавчих систем (зокрема систем автоматизованого зрошення).

Результати дослідження. Порівняльний аналіз архітектури запропонованої моделі з існуючими класами систем наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика підходів до обробки даних у системах агромоніторингу

Критерій порівняння	**Детерміновані алгоритми (Rule-based ПЗ)**	**Класичні моделі машинного навчання (ML)**	**Мультиагентні LLM-системи (Запропонований підхід)**
Тип оброблюваних даних	Виключно структуровані числові параметри	Структуровані числові та просторові масиви	Гібридні дані: числова телеметрія + неструктурований текст (RAG)
Логіка прийняття рішень	Жорсткі дерева правил і порогові моделі	Статистичні патерни, регресії, класифікація	Семантична оркестрація зовнішніх інструментів та API
Адаптивність до нештатних змін	Низька (потребує переписування коду алгоритму)	Середня (потребує повторного навчання на нових вибірках)	Висока (динамічний вибір інструментів під нові фактори)
Інтерпретованість висновків (Explainability)	Висока (прозора математична формула або поріг)	Низька (проблема «чорної скриньки»)	Висока (аргументація рішення природною мовою з посиланнями на джерела)

Критерій порівняння	**Детерміновані алгоритми (Rule-based ПЗ)**	**Класичні моделі машинного навчання (ML)**	**Мультиагентні LLM-системи (Запропонований підхід)**
Рівень автономності взаємодії	Фіксація подій та передача повідомлень за шаблоном	Автоматичний розрахунок імовірностей та прогнозів	Автономне опитування джерел, синтез факторів та формування розпоряджень

Порівняльний аналіз свідчить, що ключова перевага запропонованої архітектури полягає в мультимодальності та високій інтерпретованості. Якщо класичне ПЗ обмежене статичними правилами, а моделі машинного навчання видають переважно числові коефіцієнти, то LLM-агент синтезує показники датчиків з агротехнічними нормами та надає аргументоване обґрунтування природною мовою.

Разом із тим, запропонована трирівнева структура на поточному етапі є концептуально-методичною моделлю і потребує обов'язкової практичної апробації. Її валідація передбачає розгортання експериментального комплексу датчиків у польових умовах виробничих господарств для оцінки стабільності агентної логіки, точності виклику інструментів та верифікації генерованих рекомендацій із рішеннями провідних агрономів-практиків.

Висновки. Використання мультиагентних LLM-систем дозволяє подолати розрив між первинною сенсорною телеметрією та експертними базами знань, трансформуючи пасивний моніторинг у проактивний інструмент підтримки агрономічних рішень. Перспективи подальших досліджень полягають у практичній апробації розробленої моделі на базі господарств Південного регіону та дослідженні можливостей використання локальних мовних моделей для гарантування безпеки та збереження конфіденційності виробничої інформації.

Декларація щодо використання штучного інтелекту (AI Disclosure): Під час підготовки концептуальної архітектури та структурування матеріалів тез автором використовувалися технології генеративного штучного інтелекту (LLM Gemini, Google) для пошуку матеріалу; для генерації графічної схеми (рис. 1) використано LLM Claude (Anthropic). Автор несе повну відповідальність за верифікацію наведених наукових положень, достовірність логіки дослідження та остаточну редакцію тексту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Юрчук Н. П., Кіпоренко С. С. Цифровізація сільського господарства: виклики і можливості для фермерських господарств. *Агросвіт*. 2024. № 19. С. 53–62. DOI: https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.19.53

2. Ратушний Б. В. Досвід США у застосуванні технологій точного землеробства в аграрному секторі. *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. 2025. Вип. 21, т. 2. С. 23–37. DOI: https://doi.org/10.15330/apred.2.21.23-37

3. Li H., Wu H., Li Q., Zhao C. A review on enhancing agricultural intelligence with large language models. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2025. Vol. 15. P. 671–685. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aiia.2025.05.006

4. Mourtzinis S., Silva T. S., Lo J. C. M., Smith D. L., Conley S. P. A human in the loop approach to applying large language models for farm management insight. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 16. Art. 1273. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-025-30991-6

5. Sawant S., Nair R., Hariharan S. Empowering farmers with artificial intelligence: a retrieval-augmented generation based large language model advisory framework. *Journal of Agricultural Engineering*. 2026. DOI: https://doi.org/10.4081/jae.2026.1908

КОВТУН Дар'я Миколаївна
асистент кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 004.9:528.8:631.5

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ПОСІВІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Сучасне аграрне виробництво дедалі більше залежить від своєчасності та точності інформації про стан посівів. Традиційні методи спостереження, що передбачають регулярні виїзди спеціалістів у поле, візуальне оцінювання рослин і проведення обліків на окремих ділянках, залишаються необхідними, однак не завжди дають змогу оперативно отримати повну картину стану великих земельних масивів. Особливо складним це завдання є для господарств, які обробляють значні площі, розташовані на віддалених одна від одної територіях або характеризуються неоднорідністю ґрунтових і природно-кліматичних умов. За таких обставин важливого значення набувають технології дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та геоінформаційні системи (ГІС), які дають змогу отримувати, обробляти, аналізувати й відображати просторову інформацію про сільськогосподарські угіддя. Їх застосування формує основу цифрового моніторингу рослинництва, за якого оцінювання стану посівів здійснюється не лише за результатами безпосереднього огляду поля, а й на основі супутникових знімків, даних безпілотних літальних апаратів, метеорологічних спостережень та інформації про властивості ґрунту.

Актуальність використання таких технологій особливо зростає в умовах Південного Степу України. Для цього регіону характерні недостатнє та нестійке зволоження, високі температури повітря в літній період, нерівномірний розподіл

опадів і значна залежність продуктивності культур від погодних умов упродовж вегетації. Навіть у межах одного поля рослини можуть розвиватися неоднаково через відмінності у гранулометричному складі ґрунту, рельєфі, забезпеченості поживними речовинами, запасах продуктивної вологи та якості проведення агротехнічних операцій. Виявлення таких відмінностей на ранніх етапах дає змогу своєчасно коригувати технологію вирощування та раціональніше використовувати виробничі ресурси.

Дистанційне зондування Землі передбачає отримання інформації про земну поверхню за допомогою спеціальних сенсорів, розміщених на супутниках, літаках або безпілотних літальних апаратах. У рослинництві найбільшого поширення набули оптичні та радарні методи спостереження. Оптичні сенсори реєструють відбиття сонячного випромінювання від рослинного покриву в різних спектральних діапазонах. Радарні системи використовують активне випромінювання та реєструють сигнал, відбитий від поверхні. Поєднання цих джерел інформації дозволяє отримувати більш повну характеристику стану посівів.

Одним із найбільш доступних інструментів для аграрного моніторингу є супутникова система Sentinel-2 європейської програми Copernicus. Вона забезпечує отримання мультиспектральних зображень земної поверхні за допомогою 13 спектральних каналів. Просторова роздільна здатність окремих каналів становить 10, 20 та 60 м, а базова періодичність повторного спостереження сузір'ям супутників становить близько п'яти днів [1]. Це означає, що агрономічні служби можуть регулярно отримувати нову інформацію про розвиток рослинності та простежувати зміни стану посівів упродовж вегетаційного періоду.

Практичне значення такої роздільної здатності можна оцінити на прикладі окремого поля. Один піксель супутникового зображення з роздільною здатністю 10 × 10 м відповідає ділянці площею 100 м². Отже, на одному гектарі теоретично розміщується близько 100 таких пікселів. Це дає змогу аналізувати не лише середній стан посіву, а й просторову неоднорідність рослинного покриву

всередині поля. Наприклад, можна виявити ділянки зі слабшим розвитком рослин, порівняти їх із більш продуктивними зонами та визначити місця, які потребують додаткового обстеження.

Важливим напрямом використання супутникових знімків є розрахунок вегетаційних індексів. Найвідомішим серед них є нормалізований диференційний вегетаційний індекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), який характеризує активність і стан рослинного покриву. Його розраховують за співвідношенням відбиття в ближньому інфрачервоному та червоному спектральних діапазонах:

$$\mathrm{NDVI} = \frac{(\mathrm{NIR} - \mathrm{RED})}{(\mathrm{NIR} + \mathrm{RED})}$$

де NIR — коефіцієнт відбиття в ближньому інфрачервоному діапазоні; RED — коефіцієнт відбиття в червоному діапазоні.

Значення NDVI перебувають у межах від −1 до +1. Для рослинного покриву характерні переважно додатні значення індексу, причому їх зростання зазвичай пов'язане зі збільшенням густоти та активності зеленої рослинної маси. Низькі значення в межах поля можуть свідчити про зрідженість посівів, недостатній розвиток рослин, пошкодження або вплив несприятливих умов. Водночас NDVI не є прямим показником урожайності й не дозволяє самостійно встановити причину погіршення стану рослин. На його значення впливають фаза розвитку культури, особливості сорту, освітлення, вологість ґрунту та інші чинники.

Для більш детального аналізу доцільно використовувати декілька вегетаційних індексів. Наприклад, GNDVI ґрунтується на використанні зеленого спектрального діапазону та може бути корисним для оцінювання стану рослинного покриву й особливостей його хлорофільного забезпечення. NDRE використовує крайній червоний діапазон і ближнє інфрачервоне випромінювання, що дозволяє проводити додаткове оцінювання стану рослин, особливо за значного розвитку листкової поверхні. Індекс NDMI застосовують для аналізу змін вологості рослинного покриву. Комплексне використання цих

показників дає змогу отримати більш об'єктивну характеристику посівів, ніж застосування лише одного індексу.

У науковому огляді Р. Відікан та співавторів (2023), присвяченому використанню вегетаційних індексів для розпізнавання та моніторингу сільськогосподарських культур, було проаналізовано 113 наукових публікацій. Автори встановили, що найбільш поширеними джерелами даних для таких досліджень є супутникові системи Sentinel-1 та Sentinel-2, а серед індексів часто використовуються NDVI, EVI, GNDVI, SAVI та інші показники [2]. Водночас дослідники наголошують, що для надійного розпізнавання культур і прогнозування їх продуктивності доцільно використовувати комбінації індексів, оскільки спектральні характеристики рослин змінюються залежно від фази розвитку.

Особливу роль у моніторингу посівів відіграють геоінформаційні системи. ГІС забезпечують об'єднання супутникових знімків із картами полів, межами земельних ділянок, інформацією про ґрунти, рельєф, попередники, строки сівби, внесення добрив і засобів захисту рослин. У результаті формується єдина цифрова база даних господарства, яка дозволяє простежувати зміни стану кожного поля та порівнювати результати різних сезонів.

Застосування ГІС дає можливість створювати тематичні карти стану посівів, визначати зони неоднорідного розвитку рослин, виявляти ділянки з імовірним дефіцитом вологи та планувати додаткові польові обстеження. Наприклад, якщо на супутниковій карті певна частина поля систематично має нижчі значення NDVI, агроном може перевірити цю ділянку безпосередньо в полі, оцінити густоту стояння рослин, стан кореневої системи, вологість ґрунту та наявність бур'янів. Це дозволяє перейти від загального огляду всього масиву до цілеспрямованого дослідження проблемних зон.

Для умов Південного Степу особливо перспективним є використання супутникових даних для контролю розвитку озимої пшениці, ячменю, соняшнику, кукурудзи, сої та ріпаку. У період осінньої вегетації озимих культур супутниковий моніторинг може допомогти оцінити рівномірність появи сходів і

розвиток рослин перед входженням у зиму. Навесні аналіз часових рядів вегетаційних індексів дозволяє простежувати відновлення вегетації, виявляти ділянки із затримкою росту та оцінювати просторову неоднорідність посівів. У літній період такі дані можуть бути корисними для виявлення зон із різною інтенсивністю розвитку рослин, особливо за умов дефіциту вологи.

Водночас оптичний супутниковий моніторинг має певні обмеження. Хмарність може перешкоджати отриманню якісних знімків у важливі фази розвитку культур. Для подолання цієї проблеми доцільно використовувати радарні дані Sentinel-1, які не залежать від освітлення та можуть застосовуватися за наявності хмарного покриву. Радарні спостереження надають додаткову інформацію про структуру рослинного покриву, його вологість і зміни поверхні. Поєднання оптичних та радарних даних дозволяє забезпечити більш безперервний моніторинг посівів упродовж сезону.

Важливим доповненням до супутникових технологій є використання безпілотних літальних апаратів. Якщо супутникові знімки забезпечують регулярне охоплення великих територій, то дрони дозволяють проводити детальне обстеження окремих полів і навіть невеликих ділянок. За допомогою камер видимого діапазону можна визначати густоту рослин, виявляти прогалини в посівах, пошкодження та нерівномірність розвитку. Мультиспектральні камери дають змогу розраховувати вегетаційні індекси з вищою просторовою деталізацією. Тепловізійні сенсори можуть використовуватися для виявлення температурних відмінностей рослинного покриву, які за певних умов пов'язані з водним стресом.

Найбільш ефективним є поєднання супутникового моніторингу, безпілотних літальних апаратів і безпосередніх польових спостережень. Супутник дозволяє виявити проблемну зону, безпілотний літальний апарат — детально її обстежити, а агрономічне обстеження — встановити причину виявлених змін. Такий підхід особливо важливий, оскільки низькі значення вегетаційних індексів можуть бути спричинені різними чинниками: дефіцитом вологи, нестачею поживних

елементів, пошкодженням шкідниками, хворобами, ущільненням ґрунту або нерівномірністю сходів.

У науковій публікації Б. Ву та співавторів (2023) підкреслюється, що супутникові показники не можуть повністю відобразити всі чинники, які визначають формування врожаю. Для підвищення достовірності оцінювання необхідно поєднувати дистанційні спостереження з наземними вимірюваннями та інформацією про умови вирощування [3]. Це положення має принципове значення для практичного використання ГІС у сільському господарстві: цифрова карта повинна бути не остаточним діагнозом, а інструментом для прийняття обґрунтованих агрономічних рішень.

Окремої уваги заслуговує використання технологій ДЗЗ для прогнозування врожайності. Аналіз динаміки вегетаційних індексів у різні фази розвитку рослин у поєднанні з даними про опади, температуру повітря, запаси ґрунтової вологи та агротехнічні заходи дозволяє формувати моделі оцінювання майбутньої продуктивності культур. Такі моделі можуть допомогти визначити поля з потенційно високою або низькою врожайністю, оцінити неоднорідність посівів і завчасно спланувати збиральну кампанію. Однак точність прогнозу залежить від наявності достовірних даних про фактичну врожайність попередніх років, сортовий склад, строки сівби та технологію вирощування.

Практичне впровадження цифрового моніторингу доцільно здійснювати поетапно. На першому етапі формують електронну карту земельних ділянок і збирають інформацію про структуру посівних площ. На другому — отримують супутникові знімки та розраховують відповідні вегетаційні індекси. На третьому — порівнюють результати моніторингу в різні дати, визначають ділянки з відхиленнями та формують карти неоднорідності. На четвертому — проводять польову перевірку проблемних зон і встановлюють причини виявлених змін. На завершальному етапі отриману інформацію використовують для коригування системи удобрення, захисту рослин, зрошення та інших технологічних операцій.

Використання відкритих супутникових даних має також економічну перевагу. Зокрема, інформація програми Copernicus доступна для користувачів, що

створює можливості для впровадження базового моніторингу навіть у господарствах, які не мають значних фінансових ресурсів для придбання власного обладнання. Водночас для повноцінної роботи необхідні фахівці, здатні правильно обробляти знімки, інтерпретувати результати та інтегрувати їх у систему управління виробництвом. Тому важливим напрямом розвитку цифрового землеробства є підвищення кваліфікації агрономів у сфері геоінформаційних технологій і просторового аналізу.

Отже, технології дистанційного зондування Землі та геоінформаційні системи є важливими інструментами підвищення ефективності сучасного рослинництва. Їх використання дозволяє здійснювати регулярний контроль стану посівів, визначати просторову неоднорідність розвитку культур, виявляти потенційно проблемні ділянки, оцінювати наслідки погодних стресів і вдосконалювати планування агротехнологічних заходів. Для умов Південного Степу України особливу цінність має можливість поєднання супутникових даних із наземними спостереженнями та інформацією про водний режим ґрунту. Саме комплексне використання цих інструментів створює передумови для переходу до точнішого, ресурсоефективного та адаптивного управління посівами, за якого рішення приймаються з урахуванням реального стану кожної ділянки поля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. European Space Agency. Sentinel-2. Earth Observation Programmes. URL: https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2 (дата звернення: 19.11.2026).

2. Vidican R., Mălinaș A., Ranta O., Moldovan C., Marian O., Ghețe A., Ghișe C. R., Popovici F., Cătunescu G. M. Using Remote Sensing Vegetation Indices for the Discrimination and Monitoring of Agricultural Crops: A Critical Review. Agronomy. 2023. Vol. 13, No. 12. Article 3040. DOI: 10.3390/agronomy13123040.

3. Wu B., Zhang M., Zeng H. et al. Challenges and opportunities in remote sensing-based crop monitoring: a review. National Science Review. 2023. Vol. 10, No. 4. Article nwac290. DOI: 10.1093/nsr/nwac290.

4. Aslan M. F., Sabanci K., Aslan B. Artificial Intelligence Techniques in Crop Yield Estimation Based on Sentinel-2 Data: A Comprehensive Survey. Sustainability. 2024. Vol. 16, No. 18. Article 8277. DOI: 10.3390/su16188277.

КЕЙС 6
СТАЛЕ ТА РЕСУРСОЕФЕКТИВНЕ СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

ДОВГАЛЬ Олег Юлійович
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
НІКІТЕНКО Марія Петрівна
доктор філософії з агрономії, доцент кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 633.853.74:631.51(477.7)

АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ СТЕПУ

Актуальність. Гірчиця біла (*Sinapis alba L.*) належить до перспективних олійних і нішевих культур, значення яких зростає в умовах кліматичних змін, нестабільного зволоження та необхідності диверсифікації структури посівних площ. Її вирощування може забезпечувати отримання насіння для харчової та переробної промисловості, а також використання рослинної маси як сидерального матеріалу. Водночас реалізація продуктивного потенціалу культури в умовах Степу залежить від поєднання біологічних особливостей сорту, вологозабезпечення, стану ґрунту та технологічних прийомів вирощування.

Актуальність розширення посівів нішевих культур для аграрного виробництва Півдня України відзначається і в наукових працях дослідників ХДАЕУ, де наголошено на необхідності адаптації структури посівів до сучасних економічних та природно-кліматичних умов [1]. Важливим напрямом такої

адаптації є вдосконалення систем обробітку ґрунту, спрямованих на збереження його родючості, оптимізацію водного режиму та зменшення непродуктивних витрат ресурсів.

Мета роботи – узагальнити біологічні особливості гірчиці білої, визначити значення сортового добору та обґрунтувати роль різних систем обробітку ґрунту у формуванні продуктивності культури в умовах Степу України.

Гірчиця біла є однорічною трав'янистою рослиною родини Капустяні (Brassicaceae), яка характеризується відносно коротким періодом вегетації, швидким початковим ростом і здатністю формувати продуктивну надземну масу. Рослини мають стрижневу кореневу систему, що за сприятливих ґрунтових умов забезпечує використання вологи з різних горизонтів орного шару та нижче нього. Водночас фактична глибина проникнення коренів залежить від щільності ґрунту, його механічного складу, вологості та наявності ущільнених прошарків.

Культура характеризується відносною холодостійкістю на початкових етапах розвитку, проте її продуктивність істотно залежить від забезпечення вологою впродовж вегетації. Особливе значення має наявність достатніх запасів продуктивної вологи для одержання дружних сходів, формування листкової поверхні та проходження генеративних фаз. За дефіциту вологи в період бутонізації, цвітіння й наливу насіння можуть погіршуватися умови формування репродуктивних органів, зменшуватися кількість повноцінних стручків і маса насіння.

Для умов Південного Степу важливим обмежувальним чинником є поєднання високих температур повітря з недостатньою кількістю опадів. За таких умов особливого значення набувають своєчасна сівба, формування оптимальної густоти стояння рослин і збереження вологи в ґрунті. Дослідження ХДАЕУ щодо адаптивних технологій вирощування круп'яних культур у різних ґрунтово-кліматичних районах Півдня України також засвідчують необхідність урахування регіональних особливостей зволоження та біологічних вимог культури під час вибору технологічних прийомів [2].

Добір сорту є одним із визначальних елементів технології вирощування гірчиці білої. Сортові відмінності можуть проявлятися у тривалості вегетаційного періоду, інтенсивності початкового росту, висоті рослин, стійкості до посухи, осипання насіння та ураження хворобами. Тому оцінювання сортового матеріалу доцільно проводити не лише за потенційною врожайністю, а й за комплексом господарсько-біологічних ознак, що визначають стабільність продуктивності в конкретних умовах вирощування.

За результатами аналізу господарсько-біологічних характеристик сортів гірчиці білої, проведеного О. П. Ткачук та І. М. Гук, встановлено відмінності між сортами за врожайністю, олійністю, вмістом білка та стійкістю до несприятливих чинників. Зокрема, серед досліджених сортів Альбатрос характеризувався врожайністю 3,1 т/га, Ослава – 2,9 т/га, а сорти Ольшанка та Біла Принцеса мали вміст олії до 40 %. Високі показники посухостійкості були відзначені для сортів Ольшанка та Біла Принцеса [7]. Наведені характеристики свідчать про перспективність комплексного сортового добору, однак не можуть розглядатися як гарантовані показники врожайності за будь-яких ґрунтово-кліматичних умов. Для виробничого використання доцільно обирати сорти, які поєднують достатню продуктивність із пристосованістю до місцевих умов, стійкістю до вилягання й осипання та здатністю формувати врожай за обмеженого вологозабезпечення. Остаточне рішення щодо сорту має ґрунтуватися на результатах регіонального сортовипробування та даних Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Система основного обробітку ґрунту визначає стан посівного шару, водопроникність, щільність складення, характер розміщення рослинних решток і умови розвитку кореневої системи. Для гірчиці білої, вирощування якої в умовах Степу значною мірою залежить від запасів ґрунтової вологи, вибір системи обробітку повинен бути спрямований на створення сприятливих умов для проростання насіння та подальшого розвитку рослин.

Традиційна система передбачає інтенсивніший механічний вплив на ґрунт, зокрема оранку та передпосівний обробіток. Її перевагою є можливість

загортання рослинних решток, вирівнювання поверхні поля та формування відносно однорідного посівного шару. Водночас надмірна кількість механічних операцій може збільшувати енергетичні витрати, сприяти втратам вологи та посилювати ризик руйнування ґрунтової структури.

Мінімальний обробіток передбачає скорочення кількості та інтенсивності механічних операцій. Такий підхід дає змогу зменшити витрати пального, обмежити механічне навантаження на ґрунт і частково зберегти рослинні рештки на його поверхні. Проте ефективність мінімізації залежить від попередника, ступеня забур'яненості, ущільнення та якості розподілу пожнивних решток.

За технології No-Till механічний обробіток ґрунту між збиранням попередника та сівбою наступної культури не проводиться, а насіння висівають у необроблений ґрунт із використанням спеціалізованої сівалки. Поверхневий шар рослинних решток може зменшувати пряме нагрівання ґрунту та випаровування вологи, проте результативність такої системи залежить від рівномірності розподілу решток, стану поля, контролю бур'янів і відсутності критичного ущільнення.

Порівняльну характеристику систем обробітку ґрунту та їх можливого впливу на умови вирощування гірчиці білої наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика систем обробітку ґрунту та їх значення для вирощування гірчиці білої

Критерій	**Традиційний обробіток**	**Мінімальний обробіток**	**No-Till**
Механічний вплив на ґрунт	Інтенсивний, із перевертанням або глибоким розпушуванням	Обмежений, без суцільного інтенсивного обробітку	Відсутній, крім операції висіву
Рослинні рештки	Переважно загортаються в ґрунт	Частково залишаються на поверхні	Зберігаються на поверхні як мульча

Критерій	Традиційний обробіток	Мінімальний обробіток	No-Till
Вплив на водний режим	Залежить від глибини й строків обробітку; можливі втрати вологи	Може сприяти зменшенню випаровування	Мульча потенційно зменшує випаровування та захищає поверхню ґрунту
Енергетичні витрати	Порівняно високі	Нижчі завдяки скороченню операцій	Потенційно найнижчі за умови належного технічного забезпечення
Формування посівного шару	Забезпечується системою механічних операцій	Потребує контролю якості розпушування	Залежить від конструкції сівалки та стану поверхні поля
Основні обмеження	Витрати пального, ризик втрат вологи та руйнування структури	Залежність від стану поля, решток і забур'яненості	Ризик ущільнення, ускладнення контролю бур'янів, потреба у спеціалізованій техніці

Джерело: узагальнено автором на основі наукових підходів до оптимізації обробітку ґрунту [3, 8].

Питання впливу механічного обробітку на водно-фізичні властивості ґрунтів Південного Степу розглядалося у працях О. В. Аверчева, Л. О. Бойко та З. М. Тимофєєва. Автори наголошували на важливості оптимізації фізичних і біологічних процесів у ґрунті та недопущення його переущільнення [3]. Ці положення мають значення і для вибору технології вирощування гірчиці білої, оскільки стан ґрунтового профілю безпосередньо впливає на водопроникність, розвиток кореневої системи та доступність вологи.

Водночас жодна із систем обробітку не може вважатися універсально найкращою. Застосування традиційного, мінімального або нульового обробітку необхідно узгоджувати з ґрунтовими умовами, попередником, кількістю рослинних решток, рівнем забур'яненості та технічними можливостями господарства. Зокрема, перехід до No-Till без попередньої оцінки щільності ґрунту та організації контролю бур'янів може не забезпечити очікуваного результату.

Висновки. Гірчиця біла є перспективною культурою для диверсифікації рослинництва в умовах Степу України, проте стабільність її продуктивності визначається комплексом біологічних, сортових та агротехнологічних чинників. Важливе значення мають добір адаптованих сортів, забезпечення сприятливих умов для одержання сходів і проходження генеративних фаз, а також збереження продуктивної вологи в ґрунті.

Традиційна, мінімальна та нульова системи обробітку мають різні переваги й обмеження, тому їх вибір повинен здійснюватися з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов і стану поля. Найбільш доцільним є інтегрований підхід, за якого сортовий добір поєднується з оптимізацією обробітку ґрунту, раціональним використанням вологи та адаптацією інших елементів технології до умов вирощування. Подальші дослідження мають бути спрямовані на порівняльне оцінювання продуктивності сортів гірчиці білої за різних систем основного обробітку ґрунту в умовах Південного Степу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Перспективи вирощування маржинальних нішевих культур у воєнний та повоєнний період. Синергія науки і бізнесу у повоєнному відновленні Херсонщини: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Т. 2. Одеса, 2023. С. 245–249.

2. Аверчев О. В. Агроекологічне обґрунтування адаптивних технологій вирощування круп’яних культур у різних ґрунтово-кліматичних районах Півдня України. Херсон: Грінь Д. С., 2012.

3. Аверчев О. В., Бойко Л. О., Тимофєєв З. М. Вплив обробітку ґрунту на водопроникність у проміжних посівах гречки та проса на зрошуваних землях Причорноморського степу України. 2003.

4. Аверчев О. В., Нікітенко М. П., Йосипенко І. В. Агроекологічне обґрунтування доцільності вирощування гречки та проса у специфічних умовах рисової сівозміни. Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі

гідротехнічного будівництва та водної інженерії: збірник наукових праць. Вип. 4. Херсон, 2022. С. 7–11.

5. Аверчев О. В., Нікітенко М. П., Йосипенко І. В. Вплив строків сівби на продуктивність сортів гречки в умовах Півдня України. Аграрні інновації. 2023. № 22. DOI: 10.32848/agrar.innov.2023.22.1.

6. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратами на продуктивність ячменя ярого. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Вип. 135. Ч. 1. С. 3–12. DOI: 10.32782/2226-0099.2024.135.1.1.

7. Ткачук О. П., Гук І. М. Продуктивність, якість та стійкість сортів гірчиці білої. Український журнал природничих наук. 2025. DOI: 10.32782/naturaljournal.11.2025.25.

8. Кирилюк В. П., Тимощук Т. М. Урожайність гірчиці білої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. Наукові горизонти. 2019. № 2 (75).

КАЛНАУЗ Іван Сергійович

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Херсонський державний аграрно-економічний університет,

м. Кропивницький, Україна

УДК 631.674:635.1/.8

ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОВОЧЕВИХ І БАШТАННИХ КУЛЬТУР

Актуальність теми. Овочеві та баштанні культури є одними з найбільш вологолюбних і водночас економічно цінних груп сільськогосподарських рослин, вирощування яких у південних та степових регіонах України неможливе

без застосування зрошення. Актуальність теми зумовлена тим, що краплинне зрошення дозволяє суттєво знизити витрати поливної води порівняно з дощуванням, забезпечити точне дозоване внесення добрив через фертигацію та отримати вищу і якіснішу продукцію овочевих і баштанних культур [1, с. 63]. Водночас впровадження краплинних систем супроводжується значними капітальними витратами, потребує кваліфікованого обслуговування та має низку технологічних обмежень, тому комплексний аналіз переваг і недоліків цього способу поливу є важливим практичним завданням для аграрних господарств, що спеціалізуються на виробництві овочів, кавунів, динь і гарбузів.

Метою дослідження є систематизація переваг і недоліків застосування краплинного зрошення при вирощуванні овочевих і баштанних культур на основі аналізу наукових джерел та практичного досвіду, а також обґрунтування умов, за яких ефективність цього способу поливу є найвищою. Для досягнення мети поставлено такі завдання: розкрити технологічні особливості краплинного зрошення овочевих і баштанних культур; систематизувати його переваги порівняно з іншими способами поливу; виявити основні недоліки та обмеження, пов'язані з його впровадженням і експлуатацією.

Основна частина. Краплинне зрошення – це спосіб поливу, за якого вода дозовано подається безпосередньо в прикореневу зону рослин через систему трубопроводів і крапельниць, що забезпечує підтримання оптимальної вологості ґрунту протягом усього вегетаційного періоду. На відміну від дощування, за краплинного поливу зволожується лише обмежений об'єм ґрунту навколо кореневої системи, а міжряддя залишаються сухими, що суттєво знижує непродуктивні витрати води на випаровування та проростання бур'янів.

До основних переваг краплинного зрошення овочевих і баштанних культур належать: економія поливної води порівняно з дощуванням; можливість поєднання поливу з фертигацією, тобто одночасним внесенням водорозчинних добрив безпосередньо в кореневу зону, що підвищує ефективність засвоєння поживних речовин рослинами; підтримання стабільного водного режиму ґрунту без різких коливань вологості, що особливо важливо для вологолюбних, але

чутливих до перезволоження культур, як-от помідор і огірок; можливість застосування на ділянках зі складним рельєфом та схилами, непридатних для дощування; зниження ризику розвитку грибкових захворювань завдяки відсутності зволоження надземної частини рослин; можливість автоматизації поливу та дистанційного керування режимом зрошення.

Водночас краплинному зрошенню притаманні й суттєві недоліки. Передусім це високі капітальні витрати на проєктування та монтаж системи, які істотно перевищують вартість обладнання для дощування. Системи краплинного зрошення чутливі до засмічення механічними домішками та солями, що містяться у поливній воді, а тому потребують якісного фільтрування і регулярного промивання системи. Обмежена зона зволоження ґрунту ускладнює формування глибокої й розгалуженої кореневої системи окремих баштанних культур, особливо за умов недостатнього контролю режиму поливу. Крім того, краплинні системи мають обмежений термін експлуатації поливних трубок, потребують кваліфікованого технічного обслуговування і чутливі до пошкоджень гризунами чи механізованим обробітком міжрядь.

Результати дослідження. Аналіз наукових джерел і практичного досвіду господарств Півдня України дозволив узагальнити такі приклади впливу краплинного зрошення на вирощування овочевих і баштанних культур.

Водний режим і врожайність томату за підґрунтового краплинного зрошення. Дослідженнями встановлено, що застосування підґрунтового краплинного поливу забезпечує рівномірний водний режим кореневмісного шару ґрунту порівняно з поверхневим краплинним зрошенням, що позитивно позначається на формуванні врожаю плодів томату та підвищенні показників продуктивності культури за раціональнішого використання поливної води [1, с. 65].

Підвищення врожайності баштанних культур за ущільнених посівів на краплинному зрошенні. У дослідах із вирощування кавуна встановлено, що поєднання краплинного зрошення з агротехнічним прийомом ущільнення посівів кукурудзою цукровою забезпечує зростання товарної врожайності кавуна на понад 10% порівняно з контролем, а сумарна врожайність основної й

ущільнюючої культур зростає ще суттєвіше, підвищуючи загальний економічний ефект вирощування [2, с. 13].

Підвищення рентабельності виробництва за рахунок краплинного зрошення. Економічні розрахунки за результатами впровадження краплинного поливу в посівах баштанних культур свідчать про суттєве зростання чистого прибутку та рівня рентабельності господарювання порівняно з варіантами без ущільнення та без зрошення, що підтверджує економічну доцільність капітальних вкладень у краплинні системи [2, с. 14].

Продуктивність використання поливної води. Одним із головних показників ефективності краплинного зрошення є продуктивність води – кількість отриманої продукції на одиницю використаного об'єму поливної води. За раціонального краплинного поливу цей показник суттєво зростає порівняно з дощуванням, оскільки вода витрачається адресно, без втрат на випаровування з міжрядь і поверхневий стік, що є визначальною перевагою цієї технології в умовах прогресуючого дефіциту водних ресурсів [3, с. 540].

Узагальнення наведених прикладів свідчить, що краплинне зрошення забезпечує суттєві переваги для овочевих і баштанних культур насамперед з точки зору економії води, підвищення врожайності та якості продукції, а також можливості точного управління живленням рослин через фертигацію. Водночас реалізація цих переваг можлива лише за умови належного технічного обслуговування системи, якісної підготовки поливної води та дотримання агротехнічних вимог до вирощування конкретної культури.

Висновки.

1. Краплинне зрошення є найбільш ефективним і водозберігаючим способом поливу овочевих і баштанних культур, що забезпечує точну дозовану подачу води й добрив безпосередньо в кореневу зону рослин та дозволяє суттєво підвищити продуктивність використання поливної води порівняно з дощуванням.

2. До головних переваг краплинного зрошення належать економія води, можливість фертигації, зниження ризику грибкових захворювань, придатність

для складного рельєфу та можливість автоматизації, що підтверджується підвищенням врожайності томату і баштанних культур за результатами наукових досліджень.

3. Основними недоліками технології є високі капітальні витрати на монтаж системи, чутливість крапельниць до засмічення, потреба в якісному фільтруванні поливної води та кваліфікованому технічному обслуговуванні, а також обмежений термін експлуатації поливних трубок.

4. Економічна ефективність краплинного зрошення баштанних культур підтверджується суттєвим зростанням чистого прибутку і рівня рентабельності господарювання, що свідчить про доцільність капітальних вкладень у краплинні системи за умови їх правильної експлуатації.

5. Максимальна віддача від застосування краплинного зрошення досягається лише за комплексного підходу, що поєднує якісне проектування системи, регулярне технічне обслуговування, контроль якості поливної води та дотримання агротехнічних вимог вирощування конкретних овочевих і баштанних культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Коваленко І. О., Шатковський А. П. Водний режим і врожайність томатів за підґрунтового краплинного зрошення. *Аграрні інновації.* 2023. № 19. С. 62–66. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.10.

2. Заверталюк В. Ф., Богданов В. О., Заверталюк О. В. Ущільнені посіви баштанних культур (кавун). Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання продукції рослинництва : матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції, 21–22 березня 2024 р., м. Миколаїв. Миколаїв : МНАУ, 2024. С. 12–14.

3. Скрипчук П. М., Шпак Г. М., Логвин С. Ю. Еколого-економічна ефективність використання віртуальної води у сільському господарстві. *Вісник НУВГП. Серія «Економічні науки».* 2025. Вип. 4(112). С. 535–548. DOI: https://doi.org/10.31713/ve4202541.

ШЕПЕЛЬ Андрій Васильович
к. с.-г. н., доцент
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
м. Кропивницький, Україна

УДК 631.67:338.43 (477)

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗШИРЕННЯ ПЛОЩ ЗРОШЕННЯ В УКРАЇНІ

Актуальність теми. Південь України традиційно є найбільшим осередком зрошуваного землеробства в Європі, проте станом на сьогодні площі фактично поливних земель залишаються значно меншими за наявний потенціал. Повномасштабне вторгнення російської федерації, руйнування греблі Каховської ГЕС та бойові дії на території основних поливних масивів завдали критичного удару меліоративній інфраструктурі Півдня країни [1, с. 105].

Актуальність теми зумовлена тим, що без відновлення і розширення зрошуваних площ значна частина орних земель України ризикує втратити придатність до стабільного вирощування сільськогосподарських культур: за оцінками фахівців, без зрошення до 2050 року непридатною для землеробства може стати половина наявних орних земель країни, а до 2100 року – дві третини, що означає щорічні втрати мільйонів тон зерна, технічних культур, овочів і фруктів [1, с. 116]. Водночас розширення поливних площ є не лише питанням продовольчої безпеки, а й стратегічним інструментом повоєнного відновлення економіки Півдня України.

Метою дослідження є аналіз сучасного стану та перспектив розширення площ зрошення в Україні на основі узагальнення наукових джерел і державних програмних документів, а також визначення основних чинників, що впливатимуть на темпи і масштаби цього процесу. Для досягнення мети поставлено такі завдання: охарактеризувати сучасний стан зрошуваних земель України з урахуванням наслідків бойових дій; розкрити державні програмні

орієнтири розширення поливних площ до 2030 і 2050 років; навести приклади впливу розширення зрошення на продуктивність сільськогосподарських земель; узагальнити результати дослідження та сформулювати відповідні висновки.

Основна частина. Історично Південь України сформувався як найбільший в Європі кластер зрошуваних земель, що забезпечував стабільне виробництво зерна, технічних, овочевих і баштанних культур у зоні ризикованого землеробства [1, с. 104]. Однак руйнування Каховської греблі внаслідок бойових дій паралізувало значну частину іригаційних і водогосподарських систем регіону, позбавивши стабільного джерела поливної води десятки тисяч гектарів колишніх зрошуваних масивів. Відновлення функціонування Каховського водосховища або пошук альтернативних джерел водопостачання, зокрема розгляд можливості переведення частини стоку річки Дунай, розглядаються сьогодні як першочергові кроки нової стратегії відновлення зрошення на Півдні країни [1, с. 110].

Одночасно з відновленням зруйнованої інфраструктури державна політика орієнтована на планове розширення зрошуваних площ. Довгостроковий план розвитку іригаційного комплексу України передбачає поетапне збільшення площ зрошення: до 235 тис. га до 2030 року, що на 98 тис. га більше порівняно з рівнем 2024 року, з подальшим розширенням до 700–750 тис. га до 2050 року [3, с. 542].

Наукові дослідження підтверджують, що ефект від розширення зрошення виявляється передусім через підвищення агроекологічної придатності земель до вирощування основних культур. Розрахунки комплексного індексу агроекологічного районування показують, що в незрошуваних умовах степової зони переважна більшість земель класифікується як малопридатна для вирощування кукурудзи, сої та соняшнику, тоді як за умов зрошення відповідні території переходять до категорії умовно придатних і придатних, що є прямим економічним аргументом на користь розширення поливних площ.

Результати дослідження. Аналіз наукових джерел і програмних документів дозволив узагальнити такі приклади й аспекти впливу перспективного

розширення площ зрошення в Україні.

Втрата й потенціал відновлення поливних масивів Півдня. Руйнування Каховського водосховища позбавило стабільного джерела поливу значну частину традиційних зрошуваних земель регіону, який за масштабом і концентрацією іригаційної інфраструктури залишається найбільшим в Європі [1, с. 104]. Відновлення греблі або створення альтернативних джерел водопостачання визначено як передумову повернення цих площ до продуктивного використання [1, с. 110].

Прогнозовані втрати за відсутності розширення зрошення. За оцінками профільного Інституту водних проблем і меліорації НААН України, у разі збереження нинішніх темпів зрошення без його розширення до 2050 року непридатною для землеробства може стати половина орних земель України, а до 2100 року – дві третини, що еквівалентно щорічним втратам понад 13 млн тон зерна і технічних культур та 11 млн тонн плодоовочевої продукції за сучасних показників урожайності [1, с. 116].

Планові орієнтири розширення зрошення. Довгостроковий план розвитку іригаційного комплексу України до 2050 року передбачає поетапне нарощування зрошуваних площ: із приростом 98 тис. га до 2030 року (до 235 тис. га) і подальшим розширенням до 700–750 тис. га до 2050 року, що визначає конкретні кількісні орієнтири для інвестицій у меліоративну інфраструктуру [3, с. 542].

Перехід земель до категорії придатних завдяки зрошенню. Розрахунки комплексного агроекологічного індексу районування земель на основі супутникових вегетаційних індексів засвідчують, що в межах степової зони України розширення зрошення дозволяє перевести значні масиви орних земель із категорії малопридатних до умовно придатних і придатних для вирощування кукурудзи, сої та соняшнику, що є кількісним підтвердженням економічної доцільності розширення поливних площ [2, с. 27].

Залучення приватних інвестицій та організацій водокористувачів. Розширення зрошення в Україні дедалі більше спирається на державно-приватне партнерство: створено десятки організацій водокористувачів, що об'єднують

сотні агровиробників і забезпечують спільне фінансування модернізації меліоративних систем, а міжнародні програми технічної допомоги щорічно співфінансують проєкти відновлення зрошення на тисячах гектарів, що доповнює бюджетні можливості держави.

Узагальнення наведених прикладів свідчить, що перспективи розширення площ зрошення в Україні визначаються поєднанням трьох чинників: відновленням зруйнованої війною інфраструктури Півдня, послідовною реалізацією державних програмних планів розширення поливних площ до 2030 і 2050 років та залученням приватних і міжнародних інвестицій через організації водокористувачів.

Висновки.

1. Південь України має найбільший в Європі потенціал зрошуваного землеробства, який був суттєво підірваний руйнуванням Каховського водосховища та бойовими діями, що зумовлює необхідність першочергового відновлення втраченої меліоративної інфраструктури.

2. Відсутність розширення зрошення несе критичні ризики для продовольчої безпеки країни: за прогнозами, без поливу половина орних земель України може стати непридатною до 2050 року, а дві третини – до 2100 р., із щорічними втратами мільйонів тон сільськогосподарської продукції.

3. Державна політика передбачає конкретні кількісні орієнтири розширення зрошуваних площ – до 235 тис. га до 2030 року та до 700–750 тис. га до 2050 року, що формує основу для планування інвестицій у відновлення й розвиток іригаційного комплексу.

4. Наукові розрахунки підтверджують, що розширення зрошення переводить значні масиви земель степової зони до категорії придатних і оптимальних для вирощування основних сільськогосподарських культур, що є вагомим економічним обґрунтуванням доцільності таких інвестицій.

5. Успішна реалізація перспектив розширення зрошення можлива лише за умови поєднання державного фінансування, міжнародної технічної допомоги та розвитку організацій водокористувачів, здатних забезпечити ефективне

управління відновленими й новими меліоративними системами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Romashchenko M., Faybishenko B., Onopriienko D., Hapich H., Novitskyi R., Dent D., Saidak R., Usatyi S., Roubik H. Prospects for restoration of Ukraine's irrigation system. Water International. 2025. Vol. 50, No. 2. P. 104–120. DOI: https://doi.org/10.1080/02508060.2025.2472718

2. Лиховид П. В. Агроекологічна оцінка сільськогосподарських земель за даними дистанційного зондування Землі. Зрошуване землеробство: збірник наукових праць. 2024. Вип. 81. С. 24–31. DOI: https://doi.org/10.32848/0135-2369.2024.81.4

3. Скрипчук П. М., Шпак Г. М., Логвин С. Ю. Еколого-економічна ефективність використання віртуальної води у сільському господарстві. Вісник НУВГП. Серія «Економічні науки». 2025. Вип. 4(112). С. 535–548. DOI: https://doi.org/10.31713/ve4202541

ЮЛДАШЕВ Євгеній Станіславович
здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
НІКІТЕНКО Марія Петрівна
доктор філософії, доцент кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 633.171:631.526.32 (477.7)

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОСА ПОСІВНОГО ЗА РІЗНИХ НОРМ ВИСІВУ ТА БІОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Актуальність дослідження. Сучасні зміни клімату істотно впливають на умови ведення сільськогосподарського виробництва, особливо в посушливих регіонах України. Для зони Південного Степу характерними є підвищення температурного режиму, нерівномірний розподіл атмосферних опадів протягом вегетаційного періоду, збільшення тривалості бездощових проміжків та посилення дефіциту ґрунтової вологи. За таких обставин особливого значення набуває пошук культур, здатних забезпечувати відносно стабільну продуктивність за обмеженого вологозабезпечення, а також удосконалення технологічних прийомів їх вирощування.

Одним із перспективних напрямів адаптації рослинництва до несприятливих гідротермічних умов є розширення видового складу польових культур у сівозмінах за рахунок посухостійких зернових і круп'яних культур. Важливе місце серед них посідає просо посівне (*Panicum miliaceum L.*), яке характеризується відносно коротким вегетаційним періодом, високою жаростійкістю та здатністю формувати врожай за умов недостатнього зволоження. Важливою фізіологічною особливістю цієї культури є C_4-тип

фотосинтезу, що забезпечує ефективніше використання сонячної радіації та води порівняно з багатьма культурами із C_3-типом фотосинтезу.

Водночас реалізація біологічного потенціалу проса значною мірою залежить від відповідності елементів технології вирощування конкретним ґрунтово-кліматичним умовам. Особливу роль відіграє формування оптимальної густоти рослин, оскільки надмірне загущення посівів може спричиняти посилення конкуренції за вологу, поживні речовини та світло, тоді як недостатня густота обмежує використання площі живлення і знижує потенційну продуктивність агроценозу. Тому обґрунтування оптимальної норми висіву є одним із важливих завдань удосконалення технології вирощування культури.

Додаткові можливості підвищення адаптивності рослин забезпечує застосування біологічно активних препаратів, зокрема стимуляторів росту та антистресантів. Їх використання на різних етапах органогенезу спрямоване на активізацію початкових ростових процесів, поліпшення розвитку кореневої системи, підтримання функціонального стану асиміляційного апарату та зменшення негативного впливу несприятливих чинників середовища. У зв'язку з цим дослідження комплексного впливу норми висіву, передпосівної обробки насіння та позакореневого застосування біопрепаратів є актуальним для розроблення адаптивних технологічних рішень вирощування проса посівного в умовах Південного Степу України.

Мета дослідження полягала в науковому обґрунтуванні та вдосконаленні окремих елементів технології вирощування проса посівного сорту Полтавське золотисте в умовах Південного Степу України шляхом оптимізації норми висіву насіння та визначення ефективності комплексного використання стимулятора росту і антистресанта на різних етапах розвитку рослин.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили у 2026 році на полях СТОВ «Промінь» Миколаївської області на чорноземах звичайних малогумусних. Об'єктом дослідження було просо посівне сорту Полтавське золотисте. У технологічній схемі вирощування вивчали вплив різних норм висіву

насіння та застосування біологічно активних препаратів на формування продуктивності культури.

Особливу увагу приділяли поєднанню двох технологічних прийомів: передпосівної обробки насіння стимулятором росту «Вимпел 2» та позакореневого застосування препарату «Гуміфілд» у фазу кущення. Такий підхід передбачав підтримання ростових процесів на початкових етапах розвитку рослин із подальшим зменшенням негативного впливу стресових чинників упродовж вегетації.

Гідротермічні умови 2026 року характеризувалися значною посушливістю. Зафіксоване значення гідротермічного коефіцієнта становило 0,55, що свідчить про суттєве переважання випаровуваності над надходженням атмосферної вологи. Особливо несприятливим для розвитку рослин був червень, коли кількість опадів становила лише 16 % від середньої багаторічної норми. За таких умов формування продуктивного стеблостою, збереження листкової поверхні та забезпечення нормального перебігу генеративних процесів відбувалися на тлі істотного дефіциту вологи. Це дало змогу оцінити особливості реакції посівів на досліджувані технологічні прийоми за умов вираженого гідротермічного стресу.

Результати досліджень та їх обговорення. Результати досліджень засвідчили, що формування продуктивності проса посівного в умовах Південного Степу визначається комплексною дією досліджуваних елементів технології. Норма висіву насіння впливає не лише на початкову кількість рослин на одиниці площі, а й на подальший характер формування агроценозу, інтенсивність міжрослинної конкуренції та використання ресурсів середовища. За недостатньої густоти посівів не забезпечується повноцінне використання площі живлення, а за надмірного загущення посилюється конкуренція між рослинами, що особливо негативно проявляється за обмеженого водозабезпечення.

Важливим показником початкового становлення посівів була польова схожість насіння. Передпосівне застосування стимулятора росту «Вимпел 2» сприяло поліпшенню умов початкового розвитку рослин. Практичне значення цього прийому полягає у створенні передумов для більш дружного проходження

початкових фаз органогенезу, формування життєздатних проростків та інтенсивнішого розвитку кореневої системи. За дефіциту ґрунтової вологи саме початковий період розвитку значною мірою визначає подальшу конкурентоспроможність рослин у посіві.

Подальший розвиток агроценозу залежав від здатності рослин зберігати сформовану густоту впродовж вегетації. Збереженість рослин є важливим критерієм оцінювання ефективності технологічних прийомів, оскільки початкова кількість сходів не завжди відповідає фактичній густоті перед збиранням. За несприятливих погодних умов частина рослин може втрачати життєздатність або формувати недостатньо продуктивні стебла. Тому поєднання обґрунтованої норми висіву з передпосівною обробкою насіння має важливе значення для формування рівномірного та стійкого до стресових чинників посіву.

Окремим напрямом удосконалення технології було використання антистресанта «Гуміфілд» у фазу кущення. Зазначений період є важливим для формування майбутньої продуктивності проса, оскільки в цей час відбувається інтенсивний розвиток вегетативних органів і закладаються передумови формування продуктивного стеблостою. За умов недостатнього зволоження рослини можуть обмежувати ростові процеси, зменшувати площу листкової поверхні та втрачати частину потенційно продуктивних пагонів.

Позакореневе застосування препарату «Гуміфілд» було спрямоване на підтримання фізіологічної активності рослин і підвищення їхньої стійкості до несприятливих умов середовища. За результатами досліджень встановлено позитивний вплив цього прийому на збереження продуктивних стебел та формування асиміляційного апарату. Збереження функціонально активної листкової поверхні має принципове значення для забезпечення фотосинтетичної діяльності посівів, накопичення органічної речовини та подальшого формування зерна.

Важливо зазначити, що ефективність застосування біологічно активних препаратів необхідно оцінювати не ізольовано, а в комплексі з іншими

елементами технології. Передпосівна обробка насіння забезпечує підтримання рослин на початкових етапах розвитку, тоді як позакореневе підживлення у фазу кущення спрямоване на підтримання їхнього функціонального стану в період активного формування вегетативної маси. Таким чином, поєднання цих прийомів створює послідовну систему технологічного супроводу посівів упродовж вегетації.

За результатами комплексного оцінювання досліджуваних варіантів установлено, що найсприятливіші умови для формування зернової продуктивності сорту Полтавське золотисте забезпечувало поєднання норми висіву 4,5 млн схожих насінин/га, передпосівної обробки насіння препаратом «Вимпел 2» та позакореневого застосування «Гуміфілду». Зазначена технологічна схема сприяла формуванню оптимального стеблостою, розвитку асиміляційної поверхні та збалансованому формуванню елементів структури волоті.

Отримані результати свідчать про доцільність комплексного підходу до регулювання продуктивності проса посівного. Оптимізація густоти рослин у поєднанні з біологізацією окремих елементів технології дає змогу узгодити потреби рослин у ресурсах із фактичними можливостями ґрунтово-кліматичного середовища. Особливо важливим це є для Південного Степу, де дефіцит вологи часто обмежує реалізацію генетичного потенціалу зернових культур.

Практична цінність запропонованого технологічного підходу полягає в можливості його використання під час вирощування проса в господарствах регіону з подібними ґрунтово-кліматичними умовами. Водночас економічну доцільність застосування препаратів слід розглядати з урахуванням витрат на їх придбання та внесення, фактичного приросту врожайності й вартості отриманої продукції. Комплексне оцінювання технології також передбачає врахування її біоенергетичної ефективності та екологічних характеристик застосовуваних засобів.

Висновки. Проведені дослідження підтвердили доцільність удосконалення технології вирощування проса посівного в умовах Південного Степу України

шляхом оптимізації густоти посівів і застосування біологічно активних препаратів на різних етапах розвитку рослин. За умов посушливого вегетаційного періоду 2026 року, який характеризувався гідротермічним коефіцієнтом 0,55 та значним дефіцитом опадів у червні, важливе значення мали технологічні прийоми, спрямовані на поліпшення початкового розвитку рослин і підтримання їхньої стійкості до стресових чинників.

Установлено, що найбільш перспективним серед досліджуваних варіантів було поєднання норми висіву 4,5 млн схожих насінин/га з передпосівною обробкою насіння препаратом «Вимпел 2» та позакореневим застосуванням антистресанта «Гуміфілд» у фазу кущення. Така система забезпечувала сприятливі умови для формування продуктивного стеблостою, підтримання асиміляційного апарату та реалізації потенціалу зернової продуктивності сорту Полтавське золотисте.

Комплексне вдосконалення елементів технології вирощування проса посівного на основі раціонального нормування висіву та поетапного використання біологічно активних препаратів є перспективним напрямом підвищення адаптивності культури й ефективності її виробництва в посушливих умовах Південного Степу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ

1. Нікітенко М. П., Аверчев О. В. Вирощування проса в умовах Півдня України. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2020. Вип. 116. С. 47–55.

2. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Біологічне землеробство на посівах проса. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2021. Вип. 119. С. 3–8. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.1

3. Нікітенко М. П., Аверчев О. В. Місце проса в сівозміні. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2022. Вип. 125. С. 3–9.

4. Нікітенко М. П. Вплив біодобрив та комплексних біопрепаратів на урожайність проса в умовах різної вологозабезпеченості. Аграрні інновації. 2023. № 22. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.28

5. Аверчев О. В., Йосипенко І. В., Нікітенко М. П. Хвороби та шкідники проса : навчальний посібник. Одеса : Олді+, 2023. 180 с. ISBN 978-966-289-704-3.

6. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Вплив біопрепаратів на врожайність зерна сортів ячменю озимого в умовах Півдня України. Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 4–6 грудня 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 63–66.

7. Зелінський Ю. А. Інноваційні рішення для сталого агровиробництва в умовах кліматичних змін. AgroClimate 2026: інновації, адаптація, сталий розвиток : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 10–11 березня 2026 р. Миколаїв – Київ, 2026.

8. Шевель В. І. Енергетична оцінка вирощування проса на зерно в Миколаївській області. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2016. № 2 (56), т. 1. С. 321–327.

КЕЙС 7
АГРАРНЕ ВИРОБНИЦТВО УКРАЇНИ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ

КОВТУН Дар'я Миколаївна
асистент кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Кропивницький, Україна

УДК 631.4:504.5:338.43(477)

ВІДНОВЛЕННЯ АГРАРНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ДЕОКУПОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ: ҐРУНТОВІ РЕСУРСИ, ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СТАЛОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Аграрний сектор України є однією з основ національної економіки, продовольчої безпеки та соціально-економічного розвитку сільських територій. Особливе значення він має для південних і східних регіонів держави, де рослинництво традиційно формує значну частину зайнятості населення, забезпечує надходження до місцевих бюджетів і створює сировинну базу для переробної промисловості. Проте повномасштабна війна суттєво змінила умови функціонування сільського господарства, спричинивши руйнування виробничої інфраструктури, забруднення земель вибухонебезпечними предметами, пошкодження меліоративних систем, деградацію ґрунтового покриву та втрату доступу до значних площ сільськогосподарських угідь.

Особливо складною є ситуація на деокупованих територіях, де повернення земель до господарського використання потребує не лише відновлення технічної можливості їх обробітку, а й комплексного оцінювання екологічного стану. Земельна ділянка, яка зовні може виглядати придатною для вирощування

сільськогосподарських культур, не обов'язково є безпечною для проведення польових робіт. Наявність мін, нерозірваних боєприпасів, залишків військової техніки, локального хімічного забруднення та порушень структури ґрунту створює ризики для працівників, довкілля і якості майбутньої продукції. Тому відновлення аграрного потенціалу має розглядатися як послідовний процес, що поєднує гуманітарне розмінування, екологічне обстеження, відновлення родючості ґрунтів та впровадження адаптивних систем землеробства.

Масштаби пошкодження сільськогосподарських земель підтверджуються результатами досліджень, проведених у Миколаївській та Херсонській областях за підтримки Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO). За інформацією Міністерства економіки України, оприлюдненою у травні 2025 року, дослідники виявили понад 600 тис. вирв від снарядів і ракет на обстежених територіях двох областей. У Миколаївській області було обстежено 980,44 тис. га, де зафіксовано понад 306 тис. вирв, а в Херсонській області — 263,86 тис. га та близько 311,7 тис. вирв. Унаслідок вибухів у Херсонській області понад 3,4 тис. га зазнали безпосереднього порушення ґрунтового профілю, ще близько 7,3 тис. га були ущільнені внаслідок переміщення важкої військової техніки. Потенційно забрудненими через вибухи визначено майже 27 тис. га земель. У Миколаївській області відповідні показники становили понад 2,3 тис. га порушених і понад 6 тис. га ущільнених ґрунтів, а потенційно забруднені площі оцінено приблизно у 18,8 тис. га [1].

Наведені дані свідчать, що воєнний вплив на земельні ресурси має комплексний характер. Пошкодження не обмежуються утворенням вирв або механічним порушенням поверхні. Вибухи можуть змінювати фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту, спричиняти переміщення ґрунтових горизонтів, руйнування агрегатної структури, локальне забруднення металами та іншими речовинами. Переміщення важкої техніки призводить до ущільнення, зменшення пористості та погіршення водопроникності. У результаті створюються несприятливі умови для проникнення коренів, накопичення вологи й нормального розвитку ґрунтової мікробіоти.

Одним із найсерйозніших чинників, що стримують повернення сільськогосподарських земель до використання, залишається забруднення вибухонебезпечними предметами. Воно створює безпосередню загрозу життю та здоров'ю працівників, перешкоджає проведенню польових робіт, використанню техніки й відновленню виробничої діяльності господарств. За даними Управління ООН з питань протимінної діяльності, станом на середину 2025 року приблизно чверть території України розглядалася як потенційно забруднена вибухонебезпечними предметами. Найбільші ризики зосереджені у східних і південних областях, зокрема в районах тривалих бойових дій та окупації [2].

Важливо підкреслити, що розмінування та екологічне відновлення земель є різними, хоча й взаємопов'язаними процесами. Проведення гуманітарного розмінування забезпечує безпечний доступ до території, однак саме по собі не гарантує відновлення її агрономічних властивостей. Після підтвердження безпечності ділянки необхідно оцінити ступінь механічного порушення ґрунтового профілю, його щільність, кислотність, вміст органічної речовини, основних елементів живлення та можливих забруднювачів. Лише на підставі таких досліджень можна визначити доцільність повернення земель до сільськогосподарського використання та обрати відповідні відновлювальні заходи.

Особливу увагу слід приділяти хімічному стану ґрунтів. До потенційних забруднювачів належать важкі метали, продукти згоряння пального, залишки вибухових речовин, компоненти боєприпасів і продукти руйнування військової техніки. Їхній вплив може проявлятися у зміні хімічних властивостей ґрунту, пригніченні ґрунтової мікрофлори, порушенні процесів мінералізації органічної речовини та потенційному надходженні небезпечних елементів у рослини. При цьому забруднення часто має локальний характер: значні відмінності можуть спостерігатися навіть між сусідніми ділянками одного поля.

У науковій публікації М. Солохи та співавторів (2024) розглянуто механічні, фізичні й хімічні наслідки бойових дій для ґрунтів України. Дослідники звернули увагу на зміни гранулометричного складу в місцях вибухів, забруднення

залишками боєприпасів і військової техніки, а також порушення ґрунтової структури. Автори наголошують, що воєнне забруднення необхідно оцінювати комплексно, оскільки воно може впливати одночасно на фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунтової системи [3].

Додаткові результати отримано під час дослідження територій Харківської області, опублікованого у 2025 році за участю фахівців Інституту географії НАН України та FAO. На площі 11 349 км² було картографовано 420 615 вирв, а обсяг переміщеного ґрунту оцінено у 376 310 м³. За результатами просторового аналізу 4 213 га оброблюваних земель зазнали безпосередніх фізичних порушень, тоді як 28 268 га були визначені як потенційно забруднені боєприпасами [4]. Ці результати демонструють важливість поєднання супутникових знімків, геоінформаційних систем і безпосередніх польових досліджень для визначення масштабів пошкодження земель та планування відновлювальних робіт.

Окремим викликом для відновлення аграрного потенціалу Півдня України є порушення водогосподарської інфраструктури. Особливо відчутними стали наслідки руйнування Каховської гідроелектростанції та припинення функціонування значної частини зрошувальних систем. Для регіону, де природного зволоження часто недостатньо для стабільного формування врожаю, зрошення має стратегічне значення. Його втрата змінює умови вирощування культур, посилює водний стрес рослин і створює додаткові передумови для деградації ґрунтів.

У дослідженні В. Пічури та Л. Потравки (2025), присвяченому природно-кліматичним трансформаціям територій зрошувальної зони України, зазначено, що станом на 2020 рік площа зрошуваних земель становила 551,4 тис. га. Після початку повномасштабного вторгнення під контролем України залишилося близько 18 % цієї площі. Науковці за допомогою супутникових даних Sentinel-2 та Sentinel-3 встановили, що припинення зрошення та зміни гідрологічного режиму спричинили посилення водного дефіциту на окремих територіях Херсонської області. За результатами дослідження, нагрівання поверхні ґрунту

на оголених ділянках зросло у 1,45–1,72 раза, а прискорене випаровування ґрунтової вологи спостерігалося на значній частині дослідженої території [5].

Отже, відновлення аграрного виробництва на деокупованих територіях неможливо розглядати виключно як питання повернення земель до обробітку. Воно потребує відновлення цілісної системи природних ресурсів, насамперед ґрунту та води. Для південних областей це означає необхідність поєднання заходів із відновлення зрошувальної інфраструктури, раціонального використання водних ресурсів, запобігання вторинному засоленню та впровадження технологій, здатних зменшити втрати ґрунтової вологи.

Одним із першочергових напрямів відновлення має стати комплексне ґрунтово-екологічне обстеження. Воно повинно включати картографування пошкоджених територій, визначення ступеня механічного порушення, відбір зразків ґрунту, агрохімічний аналіз та оцінювання потенційного забруднення. Особливу увагу необхідно приділяти ділянкам із вирвами, місцям згоряння військової техніки, позиціям артилерії, місцям зберігання пального та територіям, де проводилися вибухові роботи. Важливо, щоб відбір проб здійснювався фахівцями з дотриманням правил безпеки та після відповідного обстеження території на наявність вибухонебезпечних предметів.

Наступним етапом є відновлення фізичних властивостей ґрунту. На ділянках, де виявлено ущільнення, може бути доцільним застосування диференційованого розпушування або глибокого чизельного обробітку. Однак такі заходи мають проводитися лише після підтвердження безпечності земель і встановлення фактичної глибини ущільненого шару. На територіях із порушеною структурою ґрунту важливими є вирівнювання поверхні, відновлення водопроникності та запобігання ерозії. Безсистемне проведення глибокого обробітку може призвести до додаткових втрат вологи та руйнування ґрунтових агрегатів, тому технологічні рішення повинні бути обґрунтовані результатами обстеження.

Відновлення біологічної родючості ґрунтів доцільно здійснювати через поступове накопичення органічної речовини, використання органічних добрив, повернення рослинних решток і впровадження науково обґрунтованих сівозмін.

Особливе значення можуть мати зернобобові та багаторічні бобові культури, які сприяють біологічному накопиченню азоту й урізноманітненню структури посівних площ. Використання покривних культур за наявності відповідних умов зволоження допомагає захищати поверхню ґрунту від ерозії, підтримувати біологічну активність і поліпшувати його структурний стан. Водночас вибір культур має враховувати реальні запаси продуктивної вологи, адже за посушливих умов надмірне використання покривних посівів може посилювати конкуренцію за воду.

Перспективним напрямом є впровадження ґрунтозахисних і ресурсозберігаючих систем землеробства. Мінімальний обробіток, мульчування поверхні рослинними рештками, диференційоване внесення добрив та точне землеробство дають змогу зменшити інтенсивність механічного впливу на ґрунт і раціональніше використовувати виробничі ресурси. Для деокупованих територій такі технології важливі не лише з економічного погляду, а й як засіб поступового відновлення природних функцій агроекосистем.

Важливу роль у плануванні відновлення земель можуть відігравати геоінформаційні системи та дистанційне зондування Землі. Використання супутникових знімків дозволяє визначати зміни рослинного покриву, виявляти ділянки, що тривалий час не використовуються, оцінювати наслідки пожеж, ерозійних процесів і порушення водного режиму. Поєднання супутникової інформації з результатами ґрунтових обстежень дає можливість створювати цифрові карти екологічного стану земель, визначати пріоритетність відновлювальних заходів і контролювати їхню результативність. Такий підхід також сприятиме прозорому плануванню державної та міжнародної допомоги аграрним підприємствам.

Особливе значення має поетапність повернення земель до господарського використання. Доцільно виділяти території з різним рівнем пошкодження: ділянки, які після офіційного підтвердження безпечності можуть бути повернуті до виробництва з мінімальними відновлювальними заходами; землі, що потребують агрохімічного та агрофізичного обстеження; території з вираженими

порушеннями ґрунтового профілю, які потребують спеціальних відновлювальних робіт; а також ділянки, використання яких тимчасово має бути обмежене через екологічні ризики. Важливо наголосити, що будь-які польові роботи на потенційно замінованих або не обстежених територіях є неприпустимими до проведення належних заходів гуманітарного розмінування та офіційного підтвердження безпечності.

У довгостроковій перспективі відновлення аграрного потенціалу має ґрунтуватися на принципах сталого землеробства. Це передбачає не лише відновлення попередніх обсягів виробництва, а й формування більш стійкої до кліматичних і екологічних ризиків моделі господарювання. Вона повинна поєднувати збереження родючості ґрунтів, раціональне використання води, скорочення непродуктивних витрат, біологізацію виробництва та впровадження цифрових технологій. Важливим чинником успіху також є підтримка малих і середніх фермерських господарств, які забезпечують зайнятість у сільській місцевості та відіграють значну роль у відновленні місцевих громад.

Таким чином, відновлення аграрного потенціалу деокупованих територій України є комплексним завданням, що виходить далеко за межі відновлення виробничої діяльності. Воно потребує системного підходу до розмінування, оцінювання екологічного стану земель, відновлення фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунтів, а також модернізації водогосподарської інфраструктури. Наведені результати досліджень Миколаївської, Херсонської та Харківської областей підтверджують значні масштаби воєнного впливу на земельні ресурси й необхідність науково обґрунтованих відновлювальних заходів. Перехід до адаптивних, ґрунтозахисних і ресурсоефективних систем землеробства створить передумови для поступового повернення земель до безпечного використання, збереження їхньої родючості та формування стійкого аграрного виробництва в післявоєнний період.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Over 600,000 craters from shells and missiles: Scientists study de-occupied territories of Mykolaiv and Kherson regions. Урядовий портал України. 05.05.2025. URL: https://www.kmu.gov.ua/en/news/ponad-600-tysiach-krateriv-vid-snariadiv-ta-raket-naukovtsi-doslidyly-deokupovani-terytorii-mykolaivshchyny-ta-khersonshchyny.

2. United Nations Mine Action Service. Ukraine. URL: https://www.unmissions.org/en/unmas/where-we-work/ukraine.

3. Solokha M., Demyanyuk O., Symochko L., Mazur S., Vynokurova N., Sementsova K., Mariychuk R. Soil Degradation and Contamination Due to Armed Conflict in Ukraine. Land. 2024. Vol. 13, No. 10. Article 1614. DOI: 10.3390/land13101614.

4. Sene G., Dadhich G., Ostapenko P. et al. Mapping impacted soils of war-affected farmers in Kharkiv Oblast: Impact assessment of agricultural land 2021–2023. Rome: FAO, 2025. DOI: 10.4060/cd6127en.

5. Pichura V., Potravka L. Impact of war on natural and climatic transformation of territories in the irrigation zone of Ukraine. 2025. URL: http://hdl.handle.net/123456789/11576.

ЧАЙКА Тетяна Олександрівна
кандидат економічних наук
Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики
м. Полтава, Україна

УДК 631.4:502.175:633.2(477.7)

БІОЕНЕРГЕТИЧНА ФІТОРЕМЕДІАЦІЯ: САМООКУПНА СТРАТЕГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ У СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

Повномасштабна військова агресія проти України спричинила глибоку кризу в аграрному виробництві та масову деградацію сільськогосподарських угідь, що безпосередньо загрожує глобальній продовольчій безпеці. Особливо руйнівним є феномен «бомботурбації», який поєднує механічне перемішування генетичних горизонтів ґрунту, ущільнення від вибухових хвиль і стійке хімічне забруднення [1–3]. Землі насичуються токсичними залишками нітроароматичних вибухових сполук і важкими металами (Pb, Cd, Cu, Zn), утворюючи осередки тривалої токсичності [4, 5]. В умовах хронічного дефіциту вологи у Степовій зоні природне самовідновлення таких порушених ландшафтів є неможливим. Оскільки вартість повної технічної рекультивації значно перевищує ринкову вартість землі в регіоні, виникає гостра потреба в інтегрованих, екологічно безпечних і самоокупаних підходах [6]. Після передачі земель у безпечне використання відповідно до Міжнародних стандартів протимінної діяльності (IMAS) найбільш ефективним напрямом їх відновлення є фіторемедіація, яка поєднує очищення ґрунту від забруднювачів з отриманням економічно затребуваної біомаси [7, 8].

Мета нашого дослідження полягала в економічному й екологічному обґрунтуванні моделі відновлення ґрунтів, пошкоджених і забруднених внаслідок воєнних дій, на основі системи самоокупної біоенергетичної фіторемедіації в Степовій зоні України.

Дослідження проведено на ділянці площею 122 га у Снігурівській громаді Миколаївської області (47°05'28"N, 32°46'57"E), що репрезентує типовий порушений воєнними діями ландшафт. Базовим типом ґрунту є чорнозем південний малогумусний. Визначення параметрів вирв та аналіз просторового розподілу руйнувань здійснювали методами дистанційного зондування землі Google Earth станом на 22.03.2022 року за допомогою програмного забезпечення ImageJ v1.53, Python 3.10 та R 4.4.3. Модель рекультивації передбачає 15-річну сівозміну кліматично адаптованих культур (*Sorghum bicolor*, *Carthamus tinctorius*, *Melilotus* spp.) з подальшою технологічною конверсією біомаси у тверде технічне біопаливо (брикети Nestro чи Pini-Kay) для безпечного замикання циклу забруднення. Фінансові показники розраховано на основі аналізу недисконтованих грошових потоків у ринкових цінах 2025 року [9].

Морфометричний аналіз дозволив зафіксувати 98 індивідуальних вирв від вибухів, серед яких домінують великомасштабні руйнування від авіабомб і ракет із середнім діаметром 19,68 м. Загальний об’єм витісненого й ущільненого ґрунту склав 73 125,7 м^3. Дисипація металевих уламків (~262,4 тис. одиниць із щільністю близько 18,6 тис. фрагментів на гектар) розширила площу екологічної деградації до 14,1 га.

Запропонована програма відновлення включає внесення карбонату кальцію ($CaCO_3$) для нейтралізації локальних осередків підвищеної кислотності й імпорт чистого чорнозему для ліквідації фізичного дефіциту маси ґрунту. Сільське господарство Півдня України наразі стикається з ефектом «подвійного удару»: синергією наслідків збройного конфлікту та кліматичної вразливості. Тому протягом 15-річного циклу передбачено впровадження ротації виключно посухостійких сортів. Сафлор (сорти Лагідний, Сонячний, Живчик) діє як фітостабілізатор; завдяки стрижневій кореневій системі він забезпечує природну аерацію ущільнених вибухами горизонтів і мобілізує глибинні запаси кальцію. Буркун жовтий і білий (сорти Колдибанський, Іній) стимулює мікробіологічне розщеплення нітроароматичних залишків вибухівки та компенсує порушені ланцюги постачання добрив, фіксуючи атмосферний азот. Сорго зернове (сорти

Одеський 205, Дніпровський 39) виступає потужним гіперакумулятором важких металів, а завдяки С4-типу фотосинтезу зберігає стабільність накопичення біомаси навіть за критичних температур [9].

З огляду на санітарні ризики, пропонується забруднену фітомасу переробляти на технічні брикети на локальній лінії потужністю 350–500 кг/год. Переробні витрати становлять орієнтовно 51 євро/т, а оптова ціна збуту – 127 євро/т. При спалюванні біопалива на ТЕЦ із системами фільтрації нелеткі метали на 85–95% утримуються в золі, яку згодом пропонується стабілізувати портландцементом і безпечно утилізувати.

Консолідована економіка проєкту показує, що початкові витрати на рекультивацію становлять орієнтовно 1,056 млн євро. Водночас капітальні інвестиції у лінію брикетування (29,4 тис. євро) повністю окупаються вже за 9,6 місяців за рахунок прибутку першого сезону вирощування сафлору. За 15 років сівозміна генерує 573,9 тис. євро чистого прибутку, що еквівалентно 40,2 тис. євро щорічно зі 122 га. Повний термін амортизації первинних витрат на відновлення поля становить приблизно 28 років. Реалізація цієї моделі виконує критично важливу функцію пом’якшення альтернативних витрат. Оскільки початкові витрати на технічне відновлення (близько 8,7 тис. євро/га) значно перевищують ринкову вартість землі, існує ризик її довгострокового вилучення з обігу. Запропонований підхід генерує позитивний грошовий потік, гарантуючи, що земля залишатиметься активним економічним активом протягом усього періоду екологічної реабілітації [10].

Руйнування ґрунтового покриву внаслідок воєнних дій вимагають переходу від спроб пасивного самовідновлення до впровадження активних, системних рішень. Інтеграція підбору адаптивних культур, рентабельного управління біомасою та локальної переробки на тверде біопаливо створює цілісну та безпечну парадигму. Розроблена біоенергетична модель успішно вирішує комплексні проблеми фізичної деградації, хімічного забруднення та кліматичного стресу, забезпечуючи самоокупність процесу рекультивації та повернення пошкоджених територій до економічного циклу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hupy J. P., Schaetzl R. J. Introducing “bombturbation,” a singular type of soil disturbance and mixing. *Soil Science*. 2006. Vol. 171, No. 11. P. 823–836. DOI: 10.1097/01.ss.0000228053.08087.19

2. Bonchkovskyi O., Ostapenko P., Bonchkovskyi A., Shvaiko V. War-induced soil disturbances in north-eastern Ukraine (Kharkiv region): Physical disturbances, soil contamination and land use change. *Science of the Total Environment*. 2025. Vol. 964. e178594. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2025.178594

3. Broomandi P., Guney M., Kim J. R., Karaca F. Soil contamination in areas impacted by military activities: a critical review. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, No. 21. e9002. DOI: 10.3390/su12219002

4. Didenko N. Soil damage and recovery in Ukraine: Lessons from global post-war experiences. *Land Reclamation and Water Management*. 2024. No. 2. P. 79–86.

5. Чайка Т. О., Короткова І. В. Напрями та технології відтворення родючості ґрунтів в Україні в післявоєнний період. *Агробіологія*. 2023. № 1. С. 142–156. DOI: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-142-156

6. Чайка Т. Кліматична адаптація фіторемедіаційних сівозмін для белігеративних агроландшафтів степової зони. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : IX Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 24 бер. 2026 р. Київ : НМЦ ВФПО, 2026. С. 58–61.

7. Martynova N., Kolombar T. Phytoremediation technologies promising for the restoration of agricultural lands damaged by military actions. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2025. Vol. 16, No. 3. e25155. DOI: 10.15421/0225155

8. Witters N., Mendelsohn R., Van Passel S., Van Slycken S., Weyens N., Schreurs E., Meers E., Tack F., Vanheusden B., Vangronsveld J. Phytoremediation, a sustainable remediation technology? II: Economic assessment of CO_2 abatement through the use of phytoremediation crops for renewable energy production. *Biomass and Bioenergy*. 2012. Vol. 39. P. 470–477. DOI: 10.1016/j.biombioe.2011.11.017

9. Чайка Т. О., Шевніков М. Я., Ратошнюк В. І., Ляшенко В. В. Відновлення біопродуктивності агроценозів на деокупованих територіях Снігурівської

громади Миколаївської області: оцінка пошкоджень і підбір фіторемедіантів. *Збалансоване природокористування*. 2026. № 2. С. 141–154. DOI: 10.33730/2310-4678.2.2026.363731

10. Chaika T., Shevnikov M., Stetsenko A., Liashenko V. Conceptual model for post-war agricultural land restoration with integration of bioenergy technologies. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 2026. Vol. 22 (2). P. 65–89. DOI: 10.31548/dopovidi/2.2026.65

КЕЙС 8
АГРАРНА НАУКА, ОСВІТА, ДОРАДНИЦТВО ТА ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК

КАН Олена Юріївна
доктор філософії, доцент
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Херсон, Україна

УДК 378.147:63:811.111:004

ЦИФРОВІ ПЛАТФОРМИ ТА ДІДЖИТАЛ-ІНСТРУМЕНТИ ЯК ОСНОВА БІЛІНГВАЛЬНОГО ВИВЧЕННЯ СУЧАСНИХ АГРОТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. Цифрова трансформація аграрного сектору зумовлює необхідність перегляду підходів до професійної підготовки майбутніх фахівців аграрного профілю, зокрема до формування їхньої іншомовної професійної компетентності. Сучасне аграрне виробництво характеризується активним використанням геоінформаційних систем, супутникового моніторингу, цифрових платформ, метеорологічних сервісів, систем точного землеробства та інших інформаційно-комунікаційних технологій. Значна частина відповідної професійної інформації, технічної документації та цифрових інтерфейсів доступна англійською мовою, що актуалізує необхідність формування у здобувачів освіти здатності використовувати англійську мову безпосередньо в цифровому професійному середовищі. У статті обґрунтовано доцільність інтеграції професійної англійської мови з цифровими ресурсами аграрного спрямування як засобу формування мовної, цифрової та професійної компетентностей. Розглянуто методичний потенціал відкритих геопросторових та супутникових ресурсів програми Copernicus, даних Sentinel, метеорологічних інформаційних систем і англомовної технічної документації. Запропоновано

діяльнісний формат навчання, за якого іншомовна комунікативна діяльність інтегрується з виконанням професійно орієнтованих завдань із пошуку, аналізу, інтерпретації та подання цифрової інформації.

Ключові слова: професійна англійська мова, білінгвальне навчання, цифрові компетентності, аграрна освіта, цифровізація сільського господарства, точне землеробство, супутниковий моніторинг, Copernicus, Sentinel.

Цифровізація аграрного сектору є одним із визначальних чинників трансформації сучасного сільськогосподарського виробництва та відповідно змінює вимоги до професійної підготовки фахівців. Використання цифрових технологій забезпечує нові можливості для моніторингу стану посівів, аналізу ґрунтових і погодних умов, управління виробничими процесами та ухвалення обґрунтованих управлінських рішень. Європейська Комісія визначає цифровізацію сільського господарства та сільських територій як один із напрямів розвитку Спільної аграрної політики, пов'язуючи її з використанням цифрових технологій, даних та інновацій для підвищення ефективності й сталості аграрного виробництва [3].

Зазначені процеси безпосередньо впливають на зміст професійної освіти. Майбутній фахівець аграрного профілю має бути підготовлений не лише до використання традиційних методів професійної діяльності, а й до роботи з цифровими даними, інформаційними системами та спеціалізованим програмним забезпеченням. Водночас цифрове професійне середовище часто має міжнародний характер: значний масив наукової, технічної та довідкової інформації поширюється англійською мовою. Отже, здатність працювати з англомовними цифровими ресурсами стає складовою професійної готовності майбутнього фахівця.

У цьому контексті особливої актуальності набуває питання інтеграції мовної та професійної підготовки. Традиційне викладання професійної англійської мови, орієнтоване переважно на опрацювання спеціалізованої лексики, адаптованих текстів і граматичних вправ, забезпечує формування необхідної мовної бази, однак не завжди створює умови для застосування мовних знань у цифрових

професійних ситуаціях. Відповідно, перспективним напрямом є використання цифрових професійних ресурсів як автентичного контексту для іншомовної діяльності.

Такий підхід узгоджується з діяльнісною концепцією, покладеною в основу Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment – Companion Volume (CEFR), у якому користувач мови розглядається як соціальний агент, що використовує мовні ресурси для виконання конкретних завдань у певному контексті [1]. Отже, результатом іншомовної освіти має бути не лише знання мовних одиниць, а й здатність використовувати мову для досягнення певної комунікативної та практичної мети.

Для професійної підготовки фахівців аграрного профілю це положення набуває особливого значення. Якщо студент використовує англійську мову для пошуку професійної інформації, аналізу цифрових даних, роботи з технічною документацією або підготовки професійного повідомлення, іншомовна діяльність набуває функціонального характеру. Мовні засоби в такому випадку засвоюються не ізольовано, а в безпосередньому зв’язку з предметною діяльністю.

Важливим теоретичним підґрунтям для такого підходу є також концепція цифрової компетентності, представлена в європейській рамці DigComp 2.2. Відповідно до цього документа цифрова компетентність охоплює, зокрема, здатність працювати з інформацією та даними, оцінювати їх, використовувати цифрові технології для комунікації, розв’язання проблем і виконання професійних завдань [2]. Для здобувача аграрної освіти зазначені вміння можуть формуватися безпосередньо в процесі роботи з професійними цифровими ресурсами.

Особливий методичний потенціал у цьому аспекті мають відкриті ресурси, пов’язані з дистанційним зондуванням Землі та моніторингом довкілля. Програма Copernicus, реалізована Європейським Союзом за участю Європейського космічного агентства та інших партнерів, забезпечує доступ до даних і інформації про стан суші, океанів, атмосфери та інших компонентів Землі

[4]. Супутникові місії Sentinel є одними із ключових компонентів системи спостереження Copernicus і забезпечують отримання даних, які можуть використовуватися для моніторингу земної поверхні, рослинності, землекористування та інших характеристик [5].

Використання таких ресурсів у процесі викладання англійської мови дає змогу змінити характер навчального матеріалу. Студент працює не лише з текстом, спеціально створеним для навчальних цілей, а з реальним цифровим інформаційним середовищем, у якому представлені професійні терміни, функціональні елементи інтерфейсу, параметри пошуку, описи наборів даних, технічні характеристики та документація. При цьому англійська мова стає засобом навігації та опрацювання професійної інформації.

Методично доцільним є використання завдань, у яких мовна діяльність безпосередньо пов'язана з певною професійною проблемою. Наприклад, здобувачам освіти може бути запропоновано проаналізувати доступні супутникові дані щодо визначеної території за певний часовий період, встановити необхідні параметри пошуку, ознайомитися з характеристиками відповідного набору даних та сформулювати результати спостереження англійською мовою. У такому випадку робота з мовою не є додатковим елементом після виконання професійного завдання, а становить невід'ємну частину всього алгоритму діяльності.

Одним із можливих об'єктів мовно-професійного опрацювання є термінологія, пов'язана із супутниковим моніторингом і дистанційним зондуванням. Наприклад, під час роботи з відповідними ресурсами студенти можуть стикатися з поняттями satellite imagery, vegetation monitoring, vegetation index, cloud cover, spatial resolution, temporal resolution, data layer, observation date тощо. Важливо, що методична цінність такого завдання полягає не у механічному перекладі термінів, а в їх функціональному використанні. Студент має встановити значення поняття в конкретному професійному контексті та застосувати його для опису отриманої інформації.

Показовим прикладом може бути робота з вегетаційними індексами. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) є широко використовуваним показником, який розраховується на основі відбиття у відповідних спектральних діапазонах і застосовується для характеристики стану та динаміки рослинності. Під час навчальної роботи важливо не лише повідомити студентам визначення цього поняття, а й сформувати здатність правильно читати відповідну інформацію, розуміти призначення показника та описувати отримані спостереження англійською мовою.

Водночас використання цифрових даних потребує дотримання принципу наукової коректності під час їх інтерпретації. Окремий цифровий показник не повинен автоматично ототожнюватися з конкретним агрономічним діагнозом або рекомендацією. Інтерпретація супутникових даних залежить від типу даних, просторової та часової роздільної здатності, умов спостереження, характеристик об'єкта та інших чинників. Тому навчальне завдання має передбачати не механічне формулювання висновку за одним показником, а аналіз інформації в межах поставленої проблеми.

Застосування цифрових платформ також створює сприятливі умови для формування навичок роботи з англомовною технічною документацією. У професійній діяльності фахівець може потребувати інформації про функції програмного забезпечення, параметри роботи системи, особливості певного набору даних або порядок виконання окремої операції. Тому важливим компонентом професійної іншомовної підготовки є формування вміння знаходити необхідну інформацію в інструкціях, довідкових матеріалах, описах функцій та інших документах.

У навчальному процесі це може бути реалізовано через проблемно-орієнтовані завдання. Студент отримує певну професійну ситуацію та має самостійно знайти в англомовних інформаційних ресурсах необхідні відомості для її розв'язання. Наприклад, йому може бути запропоновано визначити, які параметри необхідно встановити для отримання даних за конкретний часовий період, пояснити значення певного терміна або порівняти два набори даних. Таким чином,

читання англомовного тексту набуває інструментального характеру: студент читає не для виконання формальної мовної вправи, а для отримання інформації, необхідної для розв'язання професійного завдання.

Важливим результатом такої організації навчання є зміна характеру мовної практики. У традиційному форматі студент може демонструвати знання професійної лексики через переклад термінів, виконання лексичних вправ або відповіді на запитання до тексту. У цифровому професійному середовищі мовна компетентність проявляється в іншій формі: здатності зрозуміти інструкцію, здійснити пошук, інтерпретувати інформацію, поставити уточнювальне питання, описати отримані результати та сформулювати професійний висновок.

З огляду на це, доцільним є застосування продуктивних завдань, кінцевим результатом яких є певний професійно орієнтований мовний продукт. Таким продуктом може бути короткий аналітичний звіт, професійна електронна комунікація, презентація результатів спостереження, усний брифінг або рекомендаційна записка. Наприклад, після опрацювання цифрових даних студент може підготувати англомовний звіт за структурою observation – evidence – interpretation – recommendation. Така послідовність забезпечує логічний зв'язок між отриманими даними, їх інтерпретацією та професійною комунікацією результатів.

При цьому необхідно розмежовувати навчальне використання цифрового ресурсу та реальне ухвалення агрономічних рішень. Завдання, що використовує супутникові або метеорологічні дані, має формувати навички роботи з інформацією та її професійного представлення, а не створювати ілюзію, що студент може на підставі обмеженого набору навчальних даних сформувати повноцінну виробничу рекомендацію. Саме такий підхід відповідає принципу критичного використання цифрової інформації, закладеному в сучасних концепціях цифрової компетентності [2].

Інтеграція цифрових технологій і професійної англійської мови також відповідає ширшій тенденції трансформації освітнього процесу. UNESCO у стратегії цифрового навчання та трансформації освіти наголошує на необхідності

використання цифрових технологій для розширення можливостей навчання та розвитку компетентностей, необхідних у сучасному суспільстві [8]. Для аграрної освіти це означає необхідність поєднання предметної підготовки з цифровими та іншомовними складовими.

Таким чином, цифрові професійні ресурси доцільно розглядати не просто як технічний засіб для урізноманітнення занять з англійської мови, а як середовище, у якому може реалізовуватися інтегроване формування компетентностей. Їхнє використання дозволяє наблизити іншомовну підготовку до реальних інформаційних і комунікативних практик професійної діяльності, забезпечити контакт здобувачів освіти з актуальною професійною термінологією та сформувати навички роботи з англомовними цифровими джерелами.

Водночас ефективність такого підходу залежить від методично обґрунтованого добору цифрових ресурсів. Перевагу доцільно надавати офіційним, науковим та відкритим джерелам із чітко визначеним походженням даних. Завдання мають відповідати рівню мовної та професійної підготовки студентів, а цифровий компонент не повинен перетворювати заняття з англійської мови на заняття з програмування або геоінформаційних технологій. Основною метою залишається формування здатності використовувати англійську мову для професійної діяльності, тоді як цифровий ресурс виконує функцію автентичного професійного середовища.

Отже, інтеграція англійської мови з цифровими аграрними ресурсами є перспективним напрямом удосконалення професійної підготовки майбутніх фахівців аграрного профілю. Її методична цінність полягає у створенні умов, за яких мовні знання використовуються у процесі виконання професійно значущих дій. Робота з цифровими картами, супутниковими даними, метеорологічною інформацією та англомовною технічною документацією дає змогу поєднати мовну практику з розвитком цифрових і предметних компетентностей.

У такій моделі англійська мова набуває статусу функціонального професійного інструменту. Здобувач освіти не лише засвоює термінологію сучасного аграрного сектору, а й набуває досвіду її застосування під час пошуку

інформації, роботи з цифровими ресурсами, аналізу даних і представлення результатів. Це створює передумови для формування професійної іншомовної компетентності, орієнтованої на реальні інформаційні та комунікативні потреби сучасного аграрного виробництва.

Перспективним напрямом подальших досліджень є експериментальна перевірка ефективності запропонованого підходу, зокрема, визначення впливу систематичного використання англомовних цифрових ресурсів на рівень професійної іншомовної компетентності, цифрової грамотності та здатності здобувачів освіти виконувати комплексні професійно орієнтовані завдання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Council of Europe. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment – Companion Volume. Strasbourg: Council of Europe, 2020. URL: https://www.coe.int/en/web/common-european-framework-reference-languages

2. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. DOI: https://doi.org/10.2760/115376

3. European Commission. Digitalisation of agriculture and rural areas. Agriculture and Rural Development. URL: https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27/key-policy-objectives/digitalisation-agriculture_en

4. European Commission. Copernicus – Europe's eyes on Earth. URL: https://www.copernicus.eu/

5. European Space Agency. The Copernicus Sentinel missions. URL: https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus

6. Copernicus Data Space Ecosystem. Copernicus Data Space Ecosystem. European Commission / European Space Agency. URL: https://dataspace.copernicus.eu/

7. European Commission, Joint Research Centre. Digital Competence Framework for Citizens (DigComp). URL: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-

activities-z/digital-transformation/digital-competence-framework-citizens-digcomp_en

8. UNESCO. UNESCO Strategy for Digital Learning and Transformation of Education 2022–2027. Paris: UNESCO, 2022. URL: https://www.unesco.org/en/digital-education

МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

«АГРАРНА НАУКА ТА ЗЕМЛЕРОБСТВО: СТОЛІТНІЙ ДОСВІД ТА СУЧАСНІ ВИКЛИКИ»

ПРИСВЯЧЕНОЇ 100-РІЧЧЮ КАФЕДРИ ЗЕМЛЕРОБСТВА ХЕРСОНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

м. Кропивницький, 11 вересня 2026 року

25031, м. Кропивницький, просп. Університетський, 5/2
Сайт: https://www.ksau.kherson.ua/
E-mail: agrozem@ksaeu.kherson.ua