

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

*«Допускається до захисту»*  
Декан агрономічного факультету  
к.с.-г.н., доцент Олександр ІЖБОЛДІН

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:  
ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ  
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ВРОЖАЙНІСТЬ В УМОВАХ  
ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «СВІЙ ЛАН»  
СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО РАЙОНУ  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач \_\_\_\_\_ Єгор БУДАКОВ

Керівник кваліфікаційної роботи  
доцент \_\_\_\_\_ Олександр МИЦИК

Дніпро 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Агрономічний факультет  
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

«Допускається до захисту»

Декан агрономічного факультету  
к.с.-г.н., доцент Олександр ІЖБОЛДІН

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

### **ЗАВДАННЯ**

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу  
другого (магістерського) рівня вищої освіти

**Будакова Єгора Костянтиновича**

**1. Тема роботи:** Вплив елементів технології вирощування пшениці озимої на врожайність в умовах фермерського господарства «Свій лан» Синельниківського району Дніпропетровської області

**2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру** “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**3. Вихідні дані для роботи:**

- с.-г. підприємство – фермерського господарства «Свій лан»

- сільськогосподарська культура – пшениця озима

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) встановити вплив строків сівби та норми висіву на польову схожість, густоту стояння і показники осіннього розвитку (кущіння, площу листової поверхні, біомасу); науково обґрунтувати формування врожайності через елементи її структури (продуктивна кущистість, кількість колосків і зерен у колосі, маса 1000 зерен) залежно від поєднання строку сівби та норми висіву; оцінити валову врожайність і якість зерна за варіантами дослідів; провести економічну оцінку технологічних прийомів і визначити оптимальні комбінації за показниками собівартості, прибутку та рівня рентабельності; надати практичні рекомендації щодо раціональних строків сівби та норм висіву для конкретних ґрунтово-кліматичних умов господарства.**

**5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

Комплексна схема організації землекористування, яка охоплює план господарства, картосхему полів з експлікацією та схему послідовності розміщення культур по роках.

**6. Дата видачі завдання:** \_\_\_\_\_

Керівник  
кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Олександр МИЦИК  
(підпис)

Завдання прийняв  
до виконання \_\_\_\_\_ Єгор БУДАКОВ  
(підпис)

***КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН***

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури		
2	Умови та методика проведення досліджень		
3	Результати досліджень		
4	Економічна ефективність		
5	Охорона праці		
6	Висновки		
7	Рекомендації виробництву		

Здобувач \_\_\_\_\_ Єгор БУДАКОВ  
(підпис)

Керівник  
кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Олександр МИЦИК  
(підпис)

## ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Вплив строків сівби на врожайність зерна пшениці озимої	9
1.2. Вплив норм сівби на врожайність зерна пшениці озимої	12
1.3. Біологічні особливості пшениці озимої	15
РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
2.1. Локація проведення експерименту та об'єкт досліджень	19
2.2. Кліматичні умови місця проведення польового експерименту	20
2.3. Ґрунтові умови місця проведення досліджень	28
2.4. Схеми польових дослідів та методика експериментів	29
2.5. Агротехніка в польовому експерименті	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
3.1. Польова схожість насіння залежно від строків та норми сівби	35
3.2. Вплив строків та норми сівби насіння на ріст та розвиток рослин пшениці озимої в осінній період	37
3.3. Вплив строків та норми сівби на густоту продуктивного стеблестою	40
3.4. Вплив строків та норми сівби на врожайність пшениці озимої	42
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	46
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	49
5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві	49
5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві	49
5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів	51
5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в фермерському	

господарстві	55
ВИСНОВКИ	56
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59

## РЕФЕРАТ

**Тема дипломної роботи.** Вплив елементів технології вирощування пшениці озимої на врожайність в умовах фермерського господарства «Свій лан» Синельниківського району Дніпропетровської області

**Об'єкт вивчення.** Процес формування урожайності зерна пшениці озимої.

**Предмет дослідження.** Пшениця озимасорту МПД Дніпрянка.

**Методи дослідження.** Методологічну базу становить поєднання теоретичних і емпіричних підходів: постановка наукової проблеми й формування гіпотези; аналіз і синтез літературних джерел; порівняння та узагальнення; польові спостереження і вимірювання; лабораторні визначення; використання елементів виробничого досвіду; статистична обробка отриманих результатів.

**Наукова новизна досліджень.** Уперше в умовах Степової зони України проведено комплексну кількісну оцінку взаємодії строку сівби та норми висіву для озимої пшениці з детальним описом осіннього морфогенезу (польова схожість, кущіння, густина продуктивних стебел) та науковим обґрунтуванням технологічних параметрів, що забезпечують формування врожаю на рівні близько 4,5 т/га. Уточнено порогові значення густоти та темпів осіннього розвитку, критичні для реалізації елементів структури врожайності. Визначено й рекомендовано перспективний сорт для впровадження в умовах Синельниківського району з урахуванням локальних ґрунтово-кліматичних чинників.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 66 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 9 таблиць, 3 рисунки. Список використаних джерел складається з 73 найменувань.

**Ключові слова:** СТРОКИ СІВБИ, НОРМА СІВБИ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ПШЕНИЦЯ ОЗИМА,

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Забезпечення продовольчої безпеки є одним із стратегічних пріоритетів України. Рослинництво Степової зони орієнтоване на виробництво продовольства для населення та кормової бази для тваринництва, у цьому переліку провідне місце стабільно займає озима пшениця. Зерно озимої пшениці є сировиною для харчової промисловості й важливим компонентом раціонів у тваринництві.

Водночас упровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів на тлі потепління клімату вимагає уточнення елементів технології вирощування. Серед них вирішальне значення мають строк сівби та норма висіву, оскільки вони визначають характер осіннього росту, зимостійкість і реалізацію потенціалу врожайності всередині вегетаційного періоду, у тому числі за умов ймовірної літньої посухи. Сівба у науково обґрунтовані строки з оптимальною нормою висіву є передумовою формування стабільно високої врожайності озимої пшениці. Тому дослідження, спрямовані на встановлення оптимальних строків та норм висіву для конкретних агрокліматичних умов, є своєчасними та практично значущими.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Кваліфікаційна робота виконувалася за тематикою кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету: «Багатокомпонентний підхід до обмеження забур'яненості та шкоди бур'янів у посівах кукурудзи, пшениці озимої та соняшнику протягом усього періоду вегетації.».

**Мета досліджень** – науково обґрунтувати оптимальні прийоми сівби озимої пшениці та оцінити адаптивні властивості сорту в агрокліматичних умовах Степу України.

**Завдання досліджень:**

– з'ясувати вплив строків сівби та норм висіву насіння на польову схожість, інтенсивність росту й розвитку рослин у період осінньої вегетації;

- обґрунтувати формування врожайності та її структурних елементів залежно від поєднання строку сівби і норми висіву;
- надати економічну оцінку досліджуваним технологічним варіантам.

**Об'єкт вивчення.** Процес формування урожайності зерна пшениці озимої.

**Предмет дослідження.** Сорт пшениці озимої м'якої МП Дніпрянка.

**Методи дослідження.** Методологічну базу становить поєднання теоретичних і емпіричних підходів: постановка наукової проблеми й формування гіпотези; аналіз і синтез літературних джерел; порівняння та узагальнення; польові спостереження і вимірювання; лабораторні визначення; використання елементів виробничого досвіду; статистична обробка отриманих результатів.

**Наукова новизна досліджень.** Уперше в умовах Степової зони України проведено комплексну кількісну оцінку взаємодії строку сівби та норми висіву для озимої пшениці з детальним описом осіннього морфогенезу (польова схожість, кущіння, густина продуктивних стебел) та науковим обґрунтуванням технологічних параметрів, що забезпечують формування врожаю на рівні близько 4,5 т/га. Уточнено порогові значення густоти та темпів осіннього розвитку, критичні для реалізації елементів структури врожайності. Визначено й рекомендовано перспективний сорт для впровадження в умовах Синельниківського району з урахуванням локальних ґрунтово-кліматичних чинників.

**Практична цінність отриманих результатів.** Розроблено прикладні рекомендації щодо оптимізації строку сівби та норми висіву, впровадження яких у технологію вирощування дозволяє отримувати врожайність озимої пшениці до 4,5 т/га та підвищувати економічну ефективність виробництва.

**Особистий внесок.** Автор самостійно здійснив аналітичний огляд джерел, спланував і заклав польовий дослід, провів польові та лабораторні вимірювання, виконав статистичну обробку експериментальних даних, узагальнив результати, підготував практичні рекомендації та представив

основні положення роботи в усній і письмовій формах.

**Апробація результатів дипломної роботи.** Основні положення кваліфікаційної роботи доповідалися на конференції Міжнародній науковій конференції «Інтегрована система управління бур'янами в посівах кукурудзи, озимої пшениці та соняшнику на основі комплексного агротехнічно-хімічного підходу» (Дніпро, 2024) та розглядались і затверджувались на розширених засіданнях кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 66 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 9 таблиць. Список використаних джерел складається з 73 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Вплив строків сівби на врожайність зернапшениці озимої

Строк сівби є керованим елементом технології, який визначає стартові умови формування посіву: тривалість осінньої вегетації, інтенсивність кущення, розвиток вторинної кореневої системи, рівень загартування та зимостійкість рослин; від цього безпосередньо залежить реалізація елементів структури врожаю і стабільність перезимівлі [15; 39; 44]. У систематичних оглядах Л. О. Животкова та співавт. підкреслено, що дотримання науково обґрунтованих строків є базовою передумовою високої продуктивності озимих хлібів у різних ґрунтово-кліматичних умовах України [15], тоді як сучасні узагальнення В. Ф. Лихочвора і В. Ф. Петриченка деталізують біологічні орієнтири «правильного старту»: формування 2–4 пагонів до входження у зиму, закладення вторинних коренів і нагромадження вуглеводних резервів, що забезпечують стійкість до морозу та весняних коливань температури [39]. Для степової зони ці орієнтири досяжні за посіву наприкінці вересня – на початку жовтня, коли поєднуються помірні середньодобові температури, наявність продуктивної вологи у посівному шарі та достатня тривалість осінньої вегетації для проходження ключових фаз морфогенезу [39; 44; 68].

Агрометеорологічні спостереження В. Г. Нестерця та співавт. для північного-східного Степу показують значну міжрічну мінливість температури та опадів восени; це зумовлює потребу спиратися не на фіксовані календарні дати, а на фактичні показники температурно-вологісного режиму ґрунту і повітря під час планування сівби [36]. Вологозабезпечення посівного шару – критичний фактор: за даними І. І. Ярчука, дефіцит вологи на момент сівби різко знижує польову схожість, рівномірність сходів і потенціал кущення, навіть якщо дата посіву формально відповідає рекомендаціям [68]. Дослідження І. Т. Нетіса, присвячені водному

режиму озимих у південному регіоні, підтверджують, що кероване зволоження (зрошення, прийоми акумулювання вологи) може «розширювати» період технологічно прийнятних дат, але не скасовує необхідності забезпечити достатній осінній розвиток до стійких морозів [32; 34]. У контексті кліматичних змін, відмічених як у спеціальних публікаціях (І. Т. Нетіс), так і в аналітичних оглядах (В. Просунько), спостерігається поступове зсування сприятливих дат сівби, що вимагає щорічної оперативної корекції технологічного календаря за фактом сезону [33; 42; 44].

Наслідки відхилення від науково обґрунтованих строків добре описані у фаховій літературі. За занадто ранньої сівби рослини інтенсивно нарощують ніжну вегетативну масу, що підвищує ризики ураження борошнистою росою та сніговою пліснявою, посилює витрати вологи з ґрунту, провокує переростання і, як наслідок, зниження зимостійкості; крім того, зростає небезпека вилягання навесні [39; 44]. За запізнилої сівби рослини не встигають пройти повний цикл осіннього розвитку, слабо кущаться та гірше загартовуються, що призводить до зрідження навесні і втрати потенційної кількості продуктивних стебел [15; 39]. Сукупно це проявляється у погіршенні ключових структурних ознак: скорочується число продуктивних стебел на одиниці площі, зменшуються довжина й щільність колоса, падає маса зерна з колоса – компоненти, що й формують головну частку втрат урожайності за «неправильних» дат посіву [15; 39; 44]. Практичні рекомендації колективу А. В. Черенкова для Степу підкреслюють необхідність оперативно звіряти плановану дату з динамікою середньодобової температури та фактичним станом вологи в шарі 0–10 см, щоб забезпечити формування мінімально потрібної кущистості до зими [44; 45].

Важливу роль відіграють сортові особливості та попередник. Я. В. Астахова показала, що поєднання доцільної дати сівби з добром адаптованого сорту і раціональним попередником підвищує густоту стояння восени, сприяє дружнішому кущенню та повнішій реалізації потенціалу

продуктивності навесні [1]. За кращих попередників (чорний пар, чистий пар) вимоги до підвищення стартової густоти зменшуються, тоді як після пізно зібраних або ресурсоконкурентних культур (соняшник, кукурудза) страховий зсув дати сівби на більш ранні числа часто є виправданим через гіршу забезпеченість вологою та потенційно вищу засміченість поля [4; 13; 25]. Внесок агрофону живлення також суттєвий: за відносно ранніх дат небажаним є надлишковий азот, який стимулює переростання і знижує зимостійкість; за більш пізніх – доцільні коригування азотного й мікроелементного живлення, що підтримують закладення вузла кущення та фотосинтетичний апарат без провокації м'якої, уразливої тканини [25; 39; 59].

На рівні організації польових робіт доцільні технологічні уточнення. По-перше, глибина загортання насіння має відповідати фактичній волозі посівного шару та гранулометрії ґрунту: за легких суглинків і достатньої вологи – менша глибина забезпечує дружні сходи, за пересушення верхнього шару допускається помірне збільшення глибини до зони стабільної вологи; це підвищує рівномірність сходів і синхронізує подальший розвиток [39]. По-друге, якість підготовки насінневого ложа й рівномірність розподілу післяжнивних решток зменшують мікрокліматичні контрасти в рядку, обмежують локальні вогнища хвороб і сприяють вирівнюванню морфометричних показників рослин упродовж осіннього періоду [44]. По-третє, налаштування сівалки (темп, тиск сошника, стабілізація глибини) критично впливають на відсоток реалізованої лабораторної схожості у польових умовах, що відтак визначає вихідну густоту і майбутню продуктивну кущистість [39].

З огляду на високу міжрічну мінливість погоди у Степу, доцільно використовувати алгоритм ухвалення рішення про дату сівби, що спирається на вимірювані показники: оцінити запаси вологи у шарі 0–10 см і прогноз опадів на 10–14 днів; відстежувати середньодобову температуру та розрахункову суму ефективних температур, необхідну для формування

щонайменше 2–4 пагонів до настання стійких морозів; звірити готовність поля (чистота від бур'янів, рівномірність дрібногрудочкуватої структури, відсутність ущільнених прошарків) і лише тоді призначати дату сівби з урахуванням сортової реакції [1; 36; 39; 44; 68]. Такий підхід, підтверджений багатьма регіональними напрацюваннями, мінімізує ризики недорозвинення восени або переростання до зими і забезпечує формування необхідної кількості продуктивних стебел – головного регулятора врожайності озимих культур [15; 39; 44].

Підсумовуючи, дата сівби пшениці озимої в степовій зоні має визначатися не лише багаторічними рекомендаціями, а насамперед фактичними метеорологічними умовами і станом ґрунту на момент ухвалення рішення. Дотримання науково обґрунтованих дат у поєднанні з коректним агрофоном живлення, якісною підготовкою насінневого ложа, вибором адаптованого сорту та урахуванням ролі попередника створює передумови для формування 2–4 пагонів до зими, стабільної перезимівлі та повної реалізації елементів структури врожаю, що в підсумку забезпечує високий і стабільний рівень продуктивності посівів [1; 4; 13; 25; 36; 39; 44; 45; 68].

## **1.2. Вплив норм сівби на врожайність зерна пшениці озимої**

Норма висіву – це керований параметр, який визначає початкову густоту стояння, конкуренцію за вологу, світло й елементи живлення, характер і силу кушення, а в підсумку – кількість продуктивних стебел та реалізацію елементів структури врожаю. У сучасних узагальненнях з рослинництва наголошено, що «оптимальна» норма є не фіксованим числом, а діапазоном, який уточнюють за масою 1000 насінин, лабораторною та польовою схожістю, умовами ґрунтової вологи, строком сівби й агрофоном живлення [39]. Польові дослідження ефективності технологічних елементів у зернових агроценозах підтверджують: коригування норми висіву у зв'язці з системою обробітку ґрунту та якістю підготовки насінневого ложа істотно

впливає на рівномірність сходів і стійкість продуктивності в різні за зволоженням роки [8]).

За заниженої норми висіву збільшується частка врожаю, сформована за рахунок бічних пагонів, однак стабільність такої компенсації залежить від метеорологічних умов осені та забезпечення азотом; крім того, розріджені посіви частіше страждають від забур'яненості, довше досягають стиглості та гірше переносять зиму (через слабшу густоту вузлів кушення) [39; 48]. За надмірної норми зростає внутрішньовидова конкуренція та взаємне затінення, подовжуються міжвузля, підвищується ризик вилягання, знижується індивідуальна продуктивність колоса і маса 1000 зерен, а в ряді випадків – вміст білка й клейковини [39]. Отже, і недосів, і пересів відносно науково обґрунтованого діапазону зумовлюють втрати врожаю, хоча механізми цих втрат різні: у першому випадку – через дефіцит продуктивних стебел, у другому – через деградацію елементів структури та технологічні ризики (вилягання, хвороби) [39; 47].

Біологічна особливість пшениці – здатність до кушення – дає можливість частково «налаштувати» густоту продуктивного стеблостою. Зменшення норми висіву стимулює формування більшої кількості бічних пагонів, проте ця перевага проявляється лише за достатнього тепла і вологи восени та збалансованого азотного живлення; у посушливі або холодні осені компенсаційний потенціал кушення істотно обмежений [48]. Тому надійніша стратегія – працювати від цільового показника «густина продуктивних стебел» і добирати норму висіву так, щоб восени сформувати достатню кількість розвинених вузлів кушення, здатних перезимувати й забезпечити потрібний колосистий навесні [39].

Реакція посіву на норму висіву значною мірою модифікується попередником і агрофоном. Після більш сприятливих попередників (чорний пар, чистий пар) із кращим водним режимом і чистішим фоном бур'янів доцільні помірні норми, що дозволяють повніше реалізувати індивідуальну

продуктивність рослин, уникаючи перезагущення [26]. Після конкуренційних попередників (соняшник, кукурудза) або за очікуваного дефіциту вологи на старті корисно підвищувати норму відносно базової, щоб компенсувати імовірно слабше кущення і потенційні втрати від дії стресів [14–48]. Показано також, що за кращого азотного фону потреба у завищених нормах зменшується, оскільки рослини формують потужніший листковий апарат і більше продуктивних пагонів на одиницю площі [50].

Важливе практичне правило стосується узгодження норми висіву з датою сівби. За відносно ранніх строків, коли рослини мають у запасі більше часу на морфогенез восени, є сенс утримуватися від надмірних норм, щоб не провокувати надлишкову конкуренцію і вилягання; за пізніх строків помірне підвищення норми дає змогу частково компенсувати обмежене кущення [39]. Емпіричні матеріали виробничих і дослідних станцій, у тому числі з південного та південно-східного регіонів, підтверджують доцільність збільшення норми за пізніх посівів, тоді як за посіву по чистому пару в оптимальні дати обґрунтовано застосовувати нижчі значення в межах сортових рекомендацій [25; 39; 48]. Додатково на результат впливають спосіб сівби і міжряддя, рівномірність розподілу насіння та стабільність глибини загортання: за якісного налаштування сівалки частка реалізованої лабораторної схожості у полі зростає, що дозволяє утримувати норму ближче до нижньої межі рекомендованого діапазону без ризику зрідження [8].

Взаємодія норми висіву з хворобами й бур'янами має прикладне значення. Перезагущені посіви гірше провітрюються, довше утримують краплинну вологу, що сприяє розвитку грибних інфекцій і посилює ризик вилягання, тоді як надто розріджені – відкривають нішу для бур'янів і погіршують ефективність гербіцидного захисту [18–25]. За даними Животкова та колег, негативні наслідки відхилення від науково обґрунтованої густоти проявляються не лише у врожайності, а й у якості зерна – у зниженні маси 1000 зерен і погіршенні хлібопекарських показників [15].

Узагальнюючи, добір норми висіву доцільно здійснювати у три кроки: розрахувати потребу в насінні за цільовою густотою рослин на осінь, із поправкою на фактичну лабораторну та прогнозовану польову схожість, масу 1000 насінин і якість підготовки ложа; внести корекції з урахуванням строку сівби, попередника, забур'яненості та очікуваного водного режиму; звірити вибір із сортовими рекомендаціями та агрофоном живлення, щоб уникнути технологічних ризиків (вилягання, хвороби) за завищеної густоти або зрідження й нестабільності врожаю – за заниженої в дослідках вчених Лихочвор, Петриченко [39]; Лебідь та ін. [25]; Гирка та ін. [8]; Середа [48]. Такий підхід забезпечує формування достатньої кількості продуктивних стебел і збалансованої структури врожаю, що є вирішальним для стабільної продуктивності озимих посівів у степових умовах.

### **1.3. Біологічні особливості пшениці озимої**

Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) належить до культур довгого дня з обов'язковою потребою у верналізації: прохолодний період осінньо-зимового часу індукує перехід від вегетативного до генеративного розвитку, забезпечуючи закладання репродуктивних органів навесні [15; 39; 44]. Упродовж осені формується вузол кущення, з якого розвиваються вторинні корені та бічні пагони; саме цей етап визначає потенційну кількість продуктивних стебел і рівень зимостійкості посіву [15; 39]. Морфогенез культури характеризується послідовною зміною фенологічних стадій (ВВСН) – від сходів і кущення восени до стеблування, колосіння та наливу зерна – причому якість проходження осінніх етапів істотно впливає на продуктивність навесні та влітку [39; 44].

Коренева система озимої пшениці є мичкуватою, складається з первинних (з насінини) та вторинних (вузлових) коренів; її архітектоніка залежить від температури, вологозабезпечення, щільності ґрунту і живлення. Розвинена система вторинних коренів восени підвищує здатність рослин поглинати воду та елементи живлення з глибших шарів, зменшуючи ризик

весняно-літніх стресів [39; 61]. За даними фізіологічних досліджень, холодова адаптація (загартування) супроводжується накопиченням резервних вуглеводів у вузлі кущення та підвищенням стійкості мембран, що зумовлює толерантність до промерзання, зневоднення та коливань температури [24; 39; 44]. Для реалізації цього механізму критично важливі помірні температури восени, збалансоване азотне живлення (без надлишку, який провокує «м'яку» тканину) та достатнє забезпечення фосфором і калієм, що підтримують енергетику кореня й осмотичну регуляцію клітин [10; 39].

Культура проявляє високу пластичність до умов вирощування, однак її адаптивна відповідь формується як взаємодія генотипу із середовищем. Сортові відмінності у швидкості осіннього розвитку, силі кущення, тривалості яровизації та чутливості до довжини дня зумовлюють різну здатність до нагромадження біомаси восени і розкриття потенціалу врожайності навесні; тому добір сортів під конкретну ґрунтово-кліматичну нішу є базовою біологічною передумовою стабільної продуктивності [1; 39; 58]. У степових умовах, де часто спостерігаються контрастні гідротермічні режими, сорт із помірною інтенсивністю осіннього росту та достатнім потенціалом кущення зазвичай забезпечує кращу перезимівлю й рівномірніший колосистій [1; 36; 44].

Здатність до кущення – ключова біологічна ознака, що забезпечує «саморегуляцію» густоти продуктивного стеблостою. Первинне кущення закладається восени і визначається температурою, вологістю посівного шару, забезпеченістю поживними речовинами та освітленням; вторинне (весняне) кущення має менший внесок у врожай, адже пізні пагони гірше реалізують елементи структури колоса [39]. За сприятливих умов частка врожаю з бічних пагонів може бути значною, проте за посухи або дефіциту тепла восени компенсаційна роль кущення знижується, і вирішальною стає кількість добре розвинених пагонів, сформованих до зими [13; 48]. На фізіологічному рівні кущення пов'язане з балансом фітогормонів

(ауксини/цитокініни), що регулюється у тому числі умовами живлення та водного режиму [24].

Водний режим є визначальним обмежувальним фактором у Степу. Розвинена вторинна коренева система, вища частка структурних вуглеводів у тканинах і здатність до регуляції прорихів (стоматальний контроль) забезпечують кращу посухостійкість та ефективніше використання вологи; водночас ущільнення орного шару та дефіцит ґрунтової вологи в період сходів різко погіршують формування вузла кушення і знижують майбутню продуктивність [32; 34; 36; 61]. Порушення водного режиму в осінній період часто проявляється у зрідженні посівів та ослабленні загартування, а у весняно-літній період – у зменшенні площі листкової поверхні, скороченні тривалості наливу і падінні маси 1000 зерен [36; 39].

Живлення визначає не лише інтенсивність росту, а й якість урожаю. Азот є головним чинником формування білка та клейковини, проте його надлишок восени призводить до переростання, підвищує ризик вилягання й ураження хворобами; більш безпечним є перенесення значної частки азоту на ранньовесняне підживлення, коли вже сформована зимостійка рослина здатна цільово використати елемент на побудову колоса і зерна [25; 39; 59]. Фосфор особливо потрібний на ранніх етапах для енергії клітини та розвитку кореня; дефіцит у фазі проростання й кушення знижує силу старту, гальмує закладання продуктивних пагонів та обмежує майбутню кількість зерен у колосі [69; 70]. Калій підтримує осмотичний статус і ферментативні системи, підвищує толерантність до абіотичних стресів, що важливо для степових умов із частими періодами повітряної та ґрунтової посухи [10; 39]. Узгодження системи удобрення з попередником і забезпеченістю ґрунту елементами живлення дозволяє уникнути дисбалансів, що погіршують виповненість зерна і натуру [25; 26; 31].

Формування якості зерна – результат поєднання генетики, живлення та режиму наливу. За достатньої забезпеченості азотом у фазах кінець кушення – вихід у трубку та оптимального водно-теплового фону під час наливу зростає вміст сирого білка і покращуються хлібопекарські властивості;

натомість перезагущення, тривалий дефіцит вологи в наливі та дефіцит калію зменшують масу 1000 зерен і можуть погіршувати показники якості [25; 30; 39; 50].

Біологічні особливості культури визначають і її взаємодію з біотичними чинниками. Озима пшениця є конкурентоспроможною проти бур'янів за умов швидкого закриття міжрядь і збалансованої густоти; розріджені посіви втрачають цю перевагу, що ускладнює гербологічний контроль і посилює втрати вологи [18; 39]. Мікроклімат загущених посівів (вища вологість у кроні, триваліше утримання роси) полегшує розвиток грибних інфекцій, що вимагає ретельнішого фітосанітарного супроводу [44]. Отже, цільова густина продуктивних стебел – не лише агротехнічний, а й біологічний інструмент керування фітоценозом [15; 18; 39].

Насіннева біологія визначає стартові параметри посіву. Маса 1000 насінин, енергія проростання, лабораторна та польова схожість, швидкість росту зародкового корінця – інтегральні ознаки, що задають рівномірність сходів і силу початкового росту; більша насінина за інших рівних умов формує потужніший первинний корінь і міцніші сходи, але потребує коректного налаштування глибини загортання для збереження енергії проростання [39]. Якісно підготовлене насіннєве ложе з рівномірним дрібногрудочкуватим шаром, стабільною глибиною загортання й контактністю насінини з ґрунтом забезпечує дружні сходи – передумову синхронного кушення [39; 44].

Узагальнюючи, біологія озимої пшениці зводиться до трьох взаємопов'язаних блоків: осінній морфогенез і загартування (вузол кушення, вторинні корені, вуглеводні резерви), весняно-літня реалізація продуктивності (стеблуння, колосіння, налив за умов регульованого водно-живильного режиму) та сортова адаптація до конкретного середовища. Науково обґрунтоване поєднання цих чинників – через добір сорту, регулювання густоти, раціональне живлення та фітосанітарний супровід – забезпечує стабільну перезимівлю й повну реалізацію елементів структури врожаю у степовій зоні [1; 15; 31; 36; 39; 44; 58; 61].

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Локація проведення експерименту та об'єкт досліджень

Полюві дослідження з оцінювання впливу строків сівби та норм висіву виконували у 2022–2023 рр. у виробничих умовах фермерського господарства «СВІЙ ЛАН» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Об'єктом дослідження був сорт пшениці озимої МІП Дніпрянка, внесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2018 року [25]; оригінатор – Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН України (МІП). Рослини формують напівпрямостоячий кущ, належать до середньорослих (висота 84–108 см), відзначаються підвищеною морозо- та зимостійкістю і доброю здатністю до кущення. Колос білий, веретеноподібний, середньої щільності, остистий по всій довжині. Сорт середньостиглий (орієнтовна тривалість вегетації 311–336 діб). Зерно яйцеподібної форми, з пучком середньої довжини; маса 1000 зерен – 35–46 г, вміст сирого протеїну близько 14%, хлібопекарська оцінка – приблизно 4,5



бала [33].

**Рис. 1. Посіви пшениці озимої сорту МП Дніпрянка у ФГ «Свійлан»**

Для степової зони України сорт характеризується високою збереженістю посівів після зими; інтенсивність весняного кущення та вирівняність стеблостою зростають на більш родючих ґрунтах. За висотою стеблостій зазвичай не перевищує 100 см, стійкість до вилягання – підвищена. За потенціалом урожайності поступається окремим інтенсивним сортам, проте вирізняється стабільністю: у виробничих умовах господарств Дніпропетровської області забезпечував задовільну перезимівлю та формував урожай зерна до 6,5 т/га за дотримання регламенту технології.

**2.2. Кліматичні умови місця проведення польового експерименту**

Кліматичні умови Синельниківського району Дніпропетровської області формуються під впливом його розташування у межах Північного Степу України, що зумовлює поєднання континентальних рис із значними сезонними коливаннями. Район відзначається тривалим теплим літом і порівняно м'якою, але малосніжною зимою, що створює специфічні умови для розвитку сільськогосподарського виробництва. Середня річна температура повітря становить близько +8,5...+9,0 °С, причому найхолоднішим місяцем є січень із середніми температурами –5...–6 °С, а найтеплішим – липень, коли середні показники сягають +21...+22 °С. Літо характеризується високим рівнем сонячної радіації та частими періодами посушливості, тоді як зима – нестійкими морозами з частими відлигами.

Кількість атмосферних опадів є недостатньою й коливається в межах 400–450 мм на рік, з яких більша частина припадає на теплий період. Оподи мають переважно зливовий характер, що сприяє розвитку ерозійних процесів на схилах та погіршує водний баланс. Вологозабезпеченість є одним із головних лімітуючих чинників для сільськогосподарських культур, оскільки випаровуваність тут значно перевищує кількість опадів, що призводить до

дефіциту вологи у ґрунті в літній період. Часто вегетаційний сезон супроводжується суховіями, які посилюють транспірацію та підвищують ризики недобору врожаю.

Клімат району вирізняється високою континентальністю: різкі перепади температур між сезонами і навіть протягом доби створюють додаткові стресові умови для рослин. Весна зазвичай настає швидко, але затяжні весняні заморозки можуть негативно впливати на ранні посіви. Осінь тепла і суха, що сприяє тривалому періоду досягання культур, проте також обмежує накопичення вологи у ґрунті на зиму. Тривалість безморозного періоду в середньому становить 170–180 днів, що дозволяє вирощувати широкий спектр культур, але водночас вимагає ефективного регулювання вологозабезпечення та застосування ґрунтозахисних технологій.

Кліматичні умови зумовлюють вирішальний вплив на продуктивність чорноземів і розвиток сільського господарства в цілому. З огляду на зміну клімату та зростання частоти екстремальних явищ - тривалих посух, різких злив, особливо важливим є розроблення адаптивних систем землеробства. Це передбачає впровадження ресурсо-обґрунтоване впровадження нових посухостійких сортів культур, раціональне застосування добрив, використання прийомів мінімізації обробітку ґрунту та протиерозійних заходів. Середньомісячні температури повітря наведені у табл. 1 і рис. 2.

Таблиця 1.

**Середні температури повітря (°C), 2024-2025 рр.  
(дані метеостанції господарства)**

Місяці	2024 р.	2025 р.	Середня багаторічна
Січень	0,3	-0,4	-3,2
Лютий	2,2	-1,1	-1,8
Березень	7,6	3,2	2
Квітень	9,9	8,9	8,3
Травень	14,8	15,6	16,2
Червень	23	22	19,8
Липень	24,9	25,6	23,1
Серпень	24,3	26,4	22,4
Вересень	20,1	18,3	16,7
Жовтень	16,8	-	10,1

Місяці	2024 р.	2025 р.	Середня багаторічна
Листопад	5,1	-	4,2
Грудень	0,8	-	-0,6
Середня за рік	12,5	13,2	9,8

У січні 2024 року середня температура становила  $+0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що на  $3,5$  градуси вище багаторічної норми, тоді як у січні 2025 року вона була  $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , тобто ближче до середньої кліматичної характеристики ( $-3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Така м'яка зима сприяє кращій перезимівлі озимини, знижує ризик вимерзання, але водночас може провокувати вимерзання при різких відлигах і подальших морозах. Лютий також відзначався підвищеними температурами:  $+2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  у 2024 році та  $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  у 2025 році, що вище середньої багаторічної ( $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Це вказує на нестабільність зими, із потенційними ризиками для озимини у вигляді перепадів температур.

Весняні місяці виділялися відхиленням від норми. У березні 2024 року температура сягнула  $+7,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що значно вище середніх значень ( $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), а у 2025 році цей показник був  $+3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що теж вище багаторічної норми. Це сприяє ранньому відновленню вегетації пшениці, але створює ризик пошкодження рослин пізніми заморозками. У квітні та травні показники температури майже не відрізнялися від багаторічних, що забезпечує сприятливі умови для активного росту та кушіння озимих.

Найбільші відмінності спостерігаються влітку. Червень і липень 2024–2025 років характеризувалися підвищенням середніх температур до  $23\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , що на  $2\text{--}3$  градуси вище норми. Це підсилює випаровування й дефіцит вологи в ґрунті, особливо критичний у фазі колосіння та наливу зерна. Серпень 2025 року був ще спекотнішим ( $+26,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), що ускладнює умови для формування врожаю й скорочує період наливу зерна.

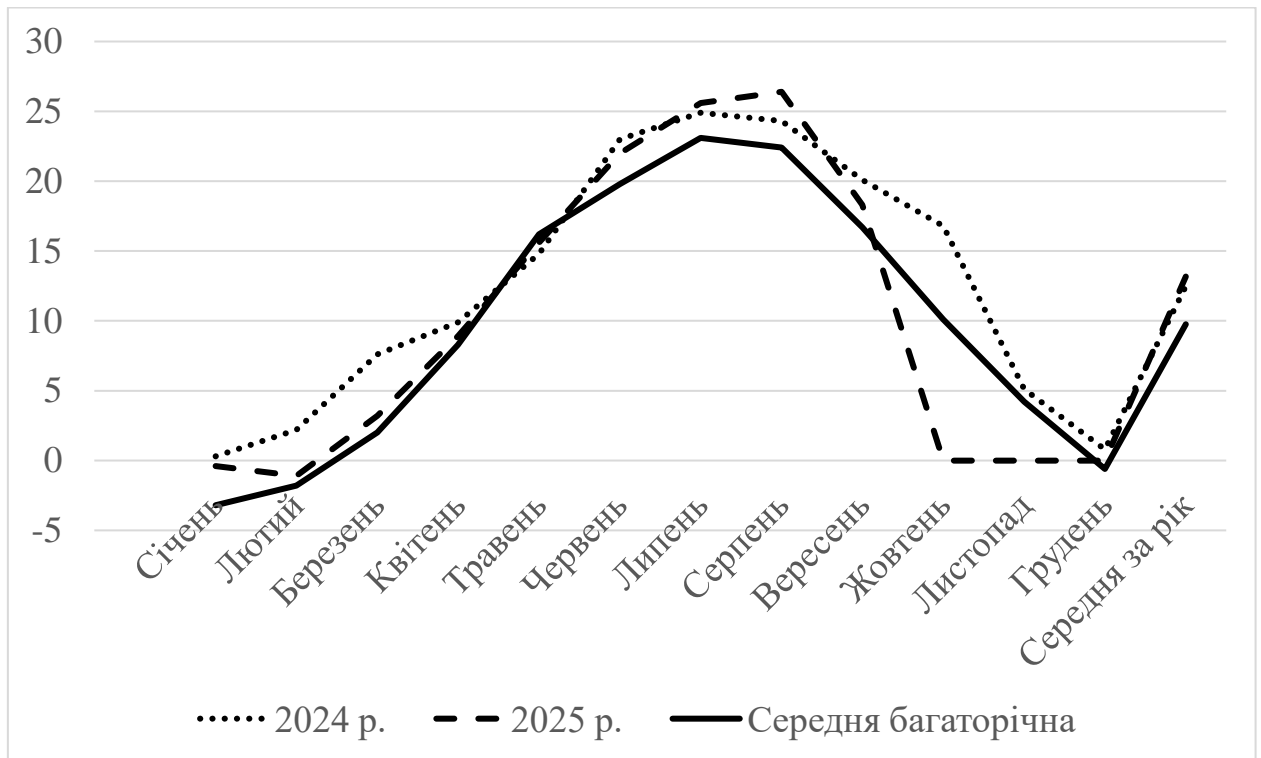
Осінь у 2024 році виділялася відносно високими температурами: у вересні  $+20,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  проти середніх  $+16,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , у жовтні  $+16,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  проти  $+10,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Такі умови є сприятливими для посіву озимої пшениці, забезпечують добру схожість і формування розвиненої кореневої системи до настання зими.

Середньорічна температура у 2024–2025 рр. склала відповідно +12,5 і +13,2 °С, що суттєво перевищує середньобагаторічні +9,8 °С. Це вказує на тенденцію до потепління клімату з більш вираженими літніми спекотними періодами та теплішими зимами.

Вегетаційний період озимої пшениці у Синельниківському районі триває близько 270–285 днів, починаючи з осінньої сівби у вересні-жовтні і закінчуючи збиранням врожаю у липні наступного року. Умови осені 2024 року були сприятливими для сівби – теплий вересень і жовтень забезпечили дружні сходи та формування міцної кореневої системи, що гарантує стійкість до зимових умов. Зимівля проходила без критичних морозів, тому ризики вимерзання були мінімальними.

Раннє відновлення вегетації навесні 2024 року за рахунок підвищених температур березня-квітня сприяло швидкому росту рослин, проте могло створювати ризик стресу від можливих заморозків. У фазі куціння та виходу в трубку умови були відносно сприятливими, тоді як у фазі колосіння й наливу зерна відчувався дефіцит вологи через високі температури червня-липня. Це могло знизити масу зерна та погіршити якість врожаю.



**Рис. 2. Середні температури повітря, 2024-2025 рр.**

У табл. 2 і рис. 3 наведені дані щодо суми атмосферних опадів за 2024 і 2025 роки і середньобагаторічні показники.

Загалом погодні умови останніх років формують більш контрастний клімат, де поєднання теплих зим, ранньої весни та спекотного літа вимагає адаптації агротехнічних заходів. Для озимої пшениці актуальними стають вибір посухостійких сортів, оптимізація строків сівби та впровадження прийомів накопичення і збереження вологи у ґрунті.

Таблиця 2

**Сума атмосферних опадів за 2024-2025 рр. (мм)  
за даними метеостанції господарства**

Місяці	2024 р.	2025 р.	Середні багаторічні
Січень	27	26	40,7
Лютий	56	23	31,8
Березень	15	31	31,3
Квітень	31,0	26	34,3
Травень	43	21	38,9
Червень	58	26	53,4
Липень	29	12	43,9
Серпень	34	14	36,4

Місяці	2024 р.	2025 р.	Середні багаторічні
Вересень	31	12	31,3
Жовтень	27	-	30,1
Листопад	19	-	35,6
Грудень	31	-	41,9
Сума	401	191	449,6

Аналіз даних таблиці про кількість опадів у 2024–2025 роках у порівнянні із середніми багаторічними значеннями свідчить про суттєві кліматичні відхилення, які безпосередньо впливають на умови зволоження ґрунту та розвиток сільськогосподарських культур у степовій зоні Дніпропетровської області.

Зима 2024 року була відносно сухою: у січні випало лише 27 мм опадів, що на 13,7 мм менше за середні багаторічні показники, а у лютому навпаки зафіксовано перевищення норми – 56 мм проти 31,8 мм. У 2025 році картина мала інший характер: у січні кількість опадів склала 26 мм, що є істотно нижче багаторічних значень, а в лютому – лише 23 мм, тобто на 8,8 мм менше середнього. Це свідчить про нестабільність зимового періоду, коли навіть на фоні відносно м'яких температур відбувається дефіцит снігового покриву, що знижує запаси вологи у ґрунті на весну.

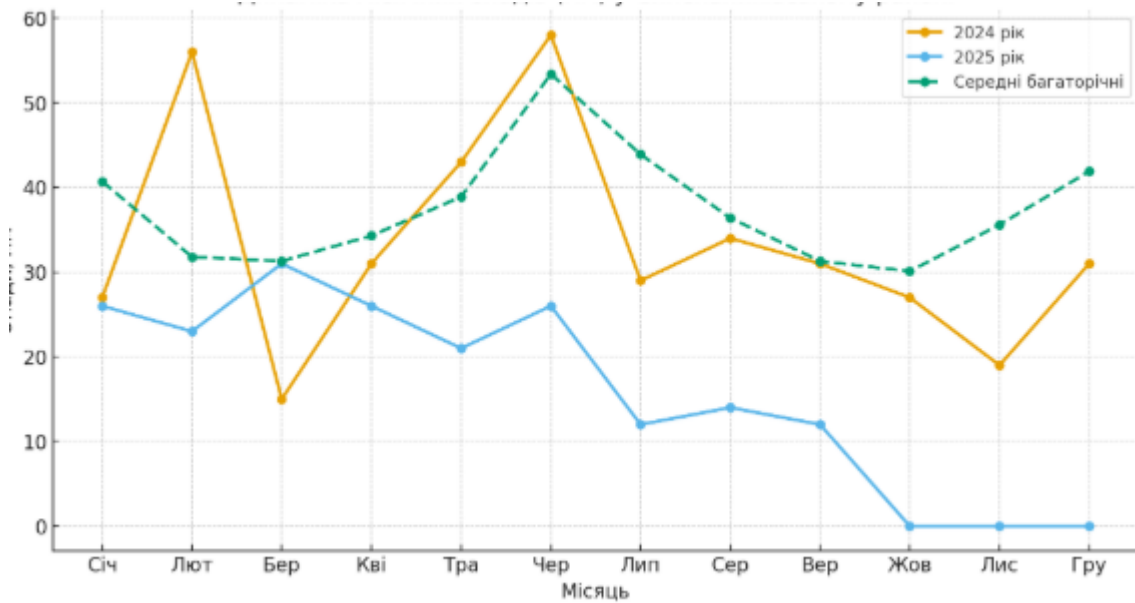
Весняні місяці характеризуються значними коливаннями. У березні 2024 року кількість опадів становила 15 мм, що вдвічі менше норми, а вже у 2025 році – 31 мм, що практично відповідає середнім показникам. Квітень 2024 року зафіксував 31 мм опадів при нормі 34,3 мм, тоді як у 2025 році – лише 26 мм, що створювало умови дефіциту вологи під час активного відновлення вегетації озимих культур. У травні 2024 року опадів випало 43 мм, що навіть перевищувало середні багаторічні значення, тоді як у 2025 році цей показник був критично низьким – лише 21 мм, майже удвічі менше норми. Таким чином, у весняний період 2025 року спостерігалися більш напружені умови зволоження у порівнянні з 2024 роком.

Літо також демонструвало чітку відмінність від багаторічних середніх значень. У червні 2024 року опадів випало 58 мм, що навіть перевищувало норму, тоді як у 2025 році цей показник був майже удвічі нижчим – лише 26 мм при середніх 53,4 мм. У липні та серпні обидва роки виявилися посушливими, особливо 2025 рік: лише 12 мм у липні та 14 мм у серпні проти багаторічних 43,9 і 36,4 мм відповідно. Це означало формування дефіциту вологи в критичний період колосіння та наливу зерна озимої пшениці. Навіть у відносно кращому 2024 році липень і серпень дали лише 29 та 34 мм відповідно, що також нижче середніх багаторічних значень.

Осінній період у 2024 році теж відзначався нестачею опадів: вересень – 31 мм, що відповідає нормі, але жовтень і листопад мали дефіцит – 27 і 19 мм проти 30,1 і 35,6 мм відповідно. Це обмежувало запаси вологи під посівами озимини та створювало ризики недостатнього розвитку сходів до зими.

У підсумку річна сума опадів у 2024 році склала 401 мм, що на 48,6 мм менше за середні багаторічні значення, тоді як у 2025 році ситуація була ще гіршою – лише 191 мм, що становить менше половини кліматичної норми. Такий різкий дефіцит атмосферних опадів у 2025 році свідчить про екстремальність погодних умов і високий ризик формування посух, які суттєво знижують продуктивність ґрунтів і врожайність культур.

Таким чином, аналіз таблиці показує чітку тенденцію до зменшення кількості опадів у порівнянні з багаторічними середніми, особливо в літній період, що є найважливішим для озимої пшениці. Якщо 2024 рік можна охарактеризувати як відносно сприятливий із помірним дефіцитом вологи, то 2025 рік був посушливим і критичним для землеробства. Це вказує на необхідність посилення заходів зі збереження вологи, використання адаптованих сортів та впровадження ґрунтозахисних технологій.



**Рис. 3. Сума атмосферних опадів за 2024-2025 рр. (мм)**

Вегетаційний період пшениці озимої 2024-2025 років характеризувався наступними показниками, щодо зволоження. У вересні–жовтні 2024 року кількість опадів була близькою до середньої (31 і 27 мм), що дало можливість сформувати задовільні сходи пшениці. Проте у 2025 році вересень і жовтень виявилися майже вдвічі сухішими (12 мм у вересні при нормі 31,3 і відсутність опадів у жовтні), що могло значно ускладнити проростання насіння і розвиток рослин восени. Недостатня вологозабезпеченість призводить до зрідження посівів та слабкого кущення, що негативно впливає на врожайність.

Зима 2024 року характеризувалася відносно помірними опадами (27 мм у січні та 56 мм у лютому), що сприяло формуванню снігового покриву й кращим умовам для перезимівлі. Натомість у 2025 році ситуація була іншою: січень і лютий дали лише 26 і 23 мм опадів, що значно менше багаторічних показників. Це могло призвести до слабкого накопичення вологи та нестабільного снігового покриву, підвищивши ризики вимерзання посівів за відсутності достатнього захисту.

Березень і квітень 2024 року показали 15 та 31 мм опадів, що дещо нижче норми, але все ж дозволяло підтримувати відновлення вегетації. У 2025 році березень дав 31 мм опадів (на рівні норми), проте квітень лише 26 мм при середніх 34,3 мм. Таким чином, у 2025 році спостерігався брак вологи

саме у фазу активного наростання вегетативної маси, що могло призвести до уповільнення росту та формування меншої листкової поверхні. У травні ситуація була критичною: 2024 рік мав достатні 43 мм опадів, тоді як у 2025 році лише 21 мм, удвічі менше норми. Це могло суттєво обмежити формування генеративних органів та закладку колосу.

Ключовим для врожайності є червень-липень, коли формуються зернівки. У 2024 році червень був сприятливим (58 мм, вище норми), але липень та серпень показали зниження (29 і 34 мм, нижче середніх). Це дозволило отримати відносно добрі умови наливу зерна, але з певним дефіцитом вологи. Натомість у 2025 році саме цей період виявився надзвичайно посушливим: у червні лише 26 мм при нормі 53,4, а у липні й серпні – критично низькі 12 і 14 мм при багаторічних 43,9 і 36,4 мм. Такі умови різко знижували налив зерна, формуючи щуплі колоски з меншою масою тисячі зерен.

У 2024 році кількість опадів склала 401 мм, що на 11 % менше за норму, проте розподіл їх протягом року був більш-менш рівномірним. Це дозволило озимій пшениці пройти вегетацію без критичних втрат урожайності. У 2025 році ситуація була значно гіршою: 191 мм опадів за рік, що становить лише 42 % від норми. Особливо критичним був весняно-літній період, коли дефіцит вологи збігся з фазами колосіння й наливу зерна. Це неминуче призвело б до значного зниження врожайності, навіть за сприятливих температурних умов.

2024 рік можна охарактеризувати як відносно сприятливий для озимої пшениці з помірним дефіцитом вологи, тоді як 2025 рік як екстремально посушливий, що різко обмежував реалізацію потенціалу урожайності.

### **2.3. Ґрунтові умови місця проведення досліджень**

Дослідна ділянка ФГ «Свій лан» розташована в межах Степової зони Дніпропетровщини (Синельниківський район). Територія представлена переважно звичайними чорноземами, сформованими на лесоподібних суглинках. Це один із найвище продуктивніших типів ґрунтів України з

темним забарвленням, підвищеним умістом гумусу та високою природною родючістю, що забезпечує сприятливі стартові умови для озимої пшениці.

Будова профілю та материнська порода. Ґрунтовий покрив сформований на однорідному пористому лесоподібному суглинку з доброю водопроникністю та значною вологоємністю. Профіль чорнозему чітко диференційований: потужний гумусовий горизонт (орний і підорний), перехідна зона та нижчі карбонатні прошарки. Верхній гумусовий горизонт завтовшки близько 0,9–1,0 м, темно-сірий до чорного, у верхній частині грудочкувато-зернистий, у нижній – більш щільний грудочкувато-горіхуватий; саме тут зосереджені основні кореневі маси та відбуваються інтенсивні процеси гумусоутворення.

Агрохімічний стан та реакція середовища. За результатами лабораторного контролю (табл. 1) в орному шарі фіксується високий уміст гумусу (переважно 4,2–5,5%), який закономірно знижується з глибиною (до 1,2–1,6% на 80–100 см). Реакція середовища нейтральна (рН 6,8–7,1) зі слабколужною тенденцією у нижніх горизонтах через карбонати. Забезпеченість рухомими формами елементів живлення – на рівні від середнього до високого: в орному шарі рухомого фосфору 139 мг/кг та обмінного калію 122 мг/кг; за легкогідролізованим азотом ґрунт зазвичай середньозабезпечений.

#### **2.4. Схеми польових дослідів та методика експериментів**

Метою дослідів було кількісно оцінити вплив строків сівби (фактор А) та норм висіву (фактор В) на формування осіннього стану посівів, елементи структури врожаю та врожайність пшениці озимої у виробничих умовах. Дослід закладали як двофакторний у триразовій повторності за схемою розщеплених ділянок: на головних ділянках варіювали строки сівби, на під ділянках – норми висіву. Рендомізацією виконували окремо в кожному повторенні, облікова площа під ділянки становила 40 м<sup>2</sup>. Усі інші елементи технології – обробіток ґрунту, базові дози добрив, захист, протруювання

насіння, глибина загортання та швидкість сівби – були уніфіковані для всіх варіантів, щоб ізолювати вплив досліджуваних факторів.

Схема факторів включала п'ять календарних дат сівби, а саме 15 і 25 вересня, 05, 15 і 25 жовтня, а також п'ять норм висіву: 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 млн схожих насінин на гектар. Таке поєднання забезпечувало дослідження повного діапазону виробничо прийнятних рішень для степової зони та дозволяло виявити як головні ефекти, так і їхню взаємодію.

Перед закладкою досліду проводили аналітичну оцінку ґрунту за ДСТУ з відбором комбінованих зразків із шарів 0–20, 20–40 і 40–60 см. Обмінну кислотність визначали за методикою ЦНАО, вміст легкогідролізованого азоту – за Корнфілдом, рухомі сполуки фосфору і калію – за ДСТУ 4115-2002 (модифікований метод Чирикова) [9], уміст гумусу – за Тюрнімом. Рівні забезпеченості інтерпретували за чинними шкалами [12; 38; 47], що дозволило коректно вирівняти агрофон для всіх варіантів.

Польову схожість визначали у фазі повних сходів підрахунком рослин на постійних майданчиках площею 0,25 м<sup>2</sup> (не менше трьох на під ділянку) відповідно до методики державного сорто випробування [14]. Зимостійкість оцінювали як збереженість посівів: повторні підрахунки виконували на тих самих майданчиках через 18–20 діб після відновлення весняної вегетації та виражали результат у відсотках від осінньої густоти. Фенологічні спостереження проводили візуально на всіх варіантах, фіксуючи початок фази за досягненням приблизно десяти відсотків рослин і повне настання фази за сімдесяти п'яти відсотків [12]. Для оцінки росту й розвитку в осінній період відбирали рослини з площі 0,25 м<sup>2</sup> у кожній повторності та визначали висоту від вузла кушення до верхівки листка, кількість пагонів кушення і суху масу після висушування до сталої ваги [14].

Елементи структури врожаю визначали за аналізом пробного снопа з кожної під ділянки: обліковували кількість продуктивних стебел на квадратний метр, число зерен у колосі, масу зерна з колоса та масу тисячі зерен згідно з методикою державного сорто випробування [14]. Урожайність встановлювали прямим комбайнуванням облікової площі, після чого зерно сушили з активним вентиляванням до стандартної вологості чотирнадцять

відсотків і очищали на лабораторній сортоочисній машині. Результати перераховували до стандартної вологості; показники якості, зокрема чистоту, фактичну вологість і масу тисячі зерен, визначали за відповідними ДСТУ, а за наявності виконували визначення натури, вмісту білка та клейковини стандартними методами.

Обробку експериментальних даних здійснювали методами дисперсійного аналізу для двофакторної моделі з оцінюванням головних ефектів і їхньої взаємодії, із перевіркою нормальності розподілу та однорідності дисперсій. Порівняння середніх проводили за критерієм найменшої істотної різниці на рівні значущості 0,05 або за критерієм Тьюкі, залежно від однорідності дисперсій. Додатково виконували кореляційно-регресійний аналіз зв'язків між густиною продуктивних стебел, масою тисячі зерен, числом зерен у колосі та врожайністю. Розрахунки проводили у середовищі MS Excel із використанням вбудованих засобів статистичного аналізу.

Економічну оцінку варіантів виконували за технологічними картами відповідно до профільних методичних підходів [17] з розрахунком виручки, прямих і повних виробничих витрат, собівартості однієї тонни, чистого прибутку та рівня рентабельності за фактичних цін дослідного сезону й регламентованих витрат господарства. Під час інтерпретації результатів враховували дуже посушливі погодні умови 2024/2025 року, що впливали на польову схожість, осіннє кущення і тривалість наливу зерна та могли модифікувати прояв ефектів строків сівби й норм висіву.

## **2.5. Агротехніка впольовому експерименті**

Агротехніка вирощування пшениці озимої – загальноприйнята для степової зони України та узгоджена з практичними рекомендаціями [38]; усі технологічні операції (крім факторів досліду – строків сівби й норм висіву) були уніфіковані для всіх варіантів.

Попередник і післяжнивні рештки. Попередник – соняшник. Після збирання забезпечували подрібнення й рівномірний розподіл рослинних

решток по поверхні поля з метою зменшення випаровування, вирівнювання мікрорельєфу та стабілізації роботи сошників під час сівби.

Основний і передпосівний обробіток ґрунту. Застосовували дворазове дискування дисковою бороною БДВ-6: перший прохід на 10–12 см, другий – на 8–10 см для руйнування грудок, розрізання решток і часткового заробляння падалиці соняшнику. Безпосередньо перед сівбою виконували передпосівну культивуацію КПС-4 на 4–6 см з метою формування дрібногрудкуватого насінневого ложа. Усі проходи здійснювали за оптимальної вологості на глибині обробітку, щоб уникнути вторинного ущільнення. Зрошення не застосовували.

Підготовка насіння. Насінневий матеріал використовували кондиційний, вирівняний за фракцією; контролювали масу 1000 насінин та лабораторну схожість. Перед висівом насіння протруювали комплексним протруйником (фунгіцидна дія, за регламентом) для уніфікації фітосанітарного фону в усіх варіантах. Розрахунок робочої норми виконувався з урахуванням МТЗ, лабораторної та прогнозованої польової схожості.

Сівба. Посів виконували рядовою сівалкою з міжряддям 15 см. Глибину загортання встановлювали з урахуванням фактичної вологості посівного шару: 3–4 см за достатньої вологи; до 5–6 см – за її дефіциту на поверхні, але з обов'язковим забезпеченням контакту насінини з вологим ґрунтом. Швидкість руху сівалки обмежували до 6–8 км/год для стабілізації глибини та рівномірності висіву. Норми висіву відповідали фактору В: 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5 млн схожих насінин/га. Відразу після сівби проводили коткування кільчасто-шпоровими котками для ущільнення посівного ложа й зменшення непродуктивних втрат вологи, що особливо важливо за посушливих умов сезону.

Живлення. Базовий фон живлення був однаковим для всіх варіантів. Ранньою весною (фаза ВВСН 21–25, початок відновлення вегетації – кущення) виконували азотне підживлення: внесення  $N_{30}$  д.р./га шляхом

врізання (інкорпорації) для мінімізації втрат і кращого використання азоту рослинами. За потреби коригували мікроелементний склад позакореневими підживленнями (без зміни міжваріантного фону), орієнтуючись на виявлений дефіцит S, Zn, Cu, Mn у ґрунті.

Захист рослин. Фітосанітарні заходи проводили за єдиними регламентами для всіх варіантів, дотримуючись принципів інтегрованого захисту:

Бур'яни: контроль у фазах ВВСН 12–13 (осінь) або ВВСН 21–24 (весна) залежно від строків масових сходів бур'янів; механічні заходи не застосовували, щоб не порушувати єдність фону.

Хвороби: моніторинг борошнистої роси, септоріозу, іржастих хвороб; профілактичні або ранні обробки за економічними порогоми шкідливості.

Шкідники: за наявності осередків злакових мух, клопа шкідливої черепашки чи хлібних жуків – точкові обробки за порогоми.

Застосування ретардантів можливе при загрозі вилягання, однак сорт МП Дніпрянка має підвищену стійкість до полягання; у досліді регулятори росту не використовували, щоб не зміщувати фони між варіантами.

Збирання врожаю та післязбиральна доробка. Облік урожайності проводили окремо з кожної облікової ділянки прямим комбайнуванням комбайном Сампо-130. Зерно транспортували в маркованих мішках, сушили до 14% вологості повітрям з активною вентиляцією, після чого очищали на лабораторній сортоочисній машині. Урожайність перераховували до стандартної вологості; масу 1000 зерен, вологість, чистоту визначали за відповідними ДСТУ.

Контроль якості виконання операцій. Під час сівби контролювали фактичну глибину загортання (щонайменше у 10 точках на підділянку), норму висіву (перерахунком насіння за довжиною рядка) та рівномірність розподілу. Після коткування перевіряли щільність контакту насіння з ґрунтом і відсутність гребенів/просідань. Усі операції фіксували в журналі польових робіт.

Таким чином, технологічний супровід був стандартизований і відповідав практиці степової зони [38]; відмінності між варіантами визначалися лише строками сівби та нормами висіву, що забезпечує коректність порівняння їхнього впливу на формування посіву та врожайність.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Польова схожість насіння залежно від строків та норми сівби

Вивчення польової схожості озимої пшениці за різних строків сівби і норм висіву є ключовим для адаптації технології до посушливих умов Північного Степу, оскільки саме стартові параметри посіву визначають густоту продуктивного стеблостою, рівномірність розвитку і подальшу реалізацію елементів структури врожаю; у сезоні 2024 року, що характеризувався дефіцитом опадів, поєднання термічного режиму й вологості посівного шару особливо загострило чутливість показника «польова схожість» до дати сівби та щільності висіву.

За фактором А (строки сівби) середні значення мали чітку градієнтність: 15 вересня – 73,0%, 25 вересня – 76,0%, 05 жовтня – 83,4%, 15 жовтня – 82,4%, 25 жовтня – 74,4%, тобто максимальна польова схожість забезпечувалася в інтервалі 05–15 жовтня (83,4–82,4%), тоді як надто рання (73,0–76,0% у вересневих строках) і надто пізня сівба (74,4% на 25 жовтня) суттєво поступалися; різниця між 05 жовтня і 25 вересня становила 7,4 відсоткових пункти і перевищувала НІР<sub>05</sub> для фактора А (1,1), так само як і відмінності 05 жовтня – 25 жовтня (9,0 п.п.) та 15 жовтня – 25 жовтня (8,0 п.п.), тоді як різниця між 05 і 15 жовтня дорівнювала лише 1,0 п.п. і була статистично незначущою; отже, оптимальним за умов 2024 р. був коридор 05–15 жовтня.

За фактором В (норма висіву) середні показники також мали виражений максимум у діапазоні 3,5–4,0 млн схожих насінин/га: при 3,0 млн отримано 77,2%, при 3,5 млн – 80,2%, при 4,0 млн – 79,2%, при 4,5 млн – 77,0%, при 5,0 млн – 75,6%; отже, зростання від 3,0 до 3,5 млн дало прибавку 3,0 п.п. (вище НІР<sub>05</sub> для В = 1,5), тоді як подальше збільшення до 4,0 млн статистично не відрізнялося від 3,5 млн (різниця 1,0 п.п. < 1,5), а підвищення до 4,5–5,0 млн супроводжувалося достовірним зменшенням схожості на 3,2–

4,6 п.п. порівняно з 3,5 млн; це відображає типову для посухи реакцію: за надмірної густоти зростає внутрішньовидова конкуренція за вологу й погіршується контакт насінини з ґрунтом, тоді як занадто низька норма не забезпечує повного заповнення площі.

Таблиця 3

**Польова схожість насіння пшениці озимої залежно від строків та норми сівби, %**

Строки сівби (фактор А)	Норми висіву, млн шт./га (фактор В)					Середнє по фактору А
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	
15 вересня	73	75	74	72	71	73,0
25 вересня	76	78	77	75	74	76,0
05 жовтня	82	86	85	83	81	83,4
15 жовтня	81	85	84	82	80	82,4
25 жовтня	74	77	76	73	72	74,4
Середнє по фактору В	77,2	80,2	79,2	77,0	75,6	–
НІР <sub>05</sub> , %						
фактор А					1,1	
фактор В					1,5	
взаємодія АВ					1,8	

Аналіз взаємодії А×В підтверджує, що найвищі приватні значення отримано саме в поєднанні оптимальних строків із помірними нормами: 05 жовтня × 3,5 млн – 86% та 05 жовтня × 4,0 млн – 85%, 15 жовтня × 3,5 млн – 85% і 15 жовтня × 4,0 млн – 84%; усі вони суттєво переважають як ранні вересневі комбінації (наприклад, 15 вересня × 5,0 млн – 71%; різниця з 05 жовтня × 3,5 млн становить 15 п.п. і значно перевищує НІР<sub>05</sub> для взаємодії 1,8), так і пізню сівбу 25 жовтня за будь-якої норми (максимум 77% при 3,5 млн, мінімум 72% при 5,0 млн); навіть у межах кожної дати видно стабільну перевагу норм 3,5–4,0 над крайніми: для 15 вересня 75–74% проти 73–71% при 3,0 і 5,0; для 25 вересня 78–77% проти 76–74%; для 05 жовтня 86–85% проти 82–81%; для 15 жовтня 85–84% проти 81–80%; для 25 жовтня 77–76% проти 74–72%, і в більшості випадків різниці між найкращими й крайніми

нормами перевищують  $НІР_{05}$  для взаємодії, що вказує на реальний біологічний ефект, а не випадкові коливання.

Узагальнюючи, встановлено, що за дуже посушливого сезону 2024 року максимальна польова схожість досягається при сівбі у проміжку 05–15 жовтня та використанні норм висіву 3,5–4,0 млн схожих насінин/га; зрушення строку на вересень або на кінець жовтня, так само як і відхилення норми у бік 3,0 або 4,5–5,0 млн, призводять до статистично значущого зниження показника, що слід враховувати при плануванні посівної кампанії та нормуванні висіву для забезпечення рівномірних і дружних сходів у водообмежених умовах.

### **3.2. Вплив строків та норми сівби насіння на ріст та розвиток рослин пшениці озимої в осінній період**

Коефіцієнт кущіння озимої пшениці в осінній період є одним із базових регуляторів формування щільності продуктивного стеблостою навесні, а відтак і врожайності: саме осіннє кущіння визначає потенціал виживання після перезимівлі, компенсаторні можливості рослин за варіацій погодних умов та раціональність використання площі живлення при різній густоті стояння; тому з'ясування впливу строків сівби (фактор А) та норм висіву (фактор В) на цей показник є критично важливим для обґрунтування технологічних рішень. Отримані дані демонструють чітку й закономірну дегресію кущіння зі зсувом строків у бік пізніших дат і з підвищенням норми висіву.

За найранішого строку (15 вересня) середній по фактору А коефіцієнт кущіння становив 2,26, що достовірно ( $НІР_{05}$  для фактору А = 0,21) перевищує рівні для 25 вересня (1,94) на 0,32, для 05 жовтня (1,32) на 0,94, для 15 жовтня (1,14) на 1,12 та для 25 жовтня (0,87) на 1,39; водночас різниця між 05 і 15 жовтня дорівнює 0,18 і не досягає межі істотності, що вказує на певну реакції у середині осіннього вікна.

Усереднення за нормами висіву підтверджує інверсний характер впливу густоти: за 3,0 млн схожих насінин/га середній коефіцієнт кушіння дорівнював 1,82 і був істотно більшим за 4,0 (1,48; різниця 0,34), 4,5 (1,33; 0,49) і 5,0 млн/га (1,25; 0,57), тоді як різниці між сусідніми рівнями 3,0–3,5 (0,17), 3,5–4,0 (0,17), 4,0–4,5 (0,15) та 4,5–5,0 (0,08) не перевищили  $НІР_{05}$  для фактору В (0,25), що свідчить про поступове, але статистично «м'яке» зниження кушіння із загущенням, особливо коли порівнювати близькі за величиною норми.

Аналіз осереднених тенденцій конкретизується порівнянням комбінацій А×В ( $НІР_{05}$  взаємодії = 0,26), яке показує виражену модифікацію ефекту норми висіву залежно від дати сівби: за 15 вересня кушіння зменшувалося від 2,85 (3,0 млн/га) до 1,68 (5,0 млн/га), тобто на 1,17 (0,59 на кожен додатковий 1 млн/га), і ці відмінності значно перевищують поріг істотності; за 25 вересня діапазон також був широким – 2,45 – 1,56 (–0,89), за 05 жовтня – 1,67 – 1,10 (–0,57), тоді як за 15 жовтня різниця між крайніми нормами становила лише 0,14 (1,22 – 1,08) і за 25 жовтня – 0,05 (0,90 – 0,85), що є статистично незначущим на тлі  $НІР_{05}$  взаємодії; отже, зі скороченням тривалості осінньої вегетації вплив густоти на формування бічних пагонів послаблюється до рівня, який практично не відрізняється між нормами (табл. 4).

Таблиця 4

**Коефіцієнт кушіння у рослин пшениці озимої в осінній період  
залежно від строку та норми сівби**

Строки сівби (фактор А)	Норми сівби, млн шт./га (фактор В)					Середнє по фактору А
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	
15 вересня	2,85	2,58	2,25	1,92	1,68	2,26
25 вересня	2,45	2,18	1,86	1,67	1,56	1,94
05 жовтня	1,67	1,45	1,27	1,12	1,10	1,32
15 жовтня	1,22	1,15	1,14	1,10	1,08	1,14
25 жовтня	0,90	0,89	0,86	0,85	0,85	0,87
Середнє по фактору В	1,82	1,65	1,48	1,33	1,25	
$НІР_{05}$						

фактор А	0,21	
фактор В	0,25	
взаємодія АВ	0,26	

У поперечному зрізі норм висіву найвищі значення стабільно фіксуються за ранньої сівби і монотонно знижуються до найпізнішого строку: наприклад, для 3,0 млн/га кушіння зменшується від 2,85 (15 вересня) до 0,90 (25 жовтня), тобто на 1,95 (–68%), а для 5,0 млн/га – від 1,68 до 0,85 (–0,83; –49%); це підкреслює, що хронологічний чинник визначає більшу частку варіації показника, ніж густина, а також що «ціна» запізнення зі сівбою тим вища, чим розрідженіший посів і, відповідно, чим більша розрахункова роль кушіння у досягненні цільової густоти продуктивних стебел.

Загалом середній рівень за фактором А падає з 2,26 до 0,87 при зміщенні від 15 вересня до 25 жовтня (–61%), водночас середній за фактором В – від 1,82 (3,0 млн/га) до 1,25 (5,0 млн/га) (–31%), що кількісно підтверджує провідну роль строку сівби у керуванні осіннім кушінням.

Підсумовуючи, ранні строки (близько 15–25 вересня) забезпечують статистично вищий коефіцієнт кушіння порівняно з пізнішими; підвищення норми висіву закономірно зменшує кушіння, однак ефект є градієнтним і стає статистично суттєвим переважно у віддалених порівняннях (3,0 проти  $\geq 4,0$ –5,0 млн/га); взаємодія факторів свідчить, що регулятивний потенціал норми висіву проявляється насамперед за достатньої тривалості осінньої вегетації і практично нівелюється у пізні строки, коли обмеження теплового та світлового ресурсів не дозволяє реалізувати біологічну здатність до кушіння; з позицій технологічного менеджменту це означає, що оптимізація густоти має бути тісно пов'язана зі строком сівби: що пізніше сівба, то менше можна розраховувати на компенсаторне осіннє кушіння і тим важливіше досягати цільової щільності саме нормою висіву, тоді як за ранньої сівби доцільно уникати надмірних норм, які знижують кушіння через конкуренцію без виграшу в кількості продуктивних пагонів.

### 3.3. Вплив строків та норми сівби на густоту продуктивного стеблестою

Густота продуктивних стебел є безпосереднім інтегральним показником потенціалу врожайності озимої пшениці, оскільки поєднує результати передзимового розвитку, ступінь осіннього кущіння, виживання після перезимівлі та рівень самопрорідження; відтак саме вона відображає ефективність поєднання строків сівби і норми висіву та визначає щільність колосоносних стебел на м<sup>2</sup>.

За наведеними даними (табл. 5) провідним чинником виступає строк сівби (фактор А): середні по фактору А значення змінюються від максимуму 434 шт./м<sup>2</sup> за сівби 05 жовтня до мінімуму 237 шт./м<sup>2</sup> за 25 жовтня, тоді як проміжні рівні становили 416 шт./м<sup>2</sup> (25 вересня), 365 шт./м<sup>2</sup> (15 вересня) і 341 шт./м<sup>2</sup> (15 жовтня).

Таблиця 5

**Вплив строків та норми сівби на густоту продуктивних стебел рослин пшениці озимої, шт./м<sup>2</sup>**

Строки сівби (фактор А)	Норми висіву, млн шт./га (фактор В)					Середнє по фактору А
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	
15 вересня	361	379	367	348	371	365
25 вересня	382	402	441	437	417	416
05 жовтня	408	414	436	443	468	434
15 жовтня	288	324	340	350	405	341
25 жовтня	250	248	223	221	245	237
Середнє по фактору В	338	353	361	360	381	
НІР <sub>05</sub>						
фактор А					25	
фактор В					29	
взаємодія АВ					31	

Порівняння із НІР<sub>05</sub> для фактора А (25 шт./м<sup>2</sup>) засвідчує, що 05 жовтня достовірно перевищує 15 вересня (+69), 15 жовтня (+93) і 25 жовтня (+197), але не відрізняється від 25 вересня (+18 < НІР<sub>05</sub>); сівба 25 вересня, своєю

чергою, істотно краща за 15 жовтня (+75) і 25 жовтня (+179), тоді як різниця між 15 вересня і 15 жовтня (24) не досягає порога істотності.

Отже, оптимум формування продуктивних стебел припадає на кінець вересня – початок жовтня (з піком на 05 жовтня), а відчутне запізнення із сівбою до 25 жовтня призводить до різкого зменшення щільності (+83% у 05 жовтня проти 25 жовтня), що відображає обмеження теплового та світлового ресурсів для формування вторинних пагонів і їх визрівання до зими. Вплив норми висіву (фактор В) має характер помірного зростання з ознаками насичення: середні по фактору В значення збільшуються від 338 шт./м<sup>2</sup> (3,5 млн схожих насінин/га) до 381 шт./м<sup>2</sup> (5,5 млн/га), причому ряди 4,0–5,0 млн/га утворюють «плато» 353–361–360 шт./м<sup>2</sup>; з огляду на НІР<sub>05</sub> для фактора В (29 шт./м<sup>2</sup>) статистично достовірною є перевага лише найвищої норми 5,5 млн/га над мінімальною 3,5 млн/га (+43), тоді як контрасти між сусідніми рівнями (3,5↔4,0: +15; 4,0↔4,5: +8; 4,5↔5,0: -1; 5,0↔5,5: +21) не перевищують порога істотності, що вказує на відносно «плаский» відгук густоти продуктивних стебел на загущення в межах 4,0–5,0 млн/га.

Розкриття взаємодії А×В (НІР<sub>05</sub> взаємодії = 31 шт./м<sup>2</sup>) показує, що ефект норми висіву істотно модифікується строком сівби. За 15 вересня значення коливаються у вузькому діапазоні 348–379 шт./м<sup>2</sup> (максимальний контраст 31 – на межі істотності), причому найвищий показник спостерігається не за найбільшою нормою, а за 4,0 млн/га (379), після чого подальше загущення не дає приросту через посилення внутрішньовидової конкуренції та потенційне самопрорідження. За 25 вересня виразно проявляється користь підвищених норм: 382 → 402 → 441 → 437 → 417 шт./м<sup>2</sup>; різниці між 3,5 і 4,5–5,0 млн/га становлять +59 і +55 та є достовірними, тоді як перехід 4,5 → 5,0 фактично формує плато, а 5,5 млн/га поступається 4,5–5,0, що свідчить про оптимальний інтервал 4,5–5,0 млн/га для цього строку. За 05 жовтня найбільшу густоту отримано за 5,5 млн/га – 468 шт./м<sup>2</sup>; вона достовірно перевищує 3,5 (+60) і 4,0 (+54), а також на межі істотності випереджає 4,5 (+32  $\approx$  НІР), тоді як перевага над 5,0 (+25)

статистично не підтверджується; крім того, 5,0 млн/га істотно краща за 3,5 (+35), що окреслює практично доцільний інтервал 5,0–5,5 млн/га для ранньо-жовтневого строку. За 15 жовтня посилення норми від 3,5 до 5,5 млн/га дає різкий приріст: 288 → 324 → 340 → 350 → 405 шт./м<sup>2</sup>, причому 5,5 млн/га достовірно перевищує всі нижчі рівні (55–117), а 5,0 млн/га істотно переважає 3,5 (+62), але не відрізняється від 4,0–4,5, що вказує на часткове насичення відгуку на загушення в межах середніх норм.

За найпізнішого строку (25 жовтня) варіація за нормами мінімальна (250–221–245 шт./м<sup>2</sup>), і жодна з різниць між нормами не перевищує 31 шт./м<sup>2</sup>, тобто підвищення норми висіву в умовах дефіциту часу на осінній розвиток не забезпечує статистично значущого приросту густоти продуктивних стебел. Узагальнюючи, строк сівби визначає основну частку варіації щільності продуктивного стеблостою: найвищі значення одержано за 05 жовтня, тоді як надто рання сівба (15 вересня) поступається через посилення конкуренції та потенційне самопрорідження, а надто пізня (25 жовтня) різко знижує показник через обмеження осінньої вегетації; ефект норми висіву має зростаючий, але насичуваний характер, і статистично виразним він стає переважно у контрасті 5,5 проти 3,5 млн/га.

З позицій практики це означає, що норма висіву повинна узгоджуватися зі строком сівби: для 25 вересня доцільно 4,5–5,0 млн/га, для 05 жовтня – 5,0–5,5 млн/га, для 15 жовтня – підвищені норми переважно проти низьких, тоді як за 15 вересня раціональні помірні рівні (4,0 млн/га), а для 25 жовтня збільшення норми не компенсує втрат часу і не дає статистично надійного приросту густоти; отже, керуючим параметром залишається своєчасність сівби, тоді як норма висіву виконує коригувальну роль у межах конкретного вікна строків.

### **3.4. Вплив строків та норми сівби на врожайність пшениці озимої**

Раціональний вибір строку сівби та норми висіву є ключовим інструментом керування врожайністю озимої пшениці, оскільки поєднує

біологічні можливості сорту щодо кушіння та накопичення асимілянтів восени з технологічними параметрами формування щільності стеблостою й колосоносності навесні; від коректного поєднання цих факторів залежить баланс між потенційною кількістю продуктивних стебел, зимостійкістю та рівнем внутрішньовидової конкуренції, що в підсумку проявляється у врожайності.

Отримані результати (табл. 6) показують провідну роль строку сівби (фактор А) з виразним максимумом у проміжку кінець вересня – початок жовтня: середні по фактору А становили 3,48 т/га (15 вересня), 3,94 т/га (25 вересня), 3,86 т/га (05 жовтня), 3,54 т/га (15 жовтня) та 3,39 т/га (25 жовтня); з урахуванням  $НІР_{05}$  для фактора А = 0,11 т/га 25 вересня істотно перевищує 15 вересня (0,46 т/га), 15 жовтня (0,40 т/га) та 25 жовтня (+0,55 т/га), а також формує статистично рівнозначну пару з 05 жовтня (різниця 0,08 т/га <  $НІР_{05}$ ), що кількісно підтверджує оптимальне вікно сівби 25.09–05.10; натомість за надто ранньої сівби (15.09) і надто пізньої (25.10) спостерігається достовірне зниження врожайності, що біологічно узгоджується відповідно з ризиками переростання і підвищеної конкуренції восени у першому випадку та дефіциту тепла/світла й скороченої осінньої вегетації – у другому.

Таблиця 6

**Вплив строків та норм сівби  
на врожайність пшениці озимої, т/га (2025 рр.)**

Строки сівби (фактор А)	Норми сівби, млн шт./га (фактор В)					Середнє по фактору А	
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0		
15 вересня	3,49	3,62	3,66	3,50	3,10	3,48	
25 вересня	4,03	4,06	4,24	3,96	3,38	3,94	
05 жовтня	3,98	4,00	4,11	3,83	3,40	3,86	
15 жовтня	3,59	3,61	3,69	3,50	3,33	3,54	
25 жовтня	3,37	3,41	3,51	3,40	3,27	3,39	
Середнє по фактору В	3,69	3,74	3,84	3,64	3,30		
$НІР_{05}$ фактор А						0,11	

фактор В	0,12	
взаємодія АВ	0,15	

Вплив норми висіву (фактор В) має характер опуклої кривої з оптимумом поблизу 4,0 млн схожих насінин/га: середні по фактору В дорівнювали 3,69; 3,74; 3,84; 3,64; 3,30 т/га для 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 млн/га відповідно; з урахуванням НІР<sub>05</sub> для фактора В = 0,12 т/га істотною є перевага 4,0 млн/га над 3,0 млн/га (+0,15 т/га), 4,5 млн/га (-0,20 т/га) та 5,0 млн/га (-0,54 т/га), тоді як різниця між 3,0 і 3,5 млн/га (0,05 т/га) статистично незначуща; таким чином, загушення понад 4,0 млн/га супроводжується достовірною втратою врожайності, що відображає посилення конкуренції за ресурси та потенційне самопрорідження.

Аналіз взаємодії А×В (НІР<sub>05</sub> взаємодії = 0,15 т/га) деталізує, що оптимальна норма є відносно стабільною у різних строках, але «ціна помилки» різниться: у кожному зі строків максимум формується на рівні або поблизу 4,0 млн/га (15.09: 3,66 т/га; 25.09: 4,24 т/га; 05.10: 4,11 т/га; 15.10: 3,69 т/га; 25.10: 3,51 т/га), а контрасти між 4,0 і 5,0 млн/га всюди істотні (від +0,24 до +0,86 т/га на користь 4,0 млн/га); найбільший виграш від правильного вибору норми спостерігається у високопродуктивних строках: для 25 вересня 4,24 т/га за 4,0 млн/га істотно перевищує 3,96 т/га за 4,5 млн/га (+0,28) і 3,38 т/га за 5,0 млн/га (+0,86), тоді як перехід від 3,0 до 4,0 млн/га також значущий (+0,21); для 05 жовтня 4,11 т/га (4,0 млн/га) випереджає 3,83 (4,5 млн/га, +0,28) і 3,40 (5,0 млн/га, +0,71), а різниця з 3,5 млн/га (4,00) неістотна (+0,11); за 15 жовтня й 15 вересня картина аналогічна: 4,0 млн/га переважає 5,0 млн/га відповідно на +0,36 і +0,56 т/га, тоді як порівняння з 3,5 млн/га у межах кожного строку здебільшого не досягає порога істотності; у найпізнішому строку (25.10) 4,0 млн/га забезпечує 3,51 т/га, що істотно перевищує 5,0 млн/га (3,27; +0,24), але не відрізняється від 3,5 млн/га (3,41; +0,10), тобто загушення в умовах дефіциту осінньої вегетації не компенсує хронологічні втрати.

Узагальнюючи, вирішальним керуючим параметром є своєчасність сівби: інтервал 25 вересня – 05 жовтня формує статистично найвищу врожайність, тоді як надто рання і надто пізня сівба ведуть до достовірних втрат; у межах кожного строку оптимальною або близькою до оптимальної виступає норма 4,0 млн схожих насінин/га, перевищення якої до 4,5–5,0 млн/га зумовлює істотне зниження врожайності через посилення конкуренції та самопрорідження, тоді як зменшення до 3,0–3,5 млн/га частіше дає статистично рівнозначні або дещо нижчі результати; практичний висновок полягає у поєднанні своєчасної сівби (переважно 25.09–05.10) з нормою висіву близько 4,0 млн схожих насінин/га, що мінімізує ризики та забезпечує найвищу реалізацію потенціалу врожайності.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Економічна оцінка поєднання строків сівби та норм висіву є визначальною для прийняття технологічних рішень у виробництві озимої пшениці, оскільки саме вона переводить агрономічні відмінності у врожайності в площину грошових потоків, собівартості й рентабельності; за фіксованої ціни реалізації 9700 грн/т та підвищення виробничих витрат на 18% від базових значення показників у таблиці відображають «ринковий» ефект кожної комбінації факторів.

Загальна картина узгоджується з агрономічними закономірностями: найвищі валові доходи й прибутки формуються в оптимальному вікні сівби кінець вересня – початок жовтня за помірних норм висіву, тоді як занадто рання або пізня сівба та надмірне загущення знижують економічну віддачу.

Абсолютним лідером є сівба 25 вересня з нормою 4,0 млн схожих насінин/га: урожайність 4,24 т/га забезпечує валову вартість 41 128 грн/га, при витратах 16 646,6 грн/га собівартість 3926,1 грн/т, умовно чистий прибуток 24 481,4 грн/га та максимальний рівень рентабельності 147,1%; близькі результати дають 25 вересня з 3,5 млн/га (23 321,8 грн/га; 145,2%) і 3,0 млн/га (23 119,3 грн/га; 144,8%). Для 05 жовтня найприбутковішою є також норма 4,0 млн/га (23 220,4 грн/га; 139,5%), тоді як відносна рентабельність злегка вища за нижчих норм 3,0–3,5 млн/га (141,7–141,6%) через менші витрати на гектар; це ілюструє типовий компроміс між максимумом абсолютного прибутку (де виграє 4,0 млн/га) та максимумом відносної рентабельності (де інколи лідирують 3,0–3,5 млн/га).

На 15 вересня економічний максимум припадає на 3,5–4,0 млн/га (19 056,2–18 974,6 грн/га; 118,7–114,8%), тоді як загущення до 5,0 млн/га при врожайності 3,10 т/га дає найгірші в групі показники: собівартість 5639,4 грн/т, прибуток 12 587,9 грн/га та 72,0% рентабельності.

Таблиця 7

**Економічна ефективність виробництва зерна  
пшениця озима, 2025 р.**

Норма сівби, млн шт./га	Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 тони зерна, грн	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
<b>15 вересня</b>						
3,0	3,49	33853	15712,1	4502,0	18140,9	115,5
3,5	3,62	35114	16057,8	4435,9	19056,2	118,7
4,0	3,66	35502	16527,4	4515,7	18974,6	114,8
4,5	3,50	33950	17017,1	4862,0	16932,9	99,5
5,0	3,10	30070	17482,1	5639,4	12587,9	72,0
<b>25 вересня</b>						
3,0	4,03	39091	15971,7	3963,2	23119,3	144,8
3,5	4,06	39382	16060,2	3955,7	23321,8	145,2
4,0	4,24	41128	16646,6	3926,1	24481,4	147,1
4,5	3,96	38412	17135,1	4327,0	21276,9	124,2
5,0	3,38	32786	17600,1	5207,1	15185,9	86,3
<b>05 жовтня</b>						
3,0	3,98	38606	15971,7	4013,0	22634,3	141,7
3,5	4,00	38800	16060,2	4015,1	22739,8	141,6
4,0	4,11	39867	16646,6	4050,3	23220,4	139,5
4,5	3,83	37151	17135,1	4473,9	20015,9	116,8
5,0	3,40	32980	17600,1	5176,5	15379,9	87,4
<b>15 жовтня</b>						
3,0	3,59	34823	15853,7	4416,1	18969,3	119,7
3,5	3,61	35017	15942,2	4416,1	19074,8	119,6
4,0	3,69	35793	16528,6	4479,3	19264,4	116,6
4,5	3,50	33950	17017,1	4862,0	16932,9	99,5
5,0	3,33	32301	17482,1	5249,9	14818,9	84,8
<b>25 жовтня</b>						
3,0	3,37	32689	15735,7	4669,3	16953,3	107,7
3,5	3,41	33077	15824,2	4640,5	17252,8	109,0
4,0	3,51	34047	16410,6	4675,4	17636,4	107,5
4,5	3,40	32980	16663,1	4900,9	16316,9	97,9
5,0	3,27	31719	17128,1	5238,0	14590,9	85,2

На 15 жовтня максимальний прибуток знову за 4,0 млн/га (19 264,4 грн/га), але найвища частка рентабельності зберігається за 3,0–3,5 млн/га

(119,7–119,6%), тобто помірні норми краще балансують витрати й дохід у скороченому осінньому вікні. За найпізнішої сівби 25 жовтня загальне рівняння зміщується вниз: найкращі значення має 4,0 млн/га (17 636,4 грн/га; 107,5%), а відносно найвищу рентабельність демонструє 3,5 млн/га (109,0%), що підтверджує обмежену чутливість пізніх посівів до подальшого загушення і зростання собівартості без адекватного приросту врожайності.

Порівняння собівартості 1 т чітко показує економічну межу доцільності загушення: найнижчі значення спостерігаються у високопродуктивних комбінаціях 25 вересня 3,0–4,0 млн/га (3963,2–3926,1 грн/т), тоді як у найгіршому випадку (15 вересня, 5,0 млн/га) собівартість зростає до 5639,4 грн/т; при ринковій ціні 9700 грн/т це означає різницю в маржі понад 1700 грн/т на користь оптимальної комбінації. Узагальнюючи, за умов 2025 року (ціна 9700 грн/т і витрати +18%) економічно оптимальним є поєднання строку 25 вересня з нормою 4,0 млн схожих насінин/га, яке забезпечує одночасно найвищий прибуток і рентабельність за мінімальної собівартості на тонну; дуже близькими за ефективністю є 05 жовтня з 4,0 млн/га та 25 вересня з 3,5–3,0 млн/га.

Надмірні норми 5,0 млн/га в усі строки стабільно підвищують собівартість і знижують як прибуток, так і рентабельність, а тому є економічно недоцільними; практична рекомендація – утримуватися від загушення понад 4,0 млн/га та максимально наближати сівбу до інтервалу 25 вересня – 05 жовтня, що мінімізує ризики і забезпечує найвищу реалізацію прибутку на гектар.

## **РОЗДІЛ 5**

### **ОХОРОНА ПРАЦІ**

#### **5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві**

Організація охорони праці в фермерському господарстві «Свій лан» Синельниківського району Дніпропетровської області базується на основі положень з охорони праці в Україні, які встановлені і регламентується «Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом України» «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі відповідними нормативними актами, та іншими джерелами інформації [6].

За стан охорони праці відповідає керівник – директор фермерського господарства «Свій лан», який в межах службової компетенції та посадових обов'язків діє згідно «Постанови Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України з питань охорони праці, додержуючись вимог закону «Про охорону праці» та інших нормативних актів» [6].

У відповідності з «Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві встановлено порядок і види навчання з охорони праці робітників. Своєчасність навчання з охорони праці контролює керівник господарства» [6].

В фермерському господарстві «Свій лан» головний агроном виконує обов'язки фахівця з охорони праці за сумісництвом. В його обов'язки входить «проведення вступного інструктажу з особами, які оформляються на роботу» [6]. Проходження працівниками інструктажу відмічається в «журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці» [6].

#### **5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві**

При підготовці кваліфікаційної роботи та виконання індивідуального завдання з аналізу виробничого травматизму в господарстві «Свій лан» було зафіксовано один нещасний випадок за період 2024–2025 рр. Аналіз було виконано на підставі «Річного звіту про нещасні випадки на виробництві»

Для аналізу виробничого травматизму в господарстві було застосовано стандартний статистичний метод за останні два роки. За останні два роки кількість працівників була незмінною, а саме: 16 чоловік. Один випадок виробничого травматизму було зафіксовано в 2022 році (табл. 14).

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{16} \times 1000 = 43,5$$

де T – кількість нещасних випадків;

P – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{D}{T} = \frac{12}{1} = 12$$

де D – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{чт}} = \frac{D}{P} \times 1000 = \frac{14}{20} \times 1000 = 295$$

Таблиця 8

**Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в фермерському господарстві**

Показники травматизму	2024 рік	2025 рік
Кількість працюючих людей	16	16
Кількість нещасних випадків	1	–
Кількість днів непрацездатності, діб		–
- від травматизму	15	–
- від захворювання		–
Втрати, тис. грн:		–
- від травматизму	2,5	–
- від захворювання		–
Коефіцієнт травматизму	43,5	–
Коефіцієнт важкості травматизму	12	–
Коефіцієнт втрати робочого часу	295	–

При розрахунках виробничого травматизму використовували статистичний метод в фермерському господарстві за останні 2 роки. Згідно цьому, маючи кількість працівників за 2 роки, відповідно: 2024р. – 16, 2025р. – 16 людина та один нещасний випадок у 2024 році розрахуємо та занесемо в таблицю наступні дані.

В результаті аналізу виробничого травматизму в господарстві було встановлено, що працювало в 2024–2025 році 16 працівник, в 2024 році стався один нещасний випадок з 1 працівником.

### **5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів**

Запобігання забрудненню вод і ґрунту. Усі операції зі змішування та заправки виконують на спеціально облаштованому майданчику з твердим покриттям і системою локалізації розливів. Поверхня має мати бортики (лоток/жолоб) або іншу перепону, яка утримає щонайменше об'єм найбільшої ємності + 10% запасу. Майданчик розташовують на безпечній відстані від відкритих водойм, колодязів, дренажів і водостоків; стоки не повинні мати прямого виходу у каналізацію чи яр. Заборонено влаштовувати змішувальний вузол у місцях, де пролита рідина може безперешкодно потрапити в воду. При потребі формують земляні валики або ставлять переносні бар'єри, щоб змінити напрямок можливого потоку і зібрати розлив у піддон/ємність. Водозабірні шланги обладнують гідророзривом або антисифонним клапаном - «зворотний підсос» у джерело води неприпустимий.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) і допуск до робіт. До робіт допускаються лише навчені працівники після медогляду, інструктажу та перевірки знань з ОП і безпечного поводження з ЗЗР. Перед відкриванням будь-якої тари оператор повинен повністю одягнути ЗІЗ, зазначені в етикетці та паспорті безпеки (SDS) конкретного препарату. Базовий комплект: хімічностійкі рукавиці (нітрил/бутил/ПВХ), фартух або комбінезон із хімізахисним покриттям (рекомендовано із нагрудником), захисні окуляри або лицьовий щиток, закрите взуття. Для робіт з пилом і аерозолями - фільтрувальний респіратор класу P2/P3; для парів органічних розчинників -

картриджі типу А/В (або інші згідно SDS). Для тривалого переливання чи роботи з агресивними формуляціями доцільні нарукавники. ЗІЗ обліковують персонально, зберігають окремо від побутового одягу, перуть/деконтамінують централізовано; прати вдома заборонено.

Відкривання й підготовка тари. Тару розкривають на рівній стійкій поверхні гострим ножем/різаком, не розриваючи упаковку «на вазі». Ємності розміщують так, щоб після зриву пломби рідина не могла самовільно витекти. Під час відкривання порошкових форм не нахиляються над горловиною, щоб не вдихати пил. Кожне відкриття/дозування одразу завершують щільним закручуванням кришки.

Переміщення, переливання та заправка. Під час перенесення та переливу ємність утримують нижче рівня обличчя; працюють з підвітряного боку, аби потік повітря відносив можливі бризки від оператора. Сифонування ротом суворо заборонене. Шлангові з'єднання - герметичні, справні; ковпачки і пробки тримають зачиненими, ємності не залишають без нагляду. Будь-який пролив одразу локалізують сорбентом, збирають у промарковану тару для утилізації. Якщо розчин потрапив на одяг або шкіру - забруднений одяг негайно зняти, шкіру промити водою з милом, ЗІЗ замінити чистими.

Сумісність препаратів і «банковий тест». Перед приготуванням бакових сумішей обов'язково звіряють сумісність за етикетками/рекомендаціями виробників і виконують пробне змішування в невеликій посудині з тією ж водою. Ознаки несумісності: інтенсивне піноутворення, «зварювання» у гель/пластівці, випадіння осаду, нагрівання баночки. За таких проявів суміш застосовувати не можна. Навіть за відсутності видимих реакцій нову комбінацію вперше випробовують на невеликій площі поля.

Порядок завантаження компонентів і підготовка робочого розчину. Щоби уникнути осаду і піни, дотримуються сталої послідовності внесення у бак з частковою порцією води та ввімкненою мішалкою: змочувані порошки (WP), водорозчинні гранули/сухі концентрати (WG/DF); суспензійні концентрати (SC/CS/FS); водорозчинні концентрати (SL); емульсійні концентрати (EC/SE); та д'юванти/ПАР і мікродобрива - останніми.

Воду доливають поступово, підтримуючи рекомендований виробником діапазон рН та жорсткості (за потреби застосовують кондиціонери води). Сухі форми засипають при працюючій мішалці, уникаючи пиління.

Умови внесення, контроль знесення та санітарні відстані. Обробіток виконують за сприятливої погоди: швидкість вітру орієнтовно 2–4 (до 5) м/с без термічної інверсії, температура бажано нижча за +25...+28 °С, відносна вологість понад 40%. Для мінімізації знесення обирають форсунки з крупною–дуже крупною краплею, витримують висоту штанги ~50 см над ціллю, робочу швидкість 6–12 км/год і тиск у межах рекомендацій виробника. Біля водойм, пасік, житлових зон - дотримуються санітарно-захисних відстаней, крайні секції штанги відключають завчасно. За посилення вітру, появи інверсії чи загрози опадів роботи припиняють.

Перебування на оброблених площах, передзбиральні інтервали. Сторонні особи та тварини не допускаються в зону внесення. Після обробітку встановлюють попереджувальні знаки/стрічку. Повторний вхід (REI) - не раніше строку, зазначеного на етикетці; якщо строк не визначено, - після повного висихання робочого розчину і в базових ЗІЗ. Передзбиральний інтервал (PHI) витримують у відповідності до інструкцій препарату.

Огляди, калібрування і технічне обслуговування. Перед сезоном і періодично впродовж нього перевіряють насос, мішалку, фільтри, шланги, арматуру, стан форсунок. Рівномірність подачі по штанзі - у допуску (відхилення не більше 5–10% між форсунками). Норму виліву розраховують з урахуванням швидкості руху, міжфорсуночної відстані і витрати форсунки; фактичні параметри фіксують у журналі. Будь-які регулювання/прочищення виконують тільки після повного зняття тиску і зупинки агрегату; наконечники і фільтри чистять не голими руками, а щітками.

Безпечне застосування і поведінка оператора. Під час роботи дотримуються правил особистої гігієни: не палять, не вживають їжу/воду в зоні хімробіт, після зміни мийуть руки і обличчя, приймають душ. За слабого вітру або штилю уникати перебування у тумані/аерозолі; якщо робота поза кабіною - підсилити захист: щиток, респіратор, нарукавники, фартух, чоботи.

При кожній зупинці перед регулюванням - вимкнути подачу, стравити тиск, перекрити головний клапан.

Порожня тара, залишки та відходи. Порожня тара залишається небезпечною: навіть тонка плівка препарату на стінках становить ризик. Якщо етикетка дозволяє - виконують потрібне промивання: злити залишок у бак; налити 10–20% води, збовтати, злити промивну воду в бак; повторити ще двічі; промарковану як «вимито» тару тимчасово зберігати окремо і передавати ліцензованому утилізатору або на програму повернення виробнику/дилеру.

Тара, що не підлягає миттю (зазначено на етикетці), максимально осушується (струшування/постукування) і повертається постачальнику або передається на утилізацію згідно законодавства. Повторне побутове використання тари заборонене. Залишки робочого розчину використовують на сумісних ділянках у межах норми; злив у ґрунт, канави чи водойми - заборонений.

Аварійні ситуації, перша допомога і повідомлення. На майданчику обов'язково є комплект для ліквідації розливів (сорбент, лопати, мітли, мішки), умивальник/душ-очистувач для очей, аптечка, засоби зв'язку і вогнегасник. У разі розливу – зупинити роботу, обмежити зону, засипати сорбентом, зібрати відходи у марковану тару, забруднений інвентар/покриття промити; не допустити стоку в водозбір. При потраплянні на шкіру - зняти забруднений одяг, промивати водою з милом не менше 15 хв; в очі - промивати проточною водою/в душі-очистувачі 15 хв; при вдиханні - винести на свіже повітря; при ковтанні - діяти за SDS і терміново звернутися по медичну допомогу (з етикеткою препарату). Кожен інцидент реєструють і розслідують із визначенням кореневих причин та запобіжних заходів.

Транспортування та логістика. Перевезення ЗЗР виконують у закритій, промаркованій тарі з фіксацією вантажу. У випадках перевезень дорогами загального користування дотримуються вимог щодо супровідних документів, маркування небезпечного вантажу та допусків водіїв. Шланги/трубопроводи під час перекачування тримають вище рівня робочого розчину, щоб виключити зворотний підсос у джерело води.

Документування і контроль. Кожну операцію фіксують у журналі: дата, поле/культура, препарат і діюча речовина, норми і витрата води, тип форсунок/тиск/швидкість, метеоумови, ПБ оператора, використані ЗІЗ, обсяг і спосіб поводження з тарою/відходами. Внутрішні перевірки дотримання процедур проводять на початку сезону та після кожної позаштатної ситуації; виявлені відхилення усувають з обов'язковим повторним інструктажем.

#### **5.4. Заходи з покращення стануохорони праці в фермерському господарстві**

Перемішування та заправку виконувати лише на твердому майданчику з бортиком/лотком, подалі від колодязів, ставків і водостоків; не допускати стікання розливів у ґрунт чи воду.

Обов'язково використовувати ЗІЗ: хімістійкі рукавиці, захисні окуляри/щиток, респіратор, фартух або комбінезон; знімати їх лише після завершення робіт і санітарної обробки.

Перед приготуванням бакових сумішей виконувати пробне змішування («банковий тест»), дотримуватись порядку завантаження компонентів і вимог етикеток/інструкцій.

Забезпечити наявність і цілодобову доступність санітарно-гігієнічних умов: питна вода, умивальник/душ-очистувач для очей, місця для переодягання та прання спецодягу.

Гарантувати безпечні умови праці для персоналу, що працює з пестицидами: інструктажі та медогляди, огороження і маркування зон, аптечки та комплекти для ліквідації розливів.

Постійно вдосконалювати техніку й організацію робіт: регулярні огляди й калібрування обприскувачів, контроль метеоумов під час внесення, ведення журналів робіт і належна утилізація (потрійне промивання, передача тари на утилізацію).

## ВИСНОВКИ

Узагальнення результатів дворічних досліджень показало, що керування строками сівби та нормою висіву є визначальним чинником формування продуктивності та економічної віддачі озимої пшениці в умовах Степу: поєднання фототермічних ресурсів осені, повноти та вирівняності сходів, інтенсивності осіннього кушіння і збереження стеблостою після зими безпосередньо трансформується у врожайність, собівартість і рентабельність.

За показником польової схожості найвищі значення фіксувалися у сівбі на початку жовтня, зокрема 05.10 (83%), де сприятливі вологозабезпечення та температура забезпечили дружні сходи; водночас осінній коефіцієнт кушіння мав протилежну тенденцію і був максимальним за ранньої сівби 15.09 (середнє 2,26) та закономірно знижувався зі зміщенням строку до пізньої осені (до 0,87 на 25.10) і з підвищенням норми висіву від 3,0 до 5,0 млн схожих насінин/га.

Ця динаміка зумовила відмінності у щільності продуктивних стебел: найвищі значення формувалися у вікні 25.09–05.10 (середньо 416–434 шт./м<sup>2</sup>) за помірних норм, тоді як надто рання сівба поступалася через посилення внутрішньовидової конкуренції та ймовірне самопрорідження, а надто пізня (25.10) різко зменшувала щільність (до  $\approx 237$  шт./м<sup>2</sup>) через дефіцит часу на розвиток восени.

Кульмінацією біологічних ефектів стали показники врожайності: у всіх строках стабільний максимум одержували за норми 4,0 млн схожих насінин/га, причому найвищий рівень забезпечено у сівбі 25.09 – 4,24 т/га, що статистично переважало як нижчі (3,0–3,5 млн/га) у більшості порівнянь, так і вищі норми (4,5–5,0 млн/га), для яких фіксувалося достовірне падіння врожайності; близькі до максимуму значення одержано і 05.10 (4,11 т/га за 4,0 млн/га), тоді як крайні строки – 15.09 і 25.10 – характеризувалися нижчими рівнями збору зерна (наприклад, 3,66 і 3,51 т/га за 4,0 млн/га відповідно).

Економічна оцінка за розрахункової ціни реалізації 9700 грн/т та збільшених на 18% виробничих витрат підтвердила технологічний оптимум: комбінація  $25.09 \times 4,0$  млн/га забезпечила найвищу валову вартість 41 128 грн/га при найнижчій собівартості 3926 грн/т, максимальний умовно чистий прибуток 24 481 грн/га та рівень рентабельності 147%; близькі показники одержано для  $25.09 \times 3,5$ – $3,0$  млн/га та  $05.10 \times 4,0$  млн/га, де різниця між абсолютним прибутком і відносною рентабельністю зумовлювалася переважно рівнем витрат на гектар.

Натомість загушення до 5,0 млн/га в усіх строках підвищувало собівартість (у найгіршому випадку до 5640 грн/т) і знижувало як прибуток, так і рентабельність (мінімально 72% за  $15.09 \times 5,0$  млн/га), що свідчить про економічну недоцільність надмірних норм у досліджуваних умовах.

Отже, у цілому для зони досліджень оптимальною є сівба в інтервалі 25 вересня – 05 жовтня у поєднанні з нормою висіву близько 4,0 млн схожих насінин/га, що забезпечує узгодження дружніх сходів, достатнього осіннього кущіння, високої щільності продуктивного стеблостою та реалізації потенціалу врожайності разом із мінімізацією собівартості і максимізацією прибутку на гектар; ранні та пізні строки, так само як і загушення понад оптимум, є технологічно і економічно невиправданими.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для господарств Синельниківського району Дніпропетровської області після соняшнику рекомендую планувати сівбу 25 вересня – 05 жовтня з нормою переважно 4,0 млн схожих насінин/га; утримуватися від загущення понад оптимум і від пізніх строків як економічно недоцільних; забезпечити високу якість висіву, базовий захист насіння та збалансоване живлення – це стабільно формує потрібну густоту продуктивних стебел і найкращу рентабельність у виробничих умовах.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Астахова Я.В. Особливості росту і розвитку рослин пшениці озимої залежно від сорту, строку сівби та попередника в північному степу України. *Зернові культури*. 2022. Т. 6. № 1. С. 140–147.
2. Бабенко А.І., Танчик С.П. Особливості захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів за умов органічного землеробства. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 2–3. С. 38–40.
3. Балюк, С., Воротинцева, Л., Соловей, В., & Шимель, В. Реалії українського чорнозему: сучасний стан, еволюція, охорона та стале управління. *Вісник аграрної науки*, 2023. 101(3), 5–13.
4. Бараболя О. В. Вплив попередників на врожайність та якість зерна сортів пшениці м'якої озимої / О. В. Бараболя // *Зб. наук. пр. Уманського нац. ун-ту садівництва*. Умань, 2011. В. 76. Ч. 1. С. 102–106.
5. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. К. : Каравела, 2004. 408 с.
6. Гангур В.В., Котляр Я.О. Вплив попередників на водоспоживання та продуктивність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 122–127.
7. Гасанова І. І. Продуктивність та якість зерна різних сортів озимої пшениці по чорному пару / І. І. Гасанова, А. С. Бондаренко, О. О. Педаш // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2008. № 1 С. 164–166.
8. Гирка А. Д. Ефективність вирощування пшениці озимої залежно від системи обробітку ґрунту та сівби / А.Д. Гирка, О.О. Винюков, Т.В. Гирка, О.І. Бокун, А.О. Кулик *Зернові культури*. 2019. Т. 3. № 1. С. 61–67. *НОМ*", 2005 Ч. 2. С. 6–8.
9. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова: ДСТУ 4115-2002 (зі скасуванням в

Україні ГОСТ 26204-91 та ОСТ 46 41-76). – К.: Держспоживстандарт України, 2002. – 12 с. (Національні стандарти України).

10. Городній М. М. Агрохімія : Підручник / М. М. Городній. 4–те вид., переробл. та доп. – К. : Арістей, 2008. – 936 с.

11. Демідов О. А. Удосконалення класифікації рекультивованих ґрунтів. Наукові доповіді НУБіП України. 2014. № 1.

12. Демешко К. Н. Обработка почвы подозимуюпшеницу / К. Н. Демешко // Озимой пшенице высокуюагротехнику. Днепропетровск : Промінь, 1966. С. 23–24.

13. Жемела Г. П. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої / Г. П. Жемела, С. М. Шакалій // Вісн. Полтавської держ. аграр. акад. 2012. № 3. С. 20–22.

14. Жемела Г. П. Удосконалення технології вирощування екологічно чистого і якісного зерна озимої пшениці / Г. П. Жемела, П. В. Писаренко // Зб. наукових праць Уманського держ. агр. ун-ту (Спец. випуск. Біологічні науки і проблеми рослинництва). Умань, 2003. – С. 702–707.

15. Животков Л. О. Озимі зернові культури / [Л. О. Животков, С. В. Бірюков, Л. Т. Бабаянець та ін.] ; за ред. Л. О. Животкова і С. В. Бірюкова. К. : Урожай, 1993. 288 с.

16. Землеробство. Терміни та визначення понять: ДСТУ 4691:2006. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 38 с. (національний стандарт України).

17. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва): монографія / [В.І. Бойко, Є.М. Лебідь, В.С. Рибка та ін.]; за ред. В.І. Бойка. – К.: ННЦ ІАЕ, 2008. – 400 с.

18. Іващенко О.О. Герботологія: шляхи у майбутнє. Карантин і захист рослин. 2020. № 2/3. С. 2–3.

19. Кернасюк Ю. Світовий ринок зерна: попит і пропозиція. Агробізнес сьогодні. 2018. № 1–2. С. 12–16.

20. Когут І. М. Вплив попередників на якість товарного зерна озимої пшениці / Когут І. М., Жук М. М. // Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. – Херсон, 2009. Вип. 67. С. 30–36.

21. Коломієць М. В. Агротехнологічні аспекти стійкої продуктивності озимої пшениці у повторних посівах [Електронний ресурс] / М. В. Коломієць // Історія науки і біографістика. 2007. № 2. С.25–35.

22. Косолап М.П. Система землеробства No-till: Навч. Посібник / М.П. Косолап, О. П. Кротінов. К.: “ Логос”, 2011. 352 с.

23. Кудря С. І. Азотне підживлення пшениці озимої після різних попередників / С. І. Кудря, М. К. Ключко, Н. А. Кудря // Вісн. Харківського нац. аграр. ун-ту ім. В. В. Докучаєва : зб. наук. пр. Х., 2010. № 5. С. 128–130.

24. Кузнецов В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. Изд. 2-е перераб. и доп. М. : Высш. шк., 2006. – 742 с.

25. Лебідь Є. М. Якість зерна і продуктивність озимої пшениці залежно від попередників та удобрення / Є. М. Лебідь, В. О. Білогуров, О. М. Суворінов, Ю. П. Загорулько, В. Д. Місюра // Степове землеробство : Респ. межвед. темат. науч. сб. – К., 1991. – Вып. 25. – С. 9–10.

26. Льоринець Ф. А. Вплив попередників та систем удобрення на урожай і якість зерна озимої пшениці / Ф. А. Льоринець, Л. М. Десятник, О. О. Шевченко // Бюлетень Ін-ту зерн. госпо-ва УААН. Дніпропетровськ, 2000. № 14. С. 29–34.

27. Мельничук Д. Якість ґрунтів та сучасні системи удобрення; за ред. Д. Мельничука. К. : Аристотель, 2004. 488 с.

28. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачика. Київ: ТОВ Нілан–ЛТД, 2014. 82 с.

29. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов НИР и ОКР, новой техники, изобретений и / Подруков. Г. М. Лозы. М.: ВНИИПИ, 1983. 149 с.

30. Минеев В. Г. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / В. Г. Минеев, А. Н. Павлов. М. : Колос, 1981. – 289 с.
31. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України : наукове видання. К.: Аграрна наука, 2004. 844 с.
32. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України : Монографія. Херсон : Олді– плюс, 2011. 460 с.
33. Нетіс І. Т. Зміна клімату в зоні зрошення / І. Т. Нетіс // Зрошуване землеробство : Темат. наук. збірник. 1994. Вип. 39. С 7–11.
34. Нетіс І. Т. Водний режим ґрунту на посівах озимої пшениці та його регулювання / І. Т. Нетіс // Інститут землеробства південного регіону УААН. Херсон, 2009. 60 с.
35. Невмивако Г. В. Вплив попередників на врожайність і якість зерна озимої пшениці / Г. В. Невмивако // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2008. № 4. С. 74–76.
36. Нестерець В. Г. Агрометеорологічні умови вирощування озимої пшениці в північно–східній частині Степу протягом 2001–2005 рр. / В. Г. Нестерець, М. І. Пихтін, М. М. Солодушко [та ін.] // Бюлетень ІЗГ УААН. 2006. № 28–29. С. 124–132.
37. Никитишев В. И. Плодородие почвы и устойчивость функционирования агроэкосистем / [В. И. Никитишев] ; за ред. В. Г. Минеева. М. : Наука, 2002. 258 с.
38. Основы специализированных севооборотов по производству зерна в интенсивном земледелии / Е. М. Лебедь, Г. М. Белоус, И. И. Кулик [та ін.] // Пути повышения продуктивности зерновых культур в севооборотах степи УССР. Днепропетровск. 1986. С. 8–9.
39. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Додатковий випуск. Львів. Українські технології, 2022. 806 с.

40. Пешкова А. А. Влияние климатических условий весеннего периода на урожайность озимой пшеницы / А. А. Пешкова, Н. В. Дорофеев // Зерновое хозяйство. 2001. № 3(6). С. 16–19.

41. Примак І. Д. Неприятливі метеорологічні умови в землеробстві : захист від них культурних рослин / [Примак І. Д., Вергунов В. А., П. У. Ковбасюк та ін.] ; за ред. докт. с.-г. наук, професора І. Д. Примака К. : Кондор, 2006. 314 с.

42. Просунько В. Чого чекати від глобального потепління / В. Просунько // Пропозиція 2001. № 12. С. 40–41.

43. Прянишников Д. Н. Севооборот и его значение в поднятии наших урожаев / Д. Н. Прянишников М. : Сельхозиздат, 1945. С. 165–187.

44. Пшениця озима в зоні Степу, кліматичні зміни та технології вирощування / Черенков А. В., Нестерець В. Г., Солодушко М. М. [та ін.] // За ред. А. В. Черенкова. Монографія. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2015. 548 с.

45. Рекомендації по виробництву високоякісного зерна озимих сортів пшениці і тритикале в північному Степу України / А. В. Черенков, І. І. Гасанова, М. М. Солодушко, Є. Л. Конопльова та ін. Дніпропетровськ, 2011. 22 с.

46. Сайко В. Ф. Наукові основи землеробства в зв'язку зі світовою економічною кризою / В. Ф. Сайко // Посібник українського хлібороба 2010. Київ, 2010. С. 64–68.

47. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні / В. Ф. Сайко // Вісн. аграрн. науки. № 1. 2011. С. 5–12.

48. Серeda І. І. Вплив попередників і мінеральних добрив на вміст вологи в ґрунті та продуктивність озимої пшениці / І. І. Серeda // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2010. № 39.– С. 156–158.

49. Скидан В. Озиму пшеницю на Херсонщині можна доволі прибутково вирощувати в рисових чеках / В. Скидан, М. Скидан // *Зерно і хліб*. 2014. № 3. С. 22–23.

50. Солодушко М. М. Вплив мінерального живлення на якість зерна пшениці озимої в північному Степу / М. М. Солодушко, І. І. Гасанова, І. І. Середа // *Матеріали науково–практичної конференції молодих учених і спеціалістів «Агротехнології для сталого виробництва конкурентоспроможної продукції»* Чабани, 2012. С. 61–62.

51. Танчик С. П. No–till і не тільки Сучасні системи землеробства / Танчик С. П. К. : Юнівест Медіа, 2009. 160 с.

52. Танчик С. Чи можливо отримати в Україні 80 млн т зерна / С. Танчик // *Пропозиція*. – 2012. № 1. С. 58–60.

53. Трибель С. О. Стійкі сорти : проблеми і перспективи / С. О. Трибель // *Засоби і методи*. 2005. С. 3–4.

54. Тухтаєв М. О. Продуктивність озимої пшениці по різних передшественниках / М. О. Тухтаєв // *Аграрная наука*. – 2012. – № 9. – С. 15–17.

55. Цандур М. О. Використання парів у сівозмінах Степу південного / М. О. Цандур // *Вісн. аграр. науки півд. Регіону : Міжвід. темат. наук. зб.* 2005. Вип. 6. С. 4–9.

56. Цюлюрик О.І. Біологічна активність ґрунту короткоротаційної сівозміни за максимального насичення соняшником / О.І. Цюлюрик, С.М. Шевченко, Н.В. Гончар, О.М. Шевченко, К.А. Деревенець–Шевченко, Н.В. Швець // *Науково–технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 2021, №30. С.105–117.

57. Цюлюрик О.І. Біологічна активність ґрунту короткоротаційної сівозміни за максимального насичення соняшником / О.І. Цюлюрик, С.М. Шевченко, Н.В. Гончар, О.М. Шевченко, К.А. Деревенець–Шевченко, Н.В. Швець // *Науково–технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, 2021. 174.

58. Черенков А. В. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті / А. В. Черенков, І. І. Гасанова, М. М. Солодушко // Бюлетень ІСГ НААН України. 2013. № 4. С. 3–8.

59. Черенков А. В. Азотний режим ґрунту в посівах озимої пшениці та доцільність ранньовесняного підживлення в північному Степу України / А. В. Черенков, В. І. Чабан, В. Ю. Коваленко та ін. // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2008. № 35. С. 119–121.

60. Шевченко С.М. Домінування системних методів в регулюванні фітоценотичної та алергенної шкодочинності амброзії в складних біоландшафтах / С.М. Шевченко, О.М. Шевченко // Матеріали Міжнародної науково–практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 20 листопада 2020 р.). – Дніпро: ДДАЕУ, 2019. 114–116 с.

61. Шевченко М., Десятник Л, Льоринець Ф., Шевченко С. Агросистемні методи регулювання волого–споживання в агроценозі. Науковий журнал Зернові культури. 2017. Т. 1. № 1. С. 119–123.

62. Шевченко М.В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в польових сівоzmінах Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01 «Загальне землеробство». Дніпропетровськ, 2015. 40 с.

63. Шевченко С.М. Система інноваційних методів контролювання забур'яненості в степовому землеробстві Інновационные подходы к развитию сельского хозяйства : монография / [авт.кол. : Винокуров И.Н., Горшкова Л.М., Шевченко С.М. и др.]. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2015. 114 с.

64. Шевченко О. М., Приходько В. І., Шевченко С. М., Швець Н. В. Технологічні прийоми підвищення ефективності регулювання поживного режиму при вирощуванні кукурудзи. Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України. Дніпропетровськ, 2012. № 1. С. 46–50.

65. Шевченко С.М.  
Динамика всхожести семян кукурузы после различных предшественников и способов обработки почвы // С.М. Шевченко, О.М. Шевченко, М.С. Парликокошко // // Дальневосточный аграрный вестник. – Благовещенск, 2015 Вып. № 3(35). – С. 63–68.
66. Шевченко О. М. Технологічні прийоми підвищення ефективності регулювання поживного режиму при вирощуванні кукурудзи / О. М. Шевченко, В. І. Приходько, С. М. Шевченко, Н. В. Швець // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2011. № 1. С. 46–50.
67. Шевченко М.С. Вплив основної обробки ґрунту і мінеральних добрив на врожай пшениці озимої в умовах чекових зрошувальних систем / М.С. Шевченко, С.М. Шевченко, А.В. Поленок // Бюлетень Інституту зернового господарства НААН. Дніпропетровськ, 2011. – №40. С. 81–85.
68. Ярчук І. І. Вміст вологи в ґрунті та строки сівби озимої пшениці / І. І. Ярчук // Бюл. Інституту зернового господарства УААН. № 17. Дніпропетровськ, 2001. С. 59–62.
69. Romer W. Phosphorus Requirement of the Wheat plant in Various Stages of Its Life Cycle / W. Romer, G. Schilling // Plant and Soil., 2019. – Vol. 91. – P. 221–229.
70. Osborne L. D. Screening Cereals for Genotypic Variations in Efficiency of Phosphorus Uptake and Utilisation / L. D. Osborne, Z. Rengel // Aust. J. Agric. Res., 2022. – Vol. 53. P. 295–303.
71. Pollhamer E. Quality of wheat in different agrotechnical trials / E. Pollhamer // Akademiai Kiado, Budapest. 2019. 199 p.
72. Shcatula Y. Assessment of the effectiveness of the application of technological elements in the growing of winter wheat. Polish Journal of Science. 2020. № 25. P. 12–21.
73. Tsyliuryk, O.I., Shevchenko, S.M., Shevchenko, O.M., Shvec, N.V., Nikulin, V.O., Ostapchuk, Ya.V. (2017). Effect of the soil cultivation and

fertilization on the abundance and speciesdiversity of weeds in cornfarmedecosystems. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(3), 154–159.