

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

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

*«Допускається до захисту»*  
Завідувач кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦИК

\_\_\_\_\_ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР» НА ТЕМУ:  
Удосконалення технології вирощування пшениці ярої в умовах  
товариства з обмеженою відповідальністю «МАК»  
Кам'янського району Дніпропетровської області**

Здобувач вищої освіти: \_\_\_\_\_ Леонід МИГАЛЬ

Керівник кваліфікаційної роботи,  
доцент \_\_\_\_\_ Василь ПОЗНЯК

Дніпро 2025

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Спеціальність 201 - «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦИК

\_\_\_\_\_

(підпис)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

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

Мигалья Леоніда Михайловича

1. Тема роботи: Удосконалення технології вирощування пшениці ярої в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «МАК» Кам'янського району Дніпропетровської області

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 27 листопада 2025 року

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – фермерське господарство, товариство з обмеженою відповідальністю «МАК» Кам'янського району Дніпропетровської області;

- сільськогосподарська культура – пшениця яра.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити)

– Обґрунтувати та описати методику проведення досліджень із вирощування пшениці ярої, включно з особливостями закладання досліду, схемою розміщення варіантів і застосованими агротехнічними прийомами;

– Провести порівняльний аналіз урожайності пшениці ярої за дослідними варіантами з визначенням впливу технологічних факторів на формування продуктивності;

– Надати комплексну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування та встановити їх результативність;

– Узагальнити результати проведених розрахунків і спостережень, підготувати обґрунтовані висновки та сформулювати практичні рекомендації щодо підвищення ефективності вирощування пшениці ярої.

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

– Зведена таблиця агрохімічних і фізико-механічних характеристик ґрунтів із відображенням основних показників їх родючості та оглядом структури посівних площ ТОВ «МАК»

– Аналіз рівня та причинності виробничого травматизму на підприємстві

– Підсумкова таблиця економічної ефективності технології вирощування ярої пшениці

6. Дата видачі завдання: 30.09. 2024 р.

Керівник

кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Василь ПОЗНЯК  
(підпис)

Завдання прийняла до виконання

\_\_\_\_\_ Леонід МИГАЛЬ  
(підпис)

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	05.04.2025 – 30.04.2025	виконано
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	01.05.2025 – 20.06.2025	виконано
3.	Методика та результати проведення досліджень	15.10.2025 – 20.10.2025	виконано
4.	Економічна оцінка	14.10.2025 – 30.10.2025	виконано
5.	Охорона праці	10.11.2025 – 24.11.2025	виконано
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	27.11.2025	виконано

Здобувач

\_\_\_\_\_ Леонід МИГАЛЬ  
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Василь ПОЗНЯК  
(підпис)

## Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Вплив сорту на ріст та розвиток ярої пшениці	10
1.2 Вплив агротехнічних умов застосування добрив	16
1.3. Норма висіву та її особливості	19
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1 Ґрунтові умови	25
2.2. Метеорологічні умови	27
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
РОЗДІЛ 4. ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ І НОРМ ВИСІВУ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ	34
4.1 Структура врожаю	34
4.2 Засміченість посівів	42
4.3. Врожайність пшениці ярої в залежності від досліджуваних варіантів	43
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВИВЧАЄМИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ	46
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	50
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота викладена на 59 сторінках друкованого тексту, містить 11 таблиць, 4 рисунки та 44 джерела літератури.

Метою виконаної роботи було наукове обґрунтування та удосконалення технології вирощування пшениці ярої в умовах ТОВ «МАК» Кам'янського району Дніпропетровської області шляхом визначення впливу доз мінеральних добрив і норм висіву на ріст, розвиток та формування врожайності сортів пшениці ярої.

Польовий дослід було проведено за трифакторною схемою із вивченням сортів пшениці ярої (Спадщина, Панянка), доз добрив ( $P_{20}$  та  $P_{20}N_{30}$ ) і норм висіву (4,0; 4,5; 5,0 млн схожих насінин/га). Встановлено, що сортові особливості істотно впливають на структуру врожаю, темпи проходження фенологічних фаз і кінцеву продуктивність. Сорт Спадщина забезпечував вищу врожайність у середньому по досліді, тоді як Панянка відзначалася кращими якісними показниками зерна.

Застосування добрив  $P_{20}N_{30}$  сприяло приросту основних елементів продуктивності – кількості зерен у колосі, маси зерна з колосу та маси 1000 зерен. Оптимізація норми висіву істотно впливала на сформованість стеблостою та потенціал продуктивності рослин. Менша густина посіву (4,0 млн схожих насінин/га) забезпечувала активніше кущення й сприяла формуванню більш розвинених колосів, оскільки кожна рослина мала ширшу площу живлення. Водночас найвищий загальний урожай отримували за висіву 5,0 млн насінин/га – за таких умов досягалося раціональне поєднання кількості продуктивних стебел та масивності колосу.

Економічні розрахунки підтвердили доцільність застосування комбінованої дії добрив і зниженої норми висіву. Найвищий рівень рентабельності отримано на варіанті із внесенням  $P_{20}N_{30}$  та нормою висіву 5,0 млн насінин/га незалежно від сорту.

## ВСТУП

Зміна клімату поступово перетворюється на один із ключових викликів сучасного аграрного виробництва. За даними міжнародних кліматичних спостережень, кожне з останніх трьох десятиліть демонструє підвищення середньорічної температури порівняно з будь-яким попереднім періодом, починаючи з середини XIX століття. Це свідчить про стійку тенденцію глобального потепління, що безпосередньо відображається на стабільності агро-кліматичних умов, формуванні врожаю та технологіях виробництва продукції рослинництва.

Особливу чутливість до таких коливань проявляють регіони з помірно континентальним кліматом. Тут чергування періодів сухої погоди з роками екстремальної посухи стало закономірним явищем, а роки з достатнім зволоженням спостерігаються все рідше. Господарства стикаються з істотним зниженням валового збору зерна – врожайність у посушливі сезони може зменшуватися у півтора-два рази порівняно з оптимальними роками. За таких умов зростає потреба у гнучкому підлаштуванні технологічних процесів, зокрема в удосконаленні систем удобрення, підборі сортів та коригуванні строків посіву.

Збереження сучасних кліматичних тенденцій свідчить про те, що агрокліматичні умови вирощування польових культур зазнаватимуть подальшої трансформації. Це висуває на перший план необхідність ретельного добору сортів, здатних витримувати тривалі періоди дефіциту вологи та високі температури. Посухостійкість стає однією з основних характеристик, за якою оцінюють перспективність сортів і гібридів у конкретних регіонах.

Традиційно в зоні досліджень оптимальними вважалися строки висіву з другої до третьої декади травня. Така рекомендація ґрунтувалася на багаторічних даних щодо максимальних літніх опадів, що припадали на липень – саме тоді рослини ярої пшениці вступали у фазу найбільшого

водоспоживання. Однак перерозподіл опадів у бік їх зменшення або нерівномірності, який спостерігається останніми роками, ставить під сумнів сталість цих рекомендацій. Це створює підстави для перегляду строків висіву з урахуванням зсувів у структурі опадів та ризику дефіциту вологи в критичні фази розвитку.

У сівозмінах все більшого поширення набувають культури інтенсивного типу вирощування, що активно споживають поживні речовини і створюють додаткове навантаження на ґрунт. Особливо гостро це відчувається за низького природного вмісту доступного фосфору, який залишається дієвим обмежувальним фактором продуктивності. Його внесення є необхідним елементом технології. Хоча азот у ґрунті постійно утворюється внаслідок процесів нітрифікації, активне землеробство часто потребує додаткових доз цього елемента. Нестійкість погодних умов, зокрема короточасні засухи та тривалі періоди нестачі опадів, зумовлюють потребу дуже обережного підходу до визначення норми висіву. У таких умовах перевага надається сортам із високою здатністю до продуктивного кущення – це дозволяє компенсувати можливі втрати стеблестою без додаткового збільшення витрат на насіння.

Водночас існуючі технологічні рекомендації не завжди дають змогу повною мірою реалізувати потенціал перспективних сортів ярої пшениці. Це пояснюється тим, що кожен сорт має індивідуальну реакцію на поєднання чинників середовища: вологість, температуру, строки сівби, рівень мінерального живлення, густоту стояння та інші агрономічні умови. Надзвичайно важливо визначити ті фази онтогенезу, у які рослина найбільш чутлива до зовнішніх впливів та здатна відповідати на зміни технологічних прийомів підвищення продуктивності.

Накопичений теоретичний досвід і результати численних польових досліджень переконливо свідчать, що правильно обрані строки посіву, узгоджені з біологічними особливостями конкретного сорту, є одним із найдієвіших резервів підвищення врожайності. Комплексне поєднання

раціонального удобрення та грамотним вибором норми висіву забезпечує можливість збереження стабільної продуктивності навіть у мінливих кліматичних умовах і сприяє формуванню зерна високої якості.

Мета дослідження полягає у науковому обґрунтуванні та вдосконаленні технологічних прийомів вирощування пшениці ярої шляхом вивчення впливу строків сівби, норм висіву та доз добрив на ріст, розвиток, формування структури врожаю і продуктивність перспективних сортів.

Завдання дослідження:

1. Виявити вплив норм висіву насіння та доз внесених добрив на ріст, розвиток та формування продуктивності перспективних сортів пшениці ярої м'якої;

2. Визначити вплив технологічних прийомів, що вивчаються на показники структури врожайності, засміченості посівів;

3. Розрахувати економічну ефективність застосування досліджуваних технологічних прийомів.

Результати проведених досліджень можуть вплинути на вдосконалення технології вирощуванні сортів в умовах господарства. Взаємодія елементів сортової агротехніки, вивчених у процесі проведеної роботи, дає змогу побачити вплив факторів на умови довкілля з урахуванням оцінки нових сортів місцевої селекції. Корисними результати досліджень будуть і практично. В подальшому буде простіше адаптувати сорти їх до зональних умов, переймаючи досвід, отриманий та описаний у роботі.

При проведенні досліджень використовували емпіричні та теоретичні методи засновані на визначенні мети, формулюванні завдань досліджень, аналізі наукової літератури; закладення польових та лабораторних дослідів, а також виробничих випробувань; проведенні фенологічних спостережень та обліків, відборі рослинних та ґрунтових зразків; розрахунку економічної ефективності; статистичній обробці експериментальних даних та аналізі отриманих результатів.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Яра пшениця належить до найдавніших хлібних культур, які супроводжують людство від моменту зародження землеробства. Її ареал поширення охоплює практично всі континенти, що свідчить про високу екологічну пластичність та здатність адаптуватися до різноманітних кліматичних умов — від посушливих степових регіонів до зон із помірним зволоженням. У світовому аграрному секторі вона посідає особливе місце, оскільки належить до стратегічних культур, здатних забезпечувати продовольчу безпеку цілих країн.

Основне призначення ярої м'якої пшениці полягає у виробництві борошна, придатного для випікання хлібобулочних і кондитерських виробів. Високоякісні сильні сорти використовують як цінну сировину для виготовлення продуктів харчування, а борошно з них нерідко застосовується для «підсилення» слабких партій зерна. Зерно, показники якості якого поступаються вимогам харчової промисловості, спрямовують на комбікормове виробництво, де воно також відіграє важливу роль як джерело енергії для тварин.

Поживна цінність культури визначається високим вмістом білка та клейковини. У середньому м'які сорти містять до 16 % сирого білка, а тверді — до 18 %, що значно перевищує показники багатьох інших зернових. Частка клейковини може коливатися в межах 28–40 %, що безпосередньо впливає на хлібопекарські властивості та формує технологічну цінність продукції. Особливо багатим на білок є зерно, вирощене в умовах дефіциту вологи, зокрема в північностеповій зоні, де, попри відносно низьку врожайність, формується високий вміст структурних білкових фракцій.

Площі під ярою пшеницею в Україні в останні роки мають тенденцію до збільшення. У середньому посіви займали близько 222,8 тис. га, що приблизно на третину більше порівняно з попередніми періодами. Валовий

збір у різні роки коливався у межах 3,6–4,1 млн тонн. Середня врожайність становила близько 1,7 т/га, що нижче загального рівня по зернових культурах і суттєво поступається озимій пшениці — приблизно на 2,2 т/га. Така різниця пояснюється комплексом природно-кліматичних чинників, особливо в ключових регіонах вирощування, де багаторічна сума опадів рідко перевищує 250–400 мм на рік. Часті тривалі посухи, а також нетипово високі температури протягом вегетаційного періоду створюють критичні умови для формування врожаю.

Окрім кліматичних обмежень, на продуктивність значною мірою впливає рівень агротехнічного забезпечення. У багатьох господарствах відзначається недотримання сівозмін, що спричиняє погіршення фітосанітарного стану ґрунтів; обробіток ґрунту часто проводиться з порушеннями технологічних вимог; внесення добрив здійснюється у недостатніх кількостях; системи захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників працюють неефективно або застосовуються несистемно. Усі ці чинники разом знижують потенційну врожайність.

Попри це, за умов правильно підібраної технології, оптимального живлення та достатньої кількості продуктивної вологи культура здатна реалізувати свій потенціал і формувати 2–4 т/га, а в окремих випадках — ще вищі показники. Це підтверджує, що яра пшениця може бути економічно вигідною культурою навіть у ризикованих зонах землеробства за умови застосування науково обґрунтованих інтенсивних технологій.

### **1.1 Вплив сорту на ріст та розвиток пшениці ярої**

Успіх при вирощуванні зернових завжди залежить від правильності вибраного сорту при вирощуванні його в певних агро-кліматичних умовах.

Для отримання високоякісної пшениці необхідно обробляти сильні сорти, які разом із правильно підібраними агротехнічними прийомами сприяють формуванню зерна з високими фізичними показниками [2].

При правильному виборі сорту та великому їх розмаїтості можна отримати навіть на бідних ґрунтах урожай пшениці високої якості. Є необхідність диференційованого підбору сортів з урахуванням біологічних особливостей та реакції рослин на елементи агротехніки. Ця заява підтверджується дослідженнями інших вчених у різних агрокліматичних зонах вирощування пшениці.

У господарствах повинні впроваджуватись нові, районовані сорти, які більш адаптовані до погодних умов у період росту та розвитку рослини. Результати багатьох досліджень показують залежність формування врожайності та якості пшениці від погодних умов.

При вирощуванні пшениці ярої з однаковими умовами агротехніки та рівнем мінерального живлення в ґрунті, кожен сорт по-різному реагує на фактори навколишнього середовища.

Використання сортів з високими показниками якості та внесення азотно-фосфорних добрив дозволяє отримати не тільки врожай високої якості, але й знижує витрати на азотні добрива.

Враховуючи зовнішні фактори, посів ярої пшениці в умовах різкоконтинентального клімату також передбачає використання різнотипних за дозріванням сортів.

Ще один із перспективних напрямів у вивченні сортової агротехніки – низькорослі сорти пшениці. Вони стійкі до вилягання, що дуже важливо у степових регіонах із сильними вітрами. Сорти цієї групи дуже чутливі до застосування мінеральних добрив, які дозволяють повніше реалізувати потенціал продуктивності, закладений у сорті [5].

Розглянувши висновки авторів щодо сортів, можна дійти висновку, що у продуктивність ярої пшениці великий вплив мають агрокліматичні умови. Основним фактором отримання високих, якісних, а головне стабільних

урожаїв в умовах мінливого клімату можна вважати вирощування районованих, перспективних сортів, які найбільш адаптовані при взаємовідносинах усіх екологічних факторів.

Використання пластичних, районованих сортів згладжує вплив кліматичних факторів на рослини і частково цьому сприяють правильно підібрані терміни висіву. В залежності від умов регіону вирощування пшениці терміни по-різному впливають продуктивність. Навіть у межах одного району період посіву може змінюватися за роками. Цьому частково сприяє глобальна зміна клімату, що сприяє поступовому збільшенню температури повітря на планеті [6].

Строки посіву – одне з ключових питань агротехніки, від якого значною мірою залежить величина та якість урожаю. У деякі роки вплив терміну посіву на врожай зерна ярої пшениці настільки великий, що він перекриває дію таких найважливіших елементів агротехніки, як добриво, попередники та обробіток ґрунту.

В Україні посів ярої м'якої пшениці проводиться у найможливіші ранні терміни. Це впливає на повноту і дружність сходів посівів, а в майбутньому більш стійкі до хвороб і менш схильні до впливу шкідників, що в сукупності дозволяє зібрати високі врожаї. На чорноземах типових малогумусних у Правобережному Лісостепу України посівні роботи необхідно проводити в дуже короткі терміни, одразу після настання фізичної стиглості. Подальше затягування з посівної компанії призводить до зниження врожайності.

Вивчаючи залежність врожайності від кліматичних умов можна зробити висновок, що погодний фактор дуже впливає, при цьому коефіцієнт варіації врожайності за роками становить 56 %. Спостереження за факторами зовнішнього середовища дозволяє своєчасно коригувати технологію вирощуванні.

Проведені дослідження у більш сприятливі роки показують превалювання ранніх термінів. Затягування у термінах сівби веде до зниження структурних показників зерна, що у результаті відбивається на кількості врожаю [8].

За результатами досліджень на середньосуглинистих чорноземах легкого гранулометричного складу найвища врожайність отримана на ранніх термінах сівби (5 – 25 березня) у сортів всіх груп стиглості, а вміст сирої клейковини, навпаки, відмічено при посіві в більш пізні строки.

У період з 2015 до 2019 року були продовжені дослідження по оптимізації термінів польових робіт. Отримані дані свідчать про розширення діапазону часу проведення посівних робіт. Рекомендовано раціональний розподіл між строками посіву з невеликою часткою пізніх посівів.

У східних районах вирощуванні ярої пшениці (Північний Казахстан) ранні терміни посіву при достатньому прогріванні верхнього шару ґрунту для отримання сходів безумовно непридатні для формування високої врожайності.

Вивчення термінів посіву і переваги посівів пшениці в другій декаді квітня, хоча цей факт суперечливий, так як в деякі роки сівба в третій декаді квітня перевершує інші за врожайністю. Деякими дослідженнями встановлено зворотний ефект від строків посіву, коли збільшує врожайність при сівбі наприкінці першої – на початку другої декади квітня.

Проведені пізніші дослідження, адаптовані до агрокліматичних умов України, свідчать про те, що ефективність строків сівби ярої пшениці значною мірою залежить від періоду прояву літньої посухи. Як і характер посушливих явищ, отримані результати можуть бути неоднозначними. У роки, коли посуха припадає на липень – серпень або практично не проявляється, найвищу врожайність забезпечує сівба в першій та другій декадах квітня. Натомість за

умов червневої посухи продуктивніші результати демонструють посіви з пізнішими строками сівби.

У лісостепових районах України, де агрокліматичні умови подібні до значної частини центрального регіону, дослідження зі встановлення оптимальних строків сівби також підтверджують ефективність сівби у другій декаді травня. Ця тенденція простежується як для середньоранніх, так і для середньостиглих сортів ярої пшениці.

Строки посіву мають значний вплив і на насінницькі якості зерна. Результати досліджень, проведених у кліматичних умовах, подібних до українських, показали, що насіння, вирощене на посівах із ранніми строками сівби (перша–друга декада травня), характеризується вищими посівними та врожайними показниками [9].

Дані, отримані на сірих лісових і важкосуглинистих ґрунтах, подібних за властивостями до певних ґрунтових зон України, підтверджують, що ранні строки сівби сприяють формуванню високої врожайності та доброї якості зерна. Крім того, такі строки забезпечують вищі показники економічної ефективності вирощування. Цей висновок узгоджується з результатами інших досліджень, проведених у регіонах із подібними ґрунтово-кліматичними умовами.

Встановлено, що через значну мінливість погодних умов за роками складно однозначно визначити оптимальні строки сівби для всіх сортів ярої пшениці. Це зумовлює необхідність детального вивчення термінів висіву для кожного районованого сорту окремо. Загалом більшості регіонів притаманні кращі результати за ранніх строків сівби, однак у зонах ризикованого землеробства постає потреба розглядати й пізніші строки, особливо з огляду на сучасні зміни клімату. Потепління та збільшення частоти стресових умов у

весняний період свідчать, що робити остаточні висновки щодо універсально оптимального строку сівби поки зарано [10].

Історичний досвід освоєння нових орних земель у північних регіонах Казахстану показав, що надто ранні строки сівби нерідко призводили до низької врожайності та підвищеної засміченості посівів. Аналогічні тенденції можуть спостерігатися і в окремих сухих зонах України. Практика доводить, що строки сівби мають підбиратися з урахуванням конкретних кліматичних умов, забезпеченості вологою та біологічних особливостей сорту.

У північних степових і лісостепових регіонах України накопичено значний досвід щодо визначення оптимальних строків висіву ярої пшениці. Правильно встановлений строк сівби, узгоджений з потребами культури та особливостями місцевого агрофону, у поєднанні з іншими елементами технології становить один із найвагоміших резервів підвищення врожайності [11].

Оптимальні строки сівби пшениці ярої залежать переважно від забезпеченості ґрунту вологою та температурних умов весняного періоду. Зменшення запасів продуктивної вологи зазвичай зумовлює необхідність відтермінування сівби. Практичні спостереження показують, що за нестачі вологи надто ранній посів може швидко її вичерпати, через що рослини гірше переносять літні посухи.

У посушливих регіонах оптимальним часто виявляється висів у другій–третьій декаді березня. Саме в цей період створюються умови, за яких рослини краще використовують доступну вологу, а фази інтенсивного росту не збігаються з піками високих температур [12].

У роки зі сприятливим зволоженням різниця між ранніми та пізнішими строками сівби може бути несуттєвою, проте за нестабільного водного режиму перевага зміщується до середніх або дещо пізніших строків.

Багаторічні дослідження на різних типах ґрунтів свідчать, що строки висіву в межах середини – кінця березня часто забезпечують вищу продуктивність культури, оскільки збігаються з періодом оптимальних температур і достатньої кількості доступної вологи. Найбільш сприятливими вважаються ті строки, за яких максимальне споживання води й поживних речовин припадає на липень (фази вихід у трубку – колосіння), а формування й досягання зерна завершується до початку осінніх знижень температури.

## **1.2. Вплив агротехнічних умов застосування добрив**

Найпридатнішими ґрунтами для вирощування ярої пшениці вважаються різні типи чорноземів, оскільки вони мають високу здатність утримувати воду, значні запаси гумусу та добру агрофізичну структуру. Проте їхній потенціал реалізується не завжди, адже більшість чорноземних зон розташована у регіонах із хронічним дефіцитом атмосферної вологи. Саме тому ключове значення мають агроприйоми, спрямовані на накопичення вологи в ґрунті, мінімізацію її втрат та забезпечення рівномірного використання протягом усієї вегетації культури. Додатковою проблемою є тривале інтенсивне землеробське навантаження: протягом десятиліть чорноземи використовували без належного повернення поживних елементів, що спричинило поступове збіднення орного шару. Через це застаріла думка про те, що чорноземи здатні забезпечити високий урожай без удобрення, більше не відповідає сучасним реаліям агровиробництва [13].

Дослідження численних наукових установ демонструють: у роки з достатнім або навіть помірним зволоженням рівень продуктивності пшениці на чорноземах більше залежить не від вологості, а від вмісту доступних форм елементів живлення. Саме азот і фосфор стають обмежувальними факторами,

а внесення їхніх оптимальних доз забезпечує відчутний приріст урожайності та підвищення показників продуктивності колосу.

У посушливий період або за умов нестабільних опадів система удобрення вимагає особливо точного підходу. Під час визначення норм необхідно враховувати біологічні особливості конкретного сорту, адже інтенсивні генотипи здатні активно реагувати на внесення добрив, але за недостатньої вологості їхня ефективність різко падає. Напівінтенсивні сорти, хоча й забезпечують стабільніший урожай, не завжди повністю реалізують потенціал за підвищених доз добрив. Тому головним завданням є баланс між удобренням, наявною вологістю та сортовими властивостями.

Внесення регламентованих або підвищених доз мінеральних добрив позитивно впливає на всі елементи структури врожаю: кількість продуктивних стебел, озерненість, масу зерна з колосу та показники 1000 зерен. Це частково компенсує негативний вплив несприятливих кліматичних факторів, особливо під час формування та наливу зерна. Варто зазначити, що у сухі роки якість зерна зазвичай залишається високою незалежно від рівня удобрення, тоді як у сприятливі роки за інтенсивних технологій може спостерігатися зниження білка через дефіцит азоту – що підтверджує необхідність його внесення паралельно з фосфорними добривами.

У регіонах достатнього зволоження найчастіше саме поживний режим визначає рівень можливого врожаю. У таких умовах доцільно вносити повні, науково обґрунтовані дози мінеральних добрив, адже ефект від них найбільш виражений. Проте економічна оцінка завжди є важливою складовою: надмірні дози не лише збільшують витрати, а й можуть не окупитися за несприятливих погодних умов [14].

Особливої уваги потребують чорноземи легкого гранулометричного складу. За достатнього рівня мінерального живлення на них формуються

добре розвинені кореневі системи, здатні проникати у глибші горизонти ґрунту. Рослини отримують доступ до глибших запасів вологи та поживних елементів, що забезпечує вищий рівень продуктивності навіть у складних умовах. Для посушливих регіонів актуальною є й проблема низької забезпеченості фосфором у чорноземах і каштанових ґрунтах. Дефіцит рухомих фосфатів призводить до затримки розвитку, зменшення кількості продуктивних стебел, погіршення якості зерна та зниження рівня врожайності. Крім того, у таких умовах часто фіксують значні втрати мінерального азоту, який не встигає бути використаним рослинами через нестачу вологи.

Наукові дані підтверджують: ефективність взаємодії азоту та фосфору визначає здатність культури формувати урожай. Надлишок одного елемента за нестачі іншого є так само шкідливим, як і дефіцит обох. Наприклад, якщо яра пшениця висівається після чистого пару, то ґрунт зазвичай має достатній запас нітратного азоту, і головним обмеженням стає фосфор. А при повторному розміщенні в сівозміні азотні запаси знижуються, що вимагає додаткового внесення N-добрив [15].

Проте застосування азотних добрив має бути обов'язково підтверджене результатами агрохімічного обстеження, оскільки надмірне внесення може спричинити надмірне «вегетативне нагромадження», подовження вегетації та навіть ризику вилягання.

Одним із вагомих аргументів на користь комплексного живлення є підвищення коефіцієнта продуктивного водоспоживання: при збалансованому внесенні добрив рослина витрачає менше води на формування одиниці сухої речовини. Це особливо важливо для чорноземних регіонів із періодичними посухами. Раціональна норма висіву також впливає на винос поживних речовин: густіші посіви вимагають більших обсягів азоту, фосфору та калію у розрахунку на гектар. Проте якщо аналізувати відносні витрати на одиницю

врожаю, то збільшення норми висіву часто знижує питомий винос елементів живленням [17].

Найкраще використовують мінеральні добрива сорти з коротким і міцним стеблом, високою озерненістю, меншим співвідношенням соломи до зерна, а також ті, що мають високу посухостійкість та стійкість до хвороб. Потужна коренева система, генетично зумовлена пластичність і strong імунітет дозволяють таким сортам ефективніше засвоювати елементи живлення з ґрунту і добрив.

У результаті впровадження у виробництво сортів із підвищеним коефіцієнтом засвоєння поживних речовин можна значно підвищити економічну ефективність використання добрив та зменшити екологічне навантаження на ґрунти. Урожайність, достатня для окупності технології, досягається лише за умови дотримання повного комплексу агротехнічних рекомендацій, включно з оптимальним удобренням, своєчасним обробітком ґрунту, вибором сортів та контролем вологості. Розраховувати лише на природну родючість чорноземів недоцільно — без систематичного внесення добрив це неминуче призведе до вичерпання їхнього потенціалу та деградації ґрунтових ресурсів.

### **1.3. Норма висіву та її особливості**

Багаторічні дослідження щодо встановлення оптимальних норм посіву ярої пшениці та інших зернових культур в Україні проводяться з урахуванням різних природно-кліматичних зон країни. Визначення оптимальних норм часто ускладнюється обмеженою кількістю варіантів у досліді, що не завжди дозволяє точно встановити найефективний інтервал.

Найвищі норми посіву пшениці ярої (понад 5,5 – 6,0 млн насінин/га) доцільно застосовувати в зволжених регіонах Полісся, де достатньо опадів для розвитку рослин. Високі норми (4,5 – 5,5 млн насінин/га) ефективні для

Лісостепу України, особливо в центральних і північно-західних районах, де середня кількість опадів забезпечує стабільне формування урожаю. У Степовій зоні, зокрема на півдні та сході країни, де клімат посушливіший, оптимальна норма посіву зменшується до 3,5 – 5,0 млн насінин/га. У надзвичайно посушливих районах Південної України доцільно сіяти 2,5 – 4,0 млн насінин/га, щоб уникнути загущення посівів і забезпечити краще кушіння та розвиток рослин.

Таким чином, норми посіву пшениці ярої в Україні, як і у світі, зменшуються від більш зволжених до посушливих районів. Сучасні дослідження свідчать про тенденцію до поступового зниження посівних норм у зв'язку з оптимізацією густоти стояння рослин та підвищенням ефективності використання ресурсів ґрунту та вологи.

Правильно виставлена норма посіву сприятливо впливає на продуктивність пшениці ярої. У загущених посівах спостерігається нестача поживних речовин, вологи, світла, посилюється ураження рослин хворобами. При низькому стеблистому посіви заростають бур'янами. Це призводить до недобору врожаю [18].

Оптимальна норма висіву сприяє створенню в ґрунті умов для інтенсифікації фотосинтетичних процесів (площа листя, накопичення органічної речовини і т. д.) формуванню максимально можливого врожаю кращої якості, низької собівартості.

Отримані результати показували високі компенсаторні можливості пшениці м'якої ярої. Низький показник одного з елементів урожайності компенсувався інтенсивнішим розвитком інших елементів. Зменшення кількості рослин на одиниці площі супроводжувалося збільшенням продуктивної кущистості та маси зерна з колосу, що пов'язано з покращенням харчового та водного режимів, освітлення та інших факторів життєдіяльності рослин [19].

В умовах лісостепової та степової зон України, на чорноземах та сіроземах, проводилися дослідження, спрямовані на вивчення впливу агрокліматичних факторів на посіви ярої м'якої пшениці залежно від норми висіву. Результати показали, що при посіві з нормальною густиною 7,0–7,5 млн схожих насінин на гектар врожайність є більш стабільною порівняно з густиною 5,0 млн/га, де, незважаючи на потенційно високі показники, врожайність значно залежить від погодних умов у період вегетації.

Сучасний досвід вирощування нових інтенсивних сортів пшениці з високою кущистістю свідчить про доцільність застосування дещо зниженої норми висіву. Це дозволяє економити насіннєвий матеріал, а також отримувати зерно вищої якості [20].

Зниження норми висіву з 5,0 до 5,0 млн насінин на гектар у лісостеповій зоні України не призводить до значного падіння врожайності, що підтверджує можливість незначного заниження норми при посіві ярої пшениці. Одночасно, дослідження останніх років показують, що для отримання високоякісного насіння ефективніше збільшувати норму висіву на 0,5 млн насінин на гектар незалежно від умов року. Це сприяє зростанню якості зерна без втрати продуктивності, особливо при використанні перспективних сортів.

У центральних районах лісостепової зони України відхилення від оптимальної норми висіву в менший бік призводить до достовірного зниження врожайності, тоді як збільшення норми понад оптимальне значення може знижувати якість зерна.

На південних чорноземах у степовій зоні, незважаючи на незначне збільшення врожайності при 5,0 млн насінин на гектар, кількість клейковини зменшується при подальшому підвищенні норми висіву. Для отримання зерна підвищеної якості доцільно застосовувати розріджені норми. При високому запасі вологи в ґрунті норму висіву можна збільшувати до 5,5 млн схожих насінин на гектар, а при нижчому рівні вологозабезпечення – зменшувати до 5,0 млн/га [21].

Попередник має важливе значення для визначення оптимальної норми висіву. Для парових попередників норму висіву зазвичай рекомендують збільшувати на 0,5 – 1,0 млн насінин на гектар через більш високий рівень мінерального живлення ґрунту. Водночас при вирівнюванні фону живлення за рахунок внесення добрив немає необхідності змінювати коефіцієнт висіву.

Дослід на дерново-підзолистих ґрунтах показав, що при нормі висіву 5,0 млн схожого насіння на гектар досягається високий рівень урожайності серед різних сортів. При застосуванні високо інтенсивних технологій можливе збільшення норми до 6,0 млн. Водночас, незважаючи на підвищений фотосинтетичний потенціал при завищених нормах, ефективність чистої продуктивності фотосинтезу може знижуватись.

Дослідження в умовах степової та лісостепової зон України підтверджують ефективність посіву з нормою 5,0 млн насінин/га. Особливу увагу слід приділяти нормам висіву при вирощуванні нових сортів, оскільки їхня поведінка може відрізнитись залежно від густоти посіву. Так, у південних та центральних регіонах лісостепу та Степу України останніми роками спостерігаються часті посушливі періоди, у яких потенціал урожайності перспективних сортів може реалізовуватись при дещо знижених нормах висіву.

Норма висіву потребує постійного уточнення та коригування з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, застосовуваної агротехніки, нових сортів, добрив, засобів захисту рослин та сучасних посівних комплексів. В умовах українського Степу на чорноземних ґрунтах сьогодні вважається оптимальною норма висіву 5,0 – 6,0 млн схожого насіння на гектар при дотриманні повної технології вирощування [22].

Досліди, проведені у посушливих умовах лісостепу, показують ефективність норми висіву 6,5 млн схожих насінин на гектар для середньоранніх і середньостиглих сортів. Деякі середньоранні сорти

показували додатковий приріст урожайності при нормі 7,5 млн насінин на гектар.

У степових та лісостепових районах України основними факторами, що обмежують урожай ярої пшениці, є недостатня вологість ґрунту та високі температури в літній період. У таких умовах норма висіву має велике значення та істотно впливає на ріст і розвиток рослин, зокрема на темпи проходження міжфазних періодів, куцистість, висоту рослин, довжину колоса та масу зерна.

У посушливих районах сухого степу на чорноземних ґрунтах рекомендовано сіяти яру пшеницю з нормою не більше 5,0 млн насінин на гектар, за умови достатніх запасів продуктивної вологи в ґрунті перед посівом. При цьому для вирощування на насіння оптимальною є норма близько 4,0 млн схожих насінин на гектар, а на товарні цілі, залежно від умов посіву та вологості ґрунту, вона може бути збільшена до 4,5 млн насінин на гектар.

Рекомендовані інтервали норм висіву ярої пшениці для різних ґрунтово-кліматичних зон України такі: у лісостепу – від 3,0 до 5,0 млн шт./га; у помірно посушливому степу – від 2,5 до 4,0 млн шт./га; у посушливому степу – від 2,2 до 4,0 млн шт./га; у сухому степу – від 2,0 до 3,2 млн схожого насіння на гектар.

Для впевненого використання знижених норм висіву необхідна висока культура землеробства. Застосування інтенсивних технологій вирощування ярої пшениці дозволяє поступово знижувати норму висіву, що забезпечує економічний ефект за рахунок зменшення витрат на насіння без зниження врожайності.

Отже, яра м'яка пшениця є однією з основних культур, що вирощуються в Україні, і водночас вважається менш ризикованою порівняно з високомаржинальними культурами. З огляду на це рентабельність її вирощування дещо нижча, ніж у культур інтенсивного типу, проте значимість пшениці для сільськогосподарського виробництва залишається високою. Яра м'яка пшениця є хорошим попередником у сівозмінах і має статус стратегічної

культури в багатьох регіонах країни. Незважаючи на активну диверсифікацію посівних площ, необхідно зберігати її конкурентоспроможність.

Аналіз наукових джерел свідчить про необхідність вивчення нових перспективних сортів пшениці, адаптованих до умов посухи та змінного клімату. Це дозволить отримувати стабільні врожаї в сухі роки та високі валові показники у роки з достатнім зволоженням. Сортова агротехніка для таких сортів має особливе значення, оскільки кожен сорт по-різному реагує на агротехнічні прийоми. Тому до вибору термінів сівби, норм висіву та систем удобрення слід підходити дуже уважно.

Термін сівби впливає на забезпечення рослин вологою на ранніх етапах розвитку та в критичні фази водоспоживання. Використання добрив показує, наскільки сорт чутливий до них і які з них ефективніші. Оптимальні норми висіву дозволяють раціонально використовувати площу живлення для кожної рослини та забезпечувати високу врожайність. Хоча подібні дослідження проводилися раніше, більшість із них були закладені в інших ґрунтово-кліматичних умовах або з використанням застарілих сортів.

В Україні, зокрема в регіонах Лісостепу та Степу, необхідно оцінити пластичність нових сортів, дослідити вплив термінів сівби, типів і норм внесення добрив, а також щільності посіву на продуктивність перспективних сортів місцевої селекції. Це дозволить ефективно адаптувати агротехніку до сучасних умов та підвищити стабільність і рентабельність виробництва пшениці.

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Ґрунтові умови

Дослідження проводилися на чорноземах звичайних мало-гумусних, важко-суглинистих, які досить поширені в умовах району та області.

Місткість гумусу у ґрунтовому покриві коливається в межах 2,6 – 3,4 % за товщини гумусового горизонту близько 36 – 37 см. Ґрунти характеризуються високою поглинальною здатністю – 33,1 – 34,4 мг-екв./100 г. ґрунту. Показники гідролітичної кислотності змінювалися від 0,81 до 1,10 мг-екв./100 г ґрунту, а ступінь насичення основами становив 93,3 – 98,1 %.

Загальний азот утримується в межах 0,16 – 0,19 %, вміст валового фосфору становить 0,19 %, а калію – 1,4 – 2,0 %. Орний шар відзначається низькою щільністю, оскільки об'ємна маса становить 1,02 – 1,25 г/см<sup>3</sup>, проте в глибших горизонтах вона підвищується до 1,41 – 1,50 г/см<sup>3</sup>.

Показники актуальної та обмінної кислотності перебувають у межах рН 6,8 – 7,1, причому з глибиною фіксується поступове зниження цього параметра. Забезпеченість ґрунту рухомими формами азоту й фосфору оцінюється як низька або середня, тоді як запаси обмінного калію – середні або підвищені.

У горизонтах, що лежать над гальковими відкладами, вміст загального азоту сягає 0,23 – 0,45 %, фосфору – 0,21 – 0,30 %, а калію – 1,61 – 2,30 %. Запаси поживних речовин у шарі 0 – 50 см становлять: азоту – 21,0 т/га, фосфору – 10–30 т/га, калію – 94–115 т/га.

Таблиця 1. Характеристики ґрунтів господарства

Глибина відбору зразків, см	Гумус, %	Поглинені катіони, мг-екв./100 г ґрунту				рН
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Сума Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	Нг	
0 – 20	4,21	24,8	8,25	33,10	1,1	6,9
21 – 40	2,70	26,3	8,39	34,71	0,8	7,1

Морфологічна будова профілю чорноземів характеризується чітко сформованими генетичними горизонтами та відносною однорідністю забарвлення, яке зазвичай має темно-сірий відтінок. Ґрунтова маса у профілі, як правило, середньої щільності, з переважанням важко-суглинистого або глинистого механічного складу. Для верхнього гумусового шару властива дрібнозерниста або дрібно-комкувата структура, яка з глибиною трансформується в більш крупну комкувато-горіхувату. Наявність карбонатів визначається за допомогою 10% соляної кислоти – інтенсивне «закипання» спостерігається переважно в горизонтах В та С.

Гумусовий стан характеризується гуматним або фульватно-гуматним типом, причому гумінові кислоти переважають над фульвокислотами у 1,4 – 5 разів. Сумарні запаси гумусу в горизонтах А+В становлять 4681 т/га.

Через невисоку гумусність цих ґрунтів вміст азоту залишається порівняно низьким. У верхньому орному шарі його кількість зазвичай знаходиться в межах 0,15 – 0,18 %, зрідка наближаючись до 0,25 %, а в глибших горизонтах зменшується до 0,06 – 0,1 %. Більша частина азоту перебуває у формах, малодоступних для рослин, що підтверджує невисока кількість легкогідролізованих сполук – 28,5 – 58,9 мг/кг.

За калієм ці чорноземи значно забезпечені: у верхньому шарі вміст цього елемента може досягати 2,72 %. Загальний фосфор у поверхневих горизонтах становить близько 0,23 %, а на глибині понад 170 см зменшується до 0,15 %. Основна частина фосфору представлена мінеральними формами: у верхній частині профілю вони становлять 55 – 65 %, а в нижніх горизонтах – понад 90 %. Органічний фосфор може досягати 43 % у поверхневому шарі та 8–10 % у нижніх.

Рівень рухомих форм фосфору та калію в орному горизонті варіює від підвищеного до дуже високого, що пояснюється нерівномірним внесенням добрив у різні періоди. Вміст рухомого фосфору коливається в межах 173,2 – 326,0 мг/кг, а калію – 100,2 – 373,6 мг/кг. Підвищені концентрації цих елементів фіксуються не лише у верхньому горизонті, а й по всьому профілю.

## **2.2. Метеорологічні умови**

Дослідження проводилися на базі фермерського господарства приватної форми власності, яке розташоване в Дніпропетровській області, у центральній частині України. Рельєф території переважно представлений хвилястою рівниною, порізаною балками, ярами та долинами водотоків. Площа, зайнята ярково-балковою мережею, у середньому становить близько 6,0 %, а в окремих районах західної частини області може досягати 17,5 %.

Кліматичні умови Дніпропетровщини належать до Помірно-континентальних. Зимовий сезон зазвичай проходить за помірно холодних температур, хоча в останні роки спостерігається тенденція до їхнього підвищення. Літо характеризується тривалим теплим періодом. Середньорічна температура повітря варіює в межах 8,2 – 9,4 °С. Багаторічний мінімум сягає –24 °С, тоді як максимальні літні значення можуть підніматися до +41...+44 °С. Сума активних температур (вище +10 °С) становить 2524 – 2934 °С.

Найхолоднішим місяцем традиційно є січень, коли середній показник температури становить близько  $-9,7$  °C на південному заході області та  $-9,2$  °C на північному сході. Найвищі температури припадають на липень: на північному заході середні значення досягають  $+27,5$  °C.

Кількість атмосферних опадів у теплий період року становить у середньому 219 – 311 мм, причому найбільше їх випадає у травні – липні. У холодний сезон надходить 121 – 184 мм опадів, із мінімумом у лютому. Зимові опади істотно впливають на поповнення запасів вологи в ґрунті. Середня висота снігового покриву становить близько 8 – 10 см і більше, найбільших значень він досягає наприкінці лютого – на початку березня. Тривалість вегетаційного періоду дорівнює в середньому 180 дням.

Водні ресурси регіону представлені річками, озерами, ставками, водосховищами та окремими болотними ділянками. Водночас зона характеризується нестійким рівнем зволоження: гідротермічний коефіцієнт за багаторічними даними становить 1,1 – 1,2, а за останнє десятиріччя – 0,9 – 1,0.

У зимовий сезон на території регіону спостерігається найменша кількість опадів – у межах 121 – 184 мм, причому їхній мінімум зазвичай припадає на лютий. Зимові атмосферні надходження є важливим джерелом поповнення ґрунтової вологи. Сніговий покрив у цей період має середню висоту близько 10 см і більше, а свого пікового рівня він досягає наприкінці лютого – на початку березня. Тривалість періоду активної вегетації культур становить близько 180 днів щорічно. Водний баланс області формується за рахунок розгалуженої мережі річок, озер, ставків, водосховищ і окремих болотних ділянок. Клімат регіону вирізняється нестабільністю зволоження, що підтверджується гідротермічним коефіцієнтом: у середньому він становить 1,1 – 1,2, а за останнє десятиліття знизився до 0,9 – 1,0.

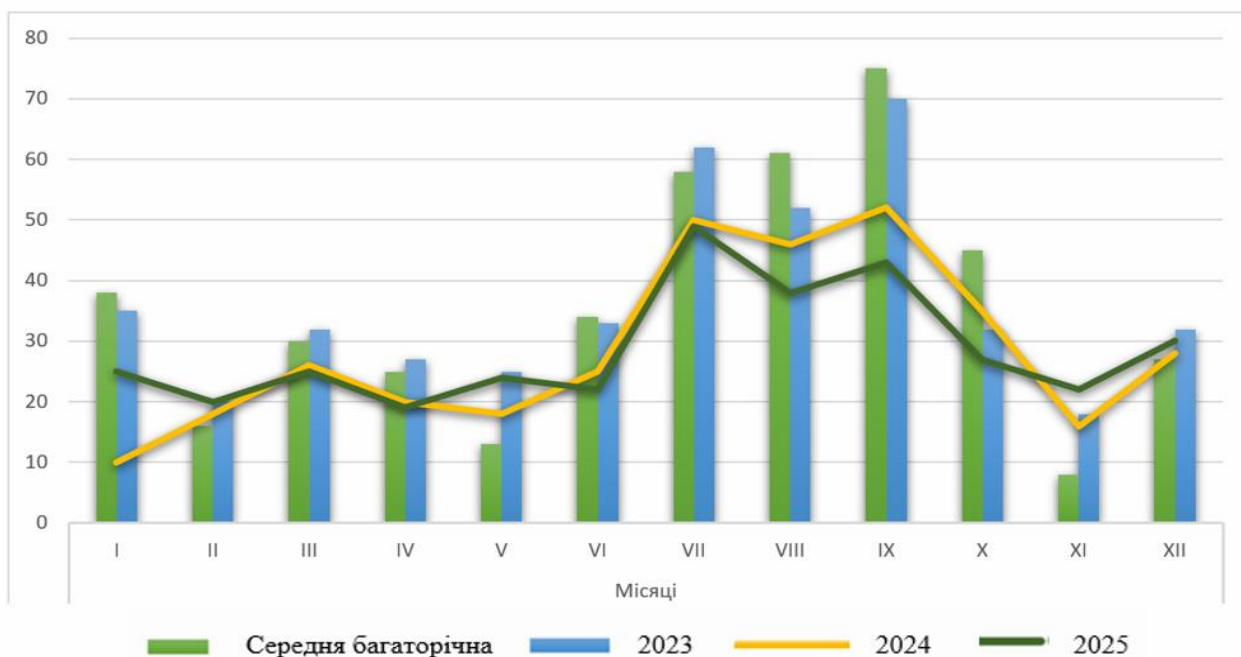


Рисунок 1. Розподіл по місяцях атмосферних опадів, мм (за даними господарського метеопосту)

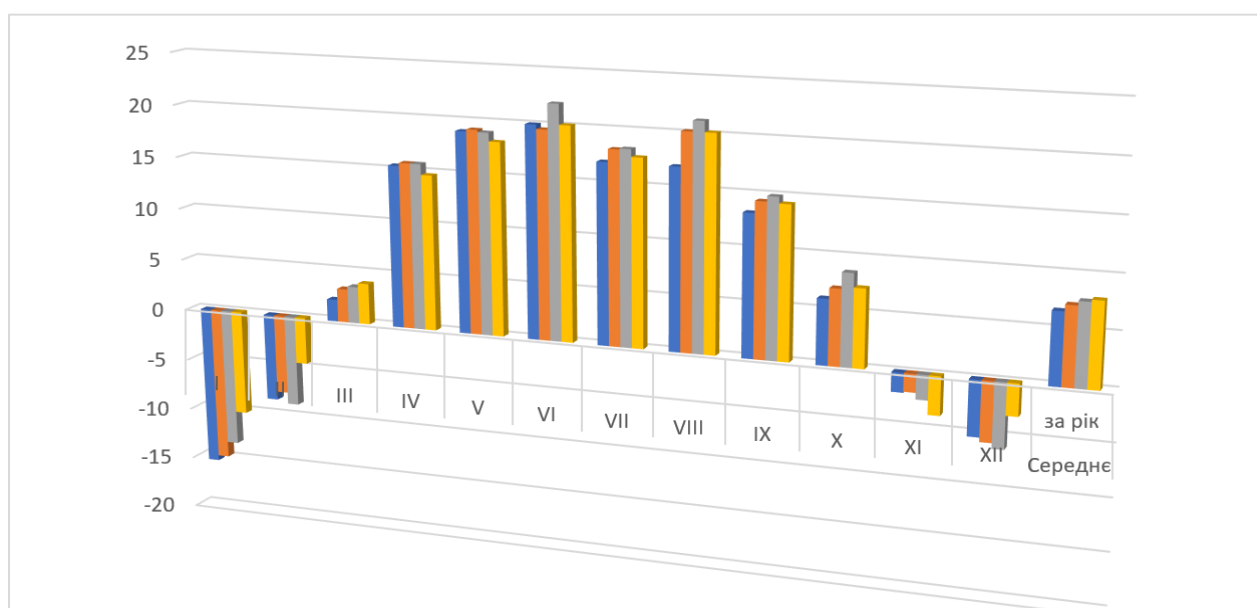


Рисунок 2. Середньомісячні і річні температури повітря, °C (за даними господарського метеопосту)

Загалом природно-кліматичні умови області сприятливі для вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур, у тому числі рослин пшениці ярої.

### РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для досягнення мети та виконання поставлених у дослідженні завдань був застосований комплексний науково-методичний підхід, що включав системне вивчення, узагальнення та нормування біологічних реакцій рослин пшениці ярої м'якої на зміну умов вирощування. З метою одержання репрезентативного експериментального матеріалу, його подальшої структурування та аналітичної обробки було закладено та проведено повномасштабний польовий дослід.

Вплив добрив та норми висіву на врожайність та якість зерна сортів ярої м'якої пшениці Фактор А – сорт пшениці ярої:

$A_1$  – Спадщина (середньостиглий)

$A_2$  – Панянка (середньоранній)

Фактор В – добрива:

$V_1$  –  $P_{20}$  (суперфосфат простий 100 кг/га) (контроль)

$V_2$  –  $P_{20}N_{30}$  (суперфосфат простий 100 кг/га + аміачна селітра 90 кг/га)

Фактор С - норма висіву схожого насіння:

$C_1$  – 4,0 млн шт./га

$C_2$  – 5,0 млн шт./га (контроль)

$C_3$  – 5,0 млн шт./га

Панянка – це сорт м'якої ярої пшениці, виведений у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла (НААН). Зареєстрований у Державному реєстрі сортів рослин України з 2015 року. Помірно низький (висота рослин – приблизно до 85 см), що сприяє зменшенню ризику вилягання. Середньостиглий сорт, колоситься та дозріває в ті ж строки, що й стандарти інституту (наприклад, «Елегія миронівська»). Має колос циліндричної форми, довжиною близько 10 – 12 см, має щільність близько 15 – 17 колосків на 10 см.

Має високу стійкість до вилягання, що важливо при інтенсивному удобренні та високому агрофоні. Добре переносить посуху, що робить його придатним для регіонів із обмеженою та нестійкою волого-забезпеченістю. Стійкий до ряду грибкових захворювань (борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу, корневих гнилей, а також до сажкових хвороб). Маса 1 000 зернин: приблизно 44,6 г. Натура зерна: в межах 765 – 801 г/л, що вказує на достатню щільність зерна. Склоподібність: ~94 %. Білок: близько 15 %. Клейковина: вміст варіює у діапазоні приблизно 32 – 39 %. Хлібопекарські властивості: за дослідженнями сорт демонструє дуже добру «силу» тіста (сила борошна), а також дає хліб із хорошими показниками пористості й об'єму. Наприклад, в одному з досліджень вказано, що Панянка має силу борошна ~300 о. а. та об'єм хліба ~1030 см<sup>3</sup>. По агротехніці та вирощуванню – сорт типу «інтенсив»: він добре реагує на високі фони мінерального живлення. Ефективна технологія вирощування: інтенсивний тип сорту дозволяє використовувати агрофони з підвищеними добривами, а також проводить підживлення та захист, щоб розкрити потенціал сорту.

Спадщина – ярий сорт пшениці м'якого типу, створений для вирощування в умовах підвищеної посушливості, характерної для Степу. Культура відзначається стійким ростом навіть у роки з нерівномірним зволоженням і високими температурами, що робить її привабливою для господарств, які прагнуть стабільної врожайності за мінливого клімату.

Сорт належить до пізньостиглої групи, однак його триваліший період вегетації дозволяє повніше реалізувати потенціал зерноутворення. Рослини формують добре розвинений стеблостій із щільним, але еластичним соломовим пагоном, що зменшує ризик вилягання навіть за сильних вітрів чи після рясних опадів.

Колос має помірну щільність і видовжену форму, зернівка крупна, вирівняна, з високим вмістом клейковини. Завдяки цьому сорт формує зерно з добрими хлібопекарськими властивостями, що є важливою перевагою для

переробної галузі. Забарвлення зерна світле, з вираженим борошністим відтінком, що свідчить про високу натуру.

У сухих степових районах Спадщина демонструє стабільність урожайності, добре реагує на внесення мінеральних добрив, але зберігає достатній рівень продуктивності й за мінімального агрофону. Сорт має відносно високу стійкість до основних хвороб ярої пшениці, зокрема до борошнистої роси та іржі, що дозволяє зменшити кількість фунгіцидних обробок. Коренева система потужна, добре розвинена, що допомагає рослині ефективно використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту. Це особливо важливо для зон, де опади припадають переважно на ранню весну, а влітку спостерігається тривала засуха.

Для отримання найвищих показників урожайності рекомендовано дотримуватися оптимальних строків сівби, проводити якісний передпосівний обробіток ґрунту та забезпечувати збалансоване мінеральне живлення. Спадщина добре проявляє себе після зернобобових культур та зайнятих парів.

Польовий дослід у чотириразовій повторності. Облікова площа – 47 м<sup>2</sup>. Розташування ділянок у досліді систематичне.

Для реалізації поставленої мети та виконання завдань, передбачених програмою досліджень, було проведено комплекс спостережень, обліків і аналітичних робіт.

Для визначення впливу погодних факторів на результати експерименту зібрано та проаналізовано метеорологічні показники, отримані з метеостанції господарства. Дані щодо температурного режиму, кількості опадів, забезпеченості теплом і вологою впродовж вегетаційних періодів зіставляли із середньо-багаторічними кліматичними нормами. Моніторинг ключових метео-параметрів на дослідній ділянці здійснювали відповідно до загальноприйнятих агрометеорологічних методик.

Запаси продуктивної вологи в орному та активному горизонтах ґрунту визначали розрахунковим шляхом із використанням даних про об'ємну масу

грунту та його польову вологість. Польову вологість вимірювали вологоміром TR46908 (Італія) через кожні 0,1 м до глибини активного шару культури. Вимірювання проводили у триразовій повторності згідно зі схемою досліду, а час відбору прив'язували до основних етапів органогенезу озимої пшениці для забезпечення точності контролю водного режиму ґрунту.

Спостереження за рослинами полягали у фіксації фенологічних фаз розвитку озимої пшениці. На 10 облікових рослинах визначали початок і завершення кожної фази росту. Відстежували строки настання таких етапів: сівба, поява сходів, початок кушіння, вихід у трубку, колосіння, молочна стиглість і період збирання врожаю.

Урожайність та її структурні елементи оцінювали у фазу повної стиглості шляхом суцільного обліку відповідно до вимог методики польового експерименту.

Насіння перед сівбою протруювали плівкоутворювальним препаратом НаКМЦ у кількості 0,20 – 0,25 кг на 10 л води. Система удобрення передбачена варіантами досліду. Після висіву здійснювали коткування агрегатом ЗККШ-6.

## РОЗДІЛ 4. ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ І НОРМ ВИСІВУ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

### 4.1 Структура врожаю

Проведення структурного аналізу результатів післязбирального періоду є ключовим елементом оцінки ефективності технологічних прийомів вирощування ярої пшениці, зокрема впливу агрофону, систем удобрення та норм висіву на продуктивність різних сортів. Такий аналіз дозволяє не лише визначити реакцію сорту на оптимізацію умов вирощування, а й окреслити можливі шляхи удосконалення технологічних параметрів для підвищення врожайності в наступні роки.

Польова схожість рослин ярої м'якої пшениці у досліді коливалася в межах 68 – 83 %, що свідчить про значний вплив сортових особливостей та норм висіву на початкові етапи розвитку рослин. Найвищі показники схожості були зафіксовані у сорту Панянка, що підтверджує його кращу адаптивність та енергію проростання у досліджуваних умовах. Сорт Спадщина характеризувався дещо нижчою схожістю, однак його показники залишалися в межах прийнятних для виробничих посівів.

Збереженість рослин від сходів до моменту збирання врожаю була стабільною і варіювала від 89 до 92 %, що вказує на відсутність значних стресових впливів протягом вегетаційного періоду. Відмінності між сортами за цим показником були неістотними, що дає підстави говорити про рівноцінність їхньої стійкості до умов середовища та впливу технологічних прийомів.

Внесення фосфорних ( $P_{20}$ ) та азотно-фосфорних ( $P_{20} N_{30}$ ) добрив не спричинило суттєвих відмінностей у польовій схожості, проте відзначено загальну тенденцію до стабілізації ростових процесів на ділянках з комбінованим удобренням. На варіантах із внесенням  $P_{20}N_{30}$  спостерігалось легке підвищення рівня виживаності рослин у порівнянні з варіантами, де

застосовувалося лише  $P_{20}$ , що може свідчити про позитивну роль додаткового азоту у забезпеченні первинного росту та укріплення надземної маси.

Норма висіву справила найбільш помітний вплив на формування густоти та стійкості посівів. Зокрема, збільшення норми висіву з 4,0 до 4,5 млн схожих насінин/га сприяло певному покращенню виживаності рослин, що пов'язано з оптимальним рівнем міжрослинної конкуренції у початковій фазі онтогенезу. Водночас подальше збільшення норми до 5,0 млн шт./га не забезпечило додаткового ефекту, а в окремих випадках призводило до зниження польової схожості через загущення та посилення конкуренції за вологу і світло.

Таблиця 2. Польова схожість та виживаність рослин на момент збирання врожаю в залежності від сорту, добрив та норм висіву

Добриво	Норма висіву, схожих насінин/га	Польова схожість, %			Вживаність рослин на момент збирання врожаю, %		
		Сорт		Середнє	Сорт		Середнє
		Спадщина	Панянка		Спадщина	Панянка	
$P_{20}$	4,0 млн	74	83	79	92	92	92
	4,5 млн	73	74	74	92	92	92
	5,0 млн	68	74	71	90	89	90
$P_{20} N_{30}$	4,0 млн	76	82	79	91	92	92
	4,5 млн	71	75	73	92	92	92
	5,0 млн	71	75	73	92	90	91
Середнє		72	77	75	92	91	91

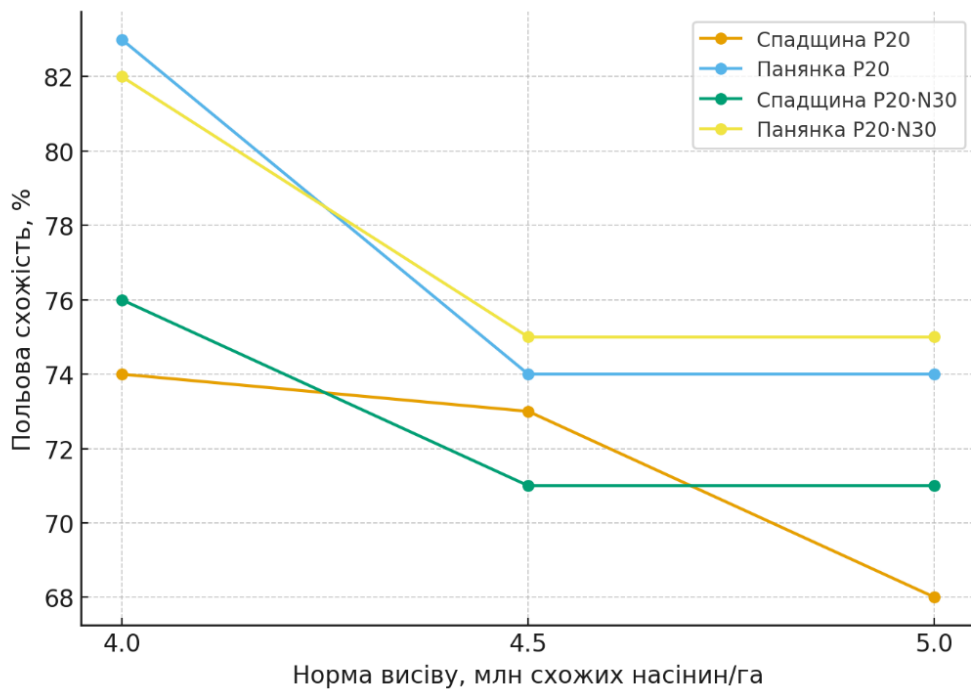


Рисунок 3. Польова схожість рослин в залежності від сорту, добрив та норм висіву

Загальна кількість стебел варіювала в межах 256 – 397 шт./м<sup>2</sup>, а кількість продуктивних стебел – від 239 до 382 шт./м<sup>2</sup> залежно від сорту, добрив та норми висіву (таблиця 3.).

Таблиця 3. Загальна кількість стебел та кількість продуктивних стебел на момент збирання в залежності від сорту, добрив та норм висіву

Добриво	Норма висіву, схожих насінин/га	Загальна кількість стебел			Кількість продуктивних стебел		
		Сорт		Середнє	Сорт		Середнє
		Спадщина	Панянка		Спадщина	Панянка	
P <sub>20</sub>	4,0 млн	271	256	264	250	239	245
	4,5 млн	345	295	320	298	283	291
	5,0 млн	362	344	353	345	331	338
P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	4,0 млн	303	274	289	282	257	270
	4,5 млн	357	310	334	331	316	324
	5,0 млн	397	373	385	382	353	368
Середнє		339	309	324	315	297	306

У цьому контексті розглядати співвідношення стеблостою та норм висіву буде не логічно, оскільки варіанти спочатку включають відмінності по густоті стояння рослин на одиниці площі. Аналізуючи дані по сорту, істотна перевага за загальним і продуктивним стеблостем відзначена у сорту Спадщина як в середньому за головним ефектом, так і за особистими відмінностями. Збільшення стебел спостерігається при використанні P<sub>20</sub> N<sub>30</sub>.

Найбільш наочно вплив норми висіву на стеблостій розкриває показник продуктивної куцистості, яка варіювала від 1,3 на варіантах з високими нормами висіву і до 2,1 з мінімальними посівними нормами, коли висота рослини в середньому досягала 65 см (таблиця 4.).

Таблиця 4. Продуктивна куцистість та висота рослини до збирання в залежності від сорту, добрив та норм висіву

Добриво	Норма висіву, схожих насінин/га	Продуктивна куцистість			Висота рослини, см		
		Сорт		Середнє	Сорт		Середнє
		Спадщина	Панянка		Спадщина	Панянка	
P <sub>20</sub>	4,0 млн	1,9	1,6	1,8	64	71	68
	4,5 млн	1,4	1,4	1,4	57	64	61
	5,0 млн	1,4	1,3	1,4	57	60	59
P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	4,0 млн	2,1	1,7	1,9	68	77	73
	4,5 млн	1,7	1,5	1,6	64	71	68
	5,0 млн	1,4	1,3	1,4	58	63	61
Середнє		1,7	1,5	1,6	61	68	65
НІР <sub>005</sub>		0,11			2,0		

Серед досліджуваних сортів ярого пшениці сорт Спадщина суттєво вирізняється підвищеною здатністю формувати продуктивні пагони. Його

потенціал кущення стабільно перевищує показники сорту Панянка, що свідчить про кращу реалізацію морфогенетичних особливостей та більш активне відновлення рослин після стресових умов початкових етапів розвитку. Водночас, однією з характерних ознак сорту Спадщина є менша висота стебла, що обумовлено спадковими властивостями та селекційними особливостями культури. Тобто високий показник кущистості у цього сорту не супроводжується збільшенням архітекtonіки рослини.

Внесення комплексного добрива  $P_{20} N_{30}$  позитивно позначилося як на інтенсивності кущення, так і на формуванні висоти стебла. Найбільш відчутна реакція культури спостерігалась за умов знижених норм висіву – нижче 4,5 млн схожих насінин/га, де рослини отримували більше вільного простору для розгалуження та формування потужнішої надземної маси. При нормі висіву 4,0 млн шт./га було зафіксовано максимальний приріст продуктивної кущистості, а також чітко простежувалося збільшення висоти рослин у порівнянні з густішими посівами. Це свідчить про те, що менш загущені посіви краще забезпечені світлом, вологою та поживними речовинами, що сприяє активнішому росту.

У Таблиці 4 наведені результати вимірювань довжини колоса та кількості колосків у колосі. Отримані значення вказують, що залежно від агротехнічного варіанта довжина колоса змінювалась у межах 6,6 – 7,6 см, а кількість колосків – 11 – 13 шт. Аналіз цих показників засвідчив, що ані сорт, ані внесені добрива не зумовили істотних відмінностей. Головним чинником, який справляв найбільший вплив на формування генеративних органів, була норма висіву. Саме за норми 4,0 млн схожих насінин/га, незалежно від сорту чи фону живлення, формувалися найдовші колоси та найбільша кількість колосків, що додатково підтверджує важливість оптимізації густоти стояння.

По показнику виживаності рослин до моменту збирання врожаю, варто зазначити, що найбільш виражений вплив мали варіанти з нормами висіву від 4,0 до 4,5 млн шт./га. Саме в цьому діапазоні культури демонстрували найстійкіші показники стабільності та мінімальний рівень випадіння рослин. Це пов'язано з тим, що надмірно загущені посіви (5,0 млн/га і вище) створюють значно більшу внутрішньовидову конкуренцію, що іноді призводить до пригнічення частини рослин та зниження їх здатності формувати повноцінні генеративні органи.

Таблиця 5. Довжина колосу та кількість колосків у колосі залежно від сорту, добрив та норм висіву.

Добриво	Норма висіву, схожих насінин/га	Довжина колосу, см			Кількість колосків у колосі, шт.		
		Сорт		Середнє	Сорт		Середнє
		Спадщина	Панянка		Спадщина	Панянка	
P <sub>20</sub>	4,0 млн	7,5	7,1	7,3	12	12	12
	4,5 млн	7,2	6,9	7,1	12	12	12
	5,0 млн	6,7	6,6	6,7	12	11	12
P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	4,0 млн	7,6	7,5	7,6	13	13	13
	4,5 млн	7,2	7,3	7,3	12	12	12
	5,0 млн	6,8	7,2	7,0	12	12	12
Середнє		7,2	7,1	7,1	12	12	12

Кількість зерна у колосі мала великий розбіг за показниками та знаходилася в межах 16,5 – 19,5 шт. Маса зерна колосу варіювала від 0,67 до 0,81 г. Добрива також не мали значного впливу на кількість зерен у колосі, проте застосування P<sub>20</sub> N<sub>30</sub> суттєво збільшує масу зерна колосу по відношенню до фосфорного добрива. Норма висіву схожого насіння 4,0 млн

шт./га, як окремо, так і в сукупності з іншими факторами, дозволяє формувати максимальну кількість зерен у колосі, що також відбивається на масі зерна колосу.

Таблиця 6. Кількість зерен у колосі та маса зерна з колосу залежно від сорту, добрив та норм висіву.

Добриво	Норма висіву, схожих насінин/га	Кількість зерен у колосі, шт.			Маса зерна колоса, г		
		Сорт		Середнє	Сорт		Середнє
		Спадщина	Панянка		Спадщина	Панянка	
P <sub>20</sub> (к)	4,0 млн	19,3	18,8	19,0	0,81	0,77	0,79
	4,5 млн	18,3	17,8	18,0	0,72	0,74	0,73
	5,0 млн	16,8	16,5	16,6	0,67	0,68	0,68
P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	4,0 млн	19,5	19,3	19,4	0,81	0,81	0,81
	4,5 млн	18,0	17,8	17,9	0,77	0,77	0,77
	5,0 млн	17,0	18,3	17,6	0,70	0,76	0,73
Середнє		18,1	18,0	18,1	0,75	0,76	0,75

Таблиця 7. Маса 1000 зерен залежно від сорту, добрив та норм висіву

Добриво	Норма висіву, схожих насінин/га	Сорт		Середнє
		Спадщина	Панянка	
P <sub>20</sub>	4,0 млн	41,0	39,8	40,4
	4,5 млн	40,2	39,0	39,6
	5,0 млн	38,6	38,6	38,6
P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	4,0 млн	41,5	40,9	41,2
	4,5 млн	40,8	40,1	40,4
	5,0 млн	39,8	39,2	39,5
Середнє		40,3	39,6	40,0
НІР <sub>005</sub>		А – 0,3; В – 0,8; С – 0,5;		

Маса 1000 зерен у межах проведеного дослідження варіювала досить помітно — від 38,6 до 41,5 г, що свідчить про активний процес формування та наливу зернівки за умов, які загалом були сприятливими для росту і розвитку ярої пшениці. Такий діапазон значень указує на стабільне забезпечення рослин вологою та елементами живлення, що є ключовими чинниками для формування якісного зерна.

Найвищі показники цього параметра були характерні для сорту Спадщина, який у структурі врожаю відзначився здатністю формувати крупні, добре виповнені зернини. Це свідчить про високий біологічний потенціал сорту у процесах нагромадження сухої речовини в зернівці в період наливу. Порівняно з іншими варіантами, саме сорт Спадщина найкраще реагувала на оптимізовані агротехнічні умови, демонструючи підвищення маси зерна вже за незначних змін у живленні чи густоті посіву.

Максимальні величини маси 1000 зерен були отримані у варіанті, де застосовували фосфорно-азотне удобрення  $P_{20}N_{30}$  у поєднанні з нормою висіву 4,0 млн схожих насінин/га. Така агротехнічна схема забезпечила оптимальний розвиток продуктивного стеблостою: рослини мали достатньо простору для формування колосу, при цьому рівень живлення був достатнім для підтримання інтенсивного фотосинтезу в період наливу зерна. Збалансоване співвідношення фосфору та азоту сприяло підвищенню активності кореневої системи, поліпшенню засвоєння елементів живлення та, як наслідок, формуванню важкої, повноцінної зернівки.

Отримані результати свідчать, що сорт Спадщина виявляє підвищену реакцію на поєднання правильного мінерального живлення з оптимальною густиною стояння рослин. Такий агрофон дозволяє сорту найповніше реалізувати свої генетично закладені властивості, зокрема, накопичення маси в зерні. Це підкреслює важливість раціонального вибору норми висіву та системи удобрення при вирощуванні високопродуктивних сортів ярої

пшениці, оскільки саме ці фактори є визначальними для отримання зерна з високими показниками маси 1000 зерен.

#### 4.2. Засміченість посівів

Норми висіву та добрива мають значний вплив на засміченість посівів. Так, у середньому маса бур'янів коливалася в межах 10,44 – 26,60 г/м<sup>2</sup> (таблиця 8.).

Таблиця 8. Засміченість посівів ярої м'якої пшениці в залежності від сорту, добрив та норм висіву, г/м<sup>2</sup>

Добриво	Норма висіву, схожих насінин/га	Сорт		Середнє
		Спадщина	Панянка	
P <sub>20</sub> (к)	4,0 млн	18,64	19,08	18,86
	4,5 млн	13,40	14,46	13,93
	5,0 млн	11,98	11,22	11,60
P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	4,0 млн	26,60	24,93	25,77
	4,5 млн	17,25	16,51	16,88
	5,0 млн	11,19	10,44	10,82
Середнє		16,51	16,11	16,31
НІР <sub>005</sub>		А – 0,25; В – 0,29; С – 0,30;		

Різниця за показником засміченості між сортами була невелика, але все одна у сорту Спадщина кількість бур'янів була вищою. Бур'яни позитивно реагують на внесення добрива, а внесення P<sub>20</sub> N<sub>30</sub> спровокувало додатково активний ріст бур'янів. Яра пшениця конкуренто-спроможніша по відношенню до бур'янів при нормі висіву схожого насіння 5,0 млн шт./га. Забур'яненість у цьому варіанті найнижча.

За співвідношенням різновидів бур'янів на дослідах переважали багаторічні дводольні бур'яни, такі як осот і берізка польова. Їхній відсоток коливався від 57 до 66 (рисунок 4.).

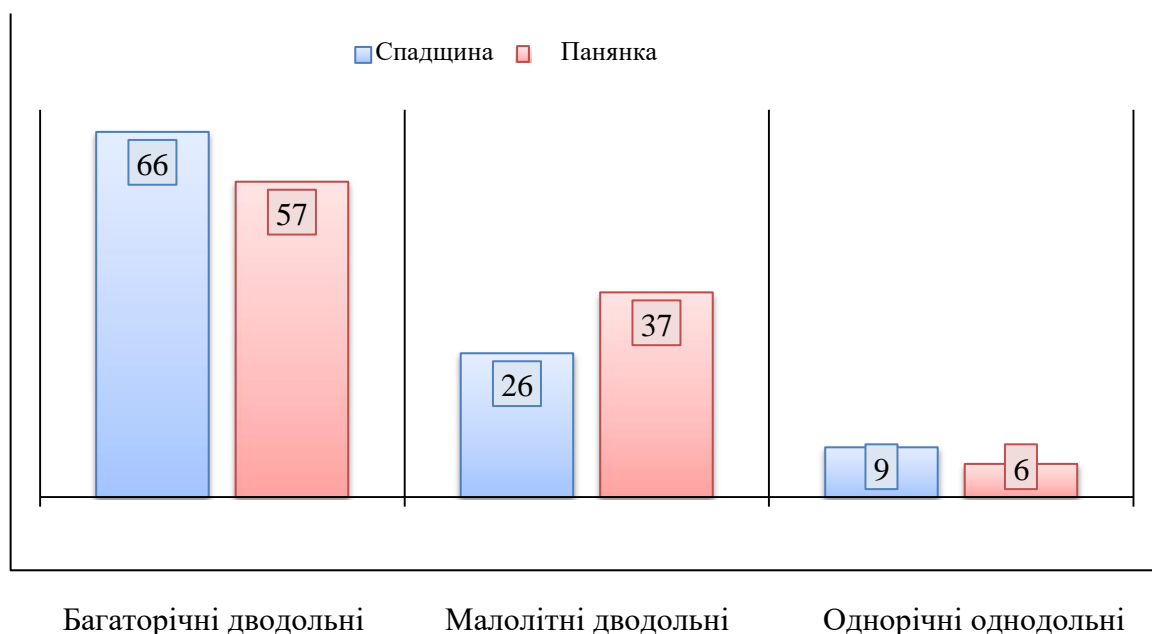


Рисунок 4. Співвідношення видового складу бур'янів по сухій масі, %

Малолітні дводольні бур'яни були представлені в основному лободою та щирцею 26 – 37 %. З однорічних однодольних було відзначено мишій та падалиця 6 – 9 %

#### 4.3. Врожайність пшениці ярої в залежності від досліджуваних варіантів

У середньому врожайність показала хороші результати із показниками, що варіюють у межах 1,56 – 2,01 т/га залежно від варіанту досліджень (таблиця 9.).

Аналіз наведених даних свідчить про істотний вплив як удобрення, так і норми висіву схожих насінин на продуктивний показник сортів ярої пшениці Спадщина та Панянка. Встановлено чітку тенденцію до підвищення

результативності за умов інтенсифікації агротехнічних заходів, зокрема за внесення комплексного удобрення та оптимізації густоти стояння рослин.

Таблиця 9. Урожайність ярої м'якої пшениці в залежності від сорту, добрив та норм висіву, т/га

Добриво (фактор В)	Норма висіву, схожих насінин/га (фактор С)	Сорт (фактор А)		Середнє
		Спадщина	Панянка	
Р <sub>20</sub>	4,0 млн	1,80	1,56	1,68
	4,5 млн	1,84	1,67	1,76
	5,0 млн	1,87	1,71	1,79
Р <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	4,0 млн	1,86	1,62	1,74
	4,5 млн	1,97	1,79	1,88
	5,0 млн	2,01	1,86	1,94
Середнє		1,89	1,70	1,80

У варіантах із застосуванням лише фосфорного удобрення Р<sub>20</sub> показники продуктивності були нижчими порівняно з варіантами, де поєднувалося внесення фосфору та азоту (Р<sub>20</sub>Н<sub>30</sub>). Додавання азотного компонента сприяло підвищенню показників обох сортів у всіх нормах висіву. Так, середнє значення за варіантами з Р<sub>20</sub> становило 1,74–1,79, тоді як під дією Р<sub>20</sub>Н<sub>30</sub> воно збільшувалося до 1,88–1,94. Це свідчить про ефективність азотно-фосфорного добрива у формуванні більшої продуктивності рослин.

Збільшення норми висіву з 4,0 до 5,0 млн схожих насінин/га також забезпечило послідовне підвищення показника як за мінімального, так і за посиленого удобрення. Найвищі результати зафіксовано за норми висіву 5,0 млн/га в поєднанні з удобренням Р<sub>20</sub>Н<sub>30</sub>: для сорту Спадщина – 2,01, для Панянки – 1,86. Це підтверджує доцільність використання підвищеної густоти стояння рослин при достатньому забезпеченні поживними елементами.

Сорт Спадщина загалом перевищував сорт Панянка за рівнем показника в усіх комбінаціях факторів. Середні значення по сортах становили відповідно 1,89 та 1,70. Це свідчить про вищу адаптивність і потенційну продуктивність сорту Спадщина в умовах досліду.

Узагальнюючи результати, слід зазначити, що найвища продуктивність досягнута в комбінації: удобрення  $P_{20}N_{30}$  + норма висіву 5,0 млн схожих насінин/га + сорт Спадщина. Це дозволяє визначити даний варіант як оптимальний для формування максимального рівня досліджуваного показника за умов проведення експерименту.

Таким чином, ефективність агрозаходів зростає при комплексному застосуванні підвищених норм азотно-фосфорного удобрення та оптимізованої густоти висіву, а сортові особливості суттєво впливають на реалізацію врожайного потенціалу.

## **РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВИВЧАЄМИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ**

Підвищення продуктивності вирощування ярої пшениці та забезпечення її конкурентоспроможності на внутрішньому і зовнішньому ринках залишається не останнім із напрямів розвитку сучасного землеробства. Досягти цього можливо лише за умови впровадження оновлених технологічних підходів, використання високоякісного насінневого матеріалу та модернізації технічних засобів, що застосовуються у рослинництві. На сьогодні аграрні підприємства використовують технології різної інтенсивності, і кожна з них потребує відповідної матеріально-технічної підтримки. За недостатнього забезпечення ресурсами навіть добре розроблена технологічна система не може реалізувати свій потенціал, адже дефіцит будь-якого елемента різко знижує її ефективність.

Ефективність технологічних рішень у вирощуванні ярої пшениці зазвичай оцінюють з позицій енергетичної та економічної доцільності, де важливо враховувати взаємодію природних умов, рівня інтенсифікації та сортових особливостей культури. З огляду на кліматичну нестабільність, що дедалі частіше проявляється в різких змінах температури та нерівномірності зволоження, основою формування результативних технологій стає впровадження високопродуктивних сортів інтенсивного типу, здатних швидко реагувати на зміни умов вирощування.

За сучасних економічних викликів особливого значення набуває застосування ресурсозберігаючих технологій вирощування ярої пшениці. Такі системи дають змогу стабільно отримувати заплановану врожайність навіть за обмежених фінансових і технічних можливостей, оскільки передбачають оптимальне використання насіння, добрив, робочого часу та енергоресурсів.

Одним із ключових чинників підвищення ефективності вирощування ярої пшениці є науково обґрунтоване застосування мінеральних добрив. Рациональне поєднання елементів живлення з урахуванням фізіологічних потреб рослин забезпечує кращий ріст, розвиток і формування продуктивного стеблостою. Оптимізація доз добрив та строків їх внесення сприяє максимальному використанню агрохімікатів культурою та підвищенню окупності витрат за рахунок приросту врожайності. Для ярої пшениці особливо важливо правильно збалансувати забезпечення рослин елементами живлення на ранніх етапах розвитку. (таблиця 10).

Таблиця 10. Економічна ефективність сортів ярої м'якої пшениці в залежності від добрив та норм висіву.

Сорт (Фактор А)	Спадщина						Панянка					
	P <sub>20</sub>			P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>			P <sub>20</sub>			P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>		
Добриво (фактор В)	P <sub>20</sub>			P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>			P <sub>20</sub>			P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>		
Норма висіву, схожого насіння на га (фактор С)	4,0 млн	4,5 млн	5,0 млн	4,0 млн	4,5 млн	5,0 млн	4,0 млн	4,5 млн	5,0 млн	4,0 млн	4,5 млн	5,0 млн
Врожайність, т/га	1,80	1,84	1,87	1,86	1,97	2,01	1,56	1,67	1,71	1,62	1,79	1,86
Вартість продукції, грн/га	16560	16928	17204	17112	18124	18492	14352	15364	15732	14904	16468	17112
Чистий дохід, грн/га	4210	4578	4854	4762	5774	6142	2002	3014	3382	2554	4118	4762
Рівень рентабельності, %	34,1	37,1	39,3	38,6	46,8	49,7	16,2	24,4	27,4	20,7	33,3	38,6
Окупність витрат	0,34	0,37	0,39	0,39	0,47	0,50	0,16	0,24	0,27	0,21	0,33	0,39

Результати економічної оцінки свідчать, що як сортові особливості, так і норми висіву та система удобрення істотно впливають на формування врожайності і рівня економічної ефективності вирощування ярої пшениці. Загальна тенденція показує: зі збільшенням норми висіву та застосуванням комплексного удобрення  $P_{20}N_{30}$  відбувається стабільне зростання врожайності, вартості продукції та чистого доходу.

### 1. Сорт Спадщина

Для сорту Спадщина за будь-яких норм висіву спостерігають вищі показники врожайності, ніж у Панянки. Найбільший економічний ефект забезпечує варіант  $P_{20}N_{30} + 5,0$  млн схожих насінин/га, де врожайність досягає 2,01 т/га, а рівень рентабельності – 49,7 %.

Окупність витрат у цьому варіанті становить 0,50 грн на 1 грн витрат, що є найвищим показником серед усіх варіантів. Для варіантів з  $P_{20}$  рентабельність нижча, але все ж залишається стабільною 34,1 – 39,3 %.

### 2. Сорт Панянка

Сорт Панянка демонструє нижчу врожайність порівняно зі Спадщиною в усіх комбінаціях факторів. Найвищий результат для цього сорту також отримано при внесенні  $P_{20}N_{30}$  та нормі висіву 5,0 млн/га, де врожайність становила 1,86 т/га, а рентабельність – 38,6 %.

Проте навіть у найкращому варіанті результати сорту Панянка поступаються Спадщині. Варіанти із застосуванням лише  $P_{20}$  мали невисоку рентабельність, що пов'язано з нижчими врожайними показниками.

### 3. Вплив норм висіву

Збільшення норми висіву з 4,0 до 5,0 млн схожих насінин забезпечило поступове підвищення врожайності та чистого прибутку для обох сортів. Найвищі економічні показники спостерігаються саме при 5,0 млн/га, що свідчить про доцільність застосування вищої густоти стояння рослин у поєднанні з оптимальним мінеральним живленням.

#### 4. Вплив удобрення

Порівняння варіантів показує, що перехід від  $P_{20}$  до  $P_{20}N_{30}$  значно підвищує: врожайність (+0,15 – 0,20 т/га); вартість продукції; чистий дохід (збільшення на 1500 – 2000 грн/га); рівень рентабельності (збільшення на 8–12 %); окупність витрат (збільшення з 0,34 – 0,39 до 0,47 – 0,50).

Тобто, комплексне удобрення є одним із найефективніших факторів підвищення економічної віддачі технології вирощування ярої пшениці.

Отже, найвищу економічну ефективність забезпечив варіант  $P_{20}N_{30}$  + норма висіву 5,0 млн/га + сорт Спадщина, у якому отримано найвищу врожайність (2,01 т/га), максимальний чистий дохід (6142 грн/га), найвищий рівень рентабельності (49,7 %) та кращу окупність витрат (0,50).

Сорт Спадщина загалом продемонстрував вищу продуктивність і економічну віддачу порівняно зі сортом Панянка. Застосування підвищеної норми висіву (5,0 млн/га) та внесення комплексного удобрення  $P_{20}N_{30}$  слід вважати найбільш обґрунтованими елементами технології, що забезпечують максимальну ефективність вирощування ярої пшениці в умовах дослідів.

## РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Забезпечення безпеки та збереження здоров'я працівників є одним із ключових напрямів організації будь-якого виробництва. У сільському господарстві цей аспект відіграє особливо важливу роль через значну кількість потенційно небезпечних факторів, що супроводжують технологічні процеси. Система охорони праці на підприємстві передбачає впровадження технічних, санітарно-гігієнічних і організаційних заходів, спрямованих на створення безпечних, раціональних і здорових умов праці. Усі норми та правила базуються на сучасних наукових підходах і вимогах промислової безпеки.

Основне завдання охорони праці – забезпечення працівникам таких умов роботи, за яких відсутня загроза життю та здоров'ю, а виробничий процес може здійснюватися з мінімальним фізичним навантаженням і максимальною продуктивністю. У сфері агровиробництва ризики пов'язані з дією механічних, хімічних, фізичних і біологічних чинників, що виникають при роботі з технікою, обладнанням, мінеральними добривами, засобами захисту рослин та іншими матеріалами. Саме тому важливо застосовувати комплексний підхід до профілактики професійних небезпек та усунення потенційно шкідливих впливів.

Сучасні фермерські господарства поступово впроваджують автоматизовані технології, які допомагають зменшити рівень ручної праці. Водночас значна частина робіт – особливо збирання врожаю – усе ще виконується вручну. Використання новітньої техніки, зокрема імпортних тракторів, комбайнів та вантажно-підмітального обладнання, дозволяє покращити безпечність процесів, проте не усуває потреби в контролі дотримання правил охорони праці.

Аналіз діяльності підприємства у сфері виробничої безпеки дає змогу визначити тенденції травматизму та оцінити ефективність проведених

профілактичних заходів. На підставі отриманих даних розраховують основні показники:

$$K_v = \frac{T}{P} \cdot 1000 = \frac{1}{31} \cdot 1000 = 32,3$$

де  $T$  – кількість нещасних випадків;

$P$  – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму  $K_g$ :

$$K_g = \frac{D}{T} = \frac{12}{1} = 12$$

де  $D$  – кількість днів непрацездатності.

Коефіцієнт втрат робочого часу,  $K_{вт}$ :

$$K_{вт} = \frac{D}{P} \cdot 1000 = \frac{12}{31} \cdot 1000 = 387,1$$

Таблиця 11. Основні показники травматизму господарства

Показники	Роки		
	2023	2024	2025
Кількість працюючих, чоловік	35	32	31
Кількість нещасних випадків, одиниць	-	-	1
Кількість днів непрацездатності:			
- від травматизму	-	-	12
- від захворювань	-	-	-
Втрати, тисяч гривень:			
- виробничий травматизм	-	-	2,10
- профзахворювання	-	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	-	-	32,3
Коефіцієнт важкості травматизму	-	-	12
Коефіцієнт втрат робочого часу	-	-	387,1

За результатами аналізу видно, що господарство зазнало мінімальних фінансових і часових втрат від одного нещасного випадку. На профілактику

профзахворювань було спрямовано 2350 грн, що дало змогу уникнути значно більших втрат робочого часу – розрахунково 387,1 годин.

Фінансування всіх робіт і заходів, пов'язаних із забезпеченням охорони праці, здійснюється виключно за рахунок підприємства. Такий підхід дає змогу повністю зняти фінансове навантаження з працівників і гарантує, що питання безпеки не залежатиме від особистих коштів персоналу. Водночас аналіз внутрішніх процесів показав наявність окремих проблемних моментів, які потребують уваги. Зокрема, частина співробітників виявляє недостатню обізнаність щодо обов'язкових правил безпечної роботи, а на окремих ділянках виробничої території фіксується слабе освітлення у темний період доби, що збільшує ймовірність нещасних випадків та ускладнює контроль за дотриманням технологічних процесів.

Під час проведення посівної кампанії та жнив підприємство працює в умовах значної виробничої напруги. У ці періоди залучається велика кількість техніки, застосовуються сучасні технології вирощування, працює розширений персонал. Використання високопродуктивних агрегатів і машин дозволяє підвищити рентабельність виробництва та зменшити витрати часу, проте саме інтенсивність виконуваних робіт та складність механізмів формують додаткові ризики для здоров'я й безпеки працівників. Тому впровадження дієвої системи контролю та профілактики небезпечних ситуацій залишається ключовим завданням керівництва впродовж усього періоду польових робіт.

Для покращення стану охорони праці та підвищення особистої відповідальності працівників доцільно впровадити низку організаційних і технічних заходів. Серед основних пропозицій – видача індивідуальних карток безпеки трактористам, комбайнерам і механізаторам, де буде зазначено персональні інструкції та особливості роботи з конкретною технікою. Додатковим мотиваційним інструментом може стати система заохочень:

працівники, які стабільно дотримуються вимог охорони праці та не допускають порушень, мають отримувати премії або інші форми винагороди.

Особливо важливо забезпечувати раціональні режими праці та відпочинку, оскільки перевтома значно підвищує ймовірність нещасних випадків. Працездатність персоналу повинна підтримуватися через чітке планування змін, регламентовані перерви та заборону виконувати роботи у стані фізичного виснаження. Крім того, необхідно регулярно проводити навчання та контрольні тестування зі знань правил охорони праці, щоб підтримувати високий рівень компетентності персоналу.

З технічного боку доцільним є оновлення системи зовнішнього освітлення, встановлення додаткових світлодіодних ліхтарів на під'їзних шляхах, складах, ремонтних майданчиках і в місцях активного руху техніки. Це дозволить зменшити ризики травматизму у нічну зміну та спростить виконання виробничих операцій у складних умовах видимості.

Упровадження запропонованих заходів комплексно покращить організацію праці, сприятиме створенню безпечного виробничого середовища, підвищить відповідальність працівників та знизить рівень потенційних ризиків на підприємстві.

## ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведені дослідження з вивчення норм висіву та систем удобрення на продуктивність сортів пшениці ярої дозволили встановити низку важливих закономірностей, які мають практичне значення для оптимізації технології вирощування культури в умовах господарства.

Сортові особливості мали суттєвий вплив на формування врожайності. Найвищі показники забезпечив сорт Спадщина, середня врожайність якого становила 1,89 т/га, що перевищило сорт Панянка на 0,19 т/га (11 %). Це свідчить про більш високий потенціал та кращу адаптивність сорту Спадщина до умов вирощування та структури удобрення.

Сорт Панянка, попри нижчі показники, продемонстрував стабільність формування врожаю та чутливість до покращених умов живлення, досягаючи 1,70 т/га, що підтверджує доцільність його використання за умов обмежених ресурсів.

Система удобрення мала важливий вплив на реалізацію врожайного потенціалу. Хоча різниця між варіантами з  $P_{20}$  та  $P_{20}N_{30}$  за врожайністю не була різко контрастною, комплексне удобрення з азотом забезпечило: збільшення маси зерен з колосу (0,81 г); збільшенню кількості зерен у колосі (до 19,5 шт.); збільшення маси 1000 зерен (41,5 – 45,9 г). Це вказує на суттєві якісні переваги застосування азотно-фосфорної системи удобрення.

Норми висіву впливали на рівномірність стеблостою та продуктивність рослин. Зниження густоти до 4,0 млн схожих насінин/га сприяло збільшенню продуктивності колосу – рослини краще кущилися та формували більші генеративні органи. Водночас максимальна валова врожайність формувалася при 5,0 млн/га, що забезпечувало оптимальне балансування між кількістю продуктивних стебел і величиною колосу.

Економічна оцінка засвідчила, що найбільшу ефективність мають інтенсивні технологічні варіанти. Найкращий результат показав варіант:  $P_{20}N_{30}$  + 5,0 млн схожих насінин/га + сорт Спадщина, у якому отримано: врожайність

– 2,01 т/га; чистий дохід – 6142 грн/га; рентабельність – 49,7 %; окупність витрат – 0,50. Це підтверджує ефективність поєднання підвищеної густоти та комплексного живлення при вирощуванні сортів інтенсивного типу.

Для отримання максимального врожаю рекомендується впроваджувати технологію вирощування на основі сорту Спадщина, як більш продуктивного та економічно вигідного. Сорт Панянка доцільно використовувати на площах зі зниженим рівнем агрофону або за умов ресурсних обмежень. Оптимальною нормою висіву слід вважати 5,0 млн схожих насінин/га, оскільки саме цей варіант забезпечив найбільшу врожайність і економічний ефект. Зниження густоти до 4,0 млн/га варто застосовувати лише за інтенсивного удобрення та у роки з достатнім зволоженням, коли рослини здатні краще куцтисся.

Внесення комплексу удобрення  $P_{20}N_{30}$  є найбільш доцільним для стимулювання ростових процесів, формування продуктивного колосу та підвищення маси зерна. Азот у складі добрив особливо важливий для ярої пшениці через її короткий період вегетації та високу потребу в доступному азоті на початку розвитку.

У виробничих умовах слід звертати увагу на якість насіння, оскільки сорт Спадщина краще реагує на високі норми висіву за умови використання крупного, вирівняного посівного матеріалу.

Підприємствам, що працюють в умовах Степу, варто враховувати ризик нестачі вологи. За таких умов рекомендованим є: зменшення норми висіву до 4,5 млн/га; обов'язкове внесення  $P_{20}N_{30}$  та застосування технологічних операцій по збереження вологи (мінімальний обробіток, мульчування).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бараболя О.В. Вплив агрокліматичних факторів та систем удобрення на урожайність і якість зерна твердої ярої пшениці Лівобережного Лісостепу України // Вісник Полтавського ДАУ. 2025.
2. Horash O., et al. Dependence of productive tillering of solid spring wheat on seeding rates and application of fertilizers // AgroVisnyk. 2017.
3. Radchenko A., Khotvianska A. Influence of seeding rates on productivity of spring wheat under different fertilizer levels // Agriculture and Forestry. 2024.
4. Faris D.G. Effect of seeding rate on growth and yield of three spring wheat cultivars // Field Crops Research. 1980.
5. Schmitz P.K., et al. Seeding rate effects on hybrid spring wheat yield and agronomic traits // Agronomy. 2021.
6. Salazar G.M. Wheat production as affected by seeding rate × fertilization interaction // Agronomy Journal. 1996.
7. Belyaev V.I., Sokolova L.V. Yield of spring soft wheat depending on variety and dose of fertilization // Bulletin of Altai State Agrarian University. 2012.
8. Belyaev V.I., Sokolova L.V. Influence of seeding rate and fertilizer dose on spring wheat yield in dry steppe of Altai Krai // Ukrainian Journal of Ecology. 2017.
9. Serzhanov I., et al. Productivity of various types of spring wheat under different seeding rates and fertilizer systems // BIO Web of Conferences. 2022.
10. Xu A., et al. Fertilizer nitrogen use efficiency and its fate in the spring wheat system // Field Crops Research. 2025.
11. Sainju U.M., et al. Reducing nitrogen fertilization rate in spring wheat–pea cropping systems // Agronomy. 2025.
12. Sainju U.M., et al. Spring wheat nitrogen-use indicators responses to cropping sequence and N fertilization // Journal of Plant Nutrition. 2024.
13. Walsh O.S., et al. Spring wheat yield and grain quality response to nitrogen rate // Agronomy Journal. 2022.

14. Klikocka H., et al. Response of spring wheat to NPK and sulfur fertilization // *Open Chemistry*. 2018.
15. Olszewski J., et al. The effect of nitrogen fertilization on photosynthesis and grain yield of spring wheat // *Plant, Soil and Environment*. 2014.
16. Roberts T.L., et al. Nitrogen fertilization of spring wheat by point-injection // *Journal of Plant Nutrition*. 1993.
17. James S.R., et al. Irrigated spring wheat: a production guide for Central Oregon // *Oregon State University Extension Bulletin*. 1980.
18. *Spring Wheat Growth and Development Guide*. University of Minnesota Extension, 2020.
19. *Wheat Production Handbook*. Kansas State University, 2016 (C529).
20. *Wheat Production Handbook*. Nebraska Wheat Board, 2023.
21. Власенко В.А., Кочмарський В.С., Кавунець В.П., Ковалишина Г.М. Технологія вирощування сучасних сортів пшениці ярої в Лісостепу України // *Посібник українського хлібороба*. 2009. №3. С. 3–42.
22. Кавунець В.П. та ін. *Виробництво насіння пшениці озимої та ярої: методичні рекомендації*. – Київ: МПП ім. В.М. Ремесла, 2014.
23. Машевський С.О. (або Марченко К.К.). *Удосконалення технологічних прийомів вирощування ярої пшениці: магістерська/кваліфікаційна робота*. – Вінниця / Дніпро, 2021–2024.
24. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. *Рослинництво*. – Львів: «Новий Світ – 2000», 2006. (розділ «Пшениця яра» – сорти, норми висіву, удобрення).
25. *Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування* / за ред. А.Я. Буша, Г.Г. Дуди. – Київ: Урожай, 1990. (підрозділ про яру пшеницю).
26. *Технологія вирощування ярої пшениці* // *Навчальний посібник «Агрономія. Технологія виробництва продукції рослинництва»*. Електронний ресурс: [vukladach.pp.ua](http://vukladach.pp.ua).

27. Яра пшениця: коли сіяти, норми висіву, сорти // AgroApp, аналітичний огляд, 2024. Електронний ресурс.
28. Яра пшениця в сівозміні: обробіток ґрунту, система удобрення, сівба та захист // SuperAgronom.com, 2020. Електронний ресурс.
29. Коли сіяти яру пшеницю — технологія вирощування ярої пшениці в Україні // LNZ Group, 2021. Електронний ресурс.
30. Яра пшениця: основні характеристики, сорти, вимоги до живлення та норми висіву // Zemliak.com, 2023. Електронний ресурс.
31. Adaptation of spring soft wheat (*Triticum aestivum* L.) to steppe and dry steppe growing conditions / N. Shestakova, V. Shelia, A. Absattarova (et al.) // Cogent Food & Agriculture. - 2024. - Vol. 10, No. 1.
32. Collins, B. Improving productivity of Australian wheat by adapting sowing data and genotype phenology to future climate / B. Collins, K. Chenu // Climate Risk Management. - 2021. - Vol. 32. - PP. 1-18.
33. Harvey, S. Projections of spring wheat rowth in Alaska: Opportunity and adaptations in changing climate / S. Harvey, M. Zhang, G. Fochesatto // Climate Service. - 2021. - Vol. 22. - PP. 1-9.
34. Jahish, F. Effect of different levels of NPK fertilizers and gibberellin on row and yield production of spring wheat under grown condition of Kapisa, Afghanistan / F. Jahish, II Dmitrevskaya, OA Zharkikh // Journal of Agriculture - 2025. - No. 2(54).
35. Monitoring climate change, drought conditions and wheat production in Eurasia: case study of Kazakhstan / M. Karataev, M. Clarke, V. Salnikov (and other) // Helion. - 2022. - Vol. 8. - PP. 1-13.
36. Agro-economic prospects for expanding soybean production before its current northerly limit in Europe / K. Karges, SD Bellingrath-Kimura, CA Watson, FL Stoddard, M. Halwani, M. Reckling // European Journal of Agronomy. - 2022. - Vol. 133. - P. 126415.

37. Bakker PAHM, Raaijmakers JM, Bloemberg G. та ін. (eds.). New perspectives and approaches in plant growth-promoting rhizobacteria research (Reprinted from *European Journal of Plant Pathology*, 119:2, 2007). - Dordrecht, 2007. Springer. - 126 p.
38. Barbosa J. M., Rezende C. F. A, Leandro W. M., Ratke R. F., Flores R. A., da Silva A. R. Ефекти micronutrients application on soybean yield // *Australian Journal of Crop Science*. - 2016. - No.10 (8). - P. 1092-1097.
39. Boron toxicity в higher plants: update / M. Landi, T. Margaritopoulou, IE Papadakis et al. // *Planta*. - 2019. - Vol. 250, No. 4. - P. 1011-1032.
40. Dilworth M. J., James E. K., Sprent J. I., Newton W. E. (eds.). *Nitrogenfixing leguminous symbioses*. - Dordrecht, 2008. Springer. - 404 p.
41. Dynamics of oil and fatty acid accumulation during seed development in historical soybean varieties / S. Tamagno, J. A. Aznar-Moreno, T. P. Durrett, // *Field Crops Research*. - 2020. - Vol. 248. - P. 107719.
42. Oldroyd G., Dixon R. Biotechnological solutions to nitrogen problem. *Curr. Opin. – Biotech*, 2014. 26. – P. 19–24.
43. Rehman H., Aziz T., Farooq M. Zinc nutrition в rice production systems: a review // *Plant and Soil*. - 2012. - Vol. 361. - P. 203-226.
44. Sandhu HS, Gupta VVSR, Wratten SD Evaluating economic and social impact of soil microbes // *Soil microbiology and sustainable crop production* / Eds. GR Dixon, EL Tilston. - Dordrecht, 2010. Springer. - P. 399-417.