

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ПОГОДЖЕНО**

Декан агробіологічного  
факультету

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри рослинництва

\_\_\_\_\_ **Віталій КОВАЛЕНКО** \_\_\_\_\_ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ **2025 р.** «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ **2025 р.**

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА  
РОБОТА**

**на тему «ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА  
ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

д. с.-г. наук, професор

\_\_\_\_\_ **Каленська С. М.**

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

доктор філософії, доцент

\_\_\_\_\_ **Мазуренко Б. О.**

**Виконав**

\_\_\_\_\_ **Генералов М. Р.**

**КИЇВ - 2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри рослинництва**  
доктор с.-г. наук, професор  
\_\_\_\_\_ Світлана КАЛЕНСЬКА  
«27» жовтня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ**

**Генералову Михайлу Романовичу**

Спеціальність	201 «Агрономія»
Освітня програма	Агрономія
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Продуктивність пшениці озимої за оптимізації елементів технології вирощування» затверджена наказом НУБіП України від 12.12.2024 р. № 2220 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 17.10.2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Грунтово-кліматичні умови Миронівської ОТГ; сорти пшениці озимої: Колонія, Патрас, Кубус; варіанти підживлення азотом.

Перелік питань, що підлягають вивченню:

1. проаналізувати наявну інформацію про вплив підживлення азотом посівів пшениці м'якої озимої та її сортової реакції;
2. зробити обліки та спостереження за формування продуктивності пшениці озимої за дії підживлення азотом;
3. зібрати та проаналізувати біометричні параметри рослин пшениці озимої та дослідити її вплив на продуктивність, урожайність і якість зерна;
4. встановити економічну ефективність досліджуваних елементів технології.

**Дата видачі завдання** 27.10.2024 р.

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

Мазуренко Б. О.

**Завдання прийняв до виконання**

Генералов М. Р.

## РЕФЕРАТ

Тема магістерської роботи: «Продуктивність пшениці озимої за оптимізації елементів технології вирощування».

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на 50 сторінках машинописного тексту, включає 15 таблиць, 2 рисунки, п'ять розділів, висновки та пропозиції виробництву, список використаної літератури, що містить 48 найменувань, з них 13 латиницею та три додатки.

В першому розділі описано способи підвищення продуктивності пшениці при поліпшенні системи удобрення через адаптацію азотно живлення при підживленні різними формами азоту.

В другому розділі умови закладання та проведення досліджень та методологію проведення обліків і спостережень.

В третьому розділі описано вплив підживлення азоту на динаміку густоти стояння та площу листя різних сортів пшениці озимої, її висоту.

В четвертому розділі проаналізовано вплив сортового чинника та підживлення азотом на урожайність зерна та соломи пшениці, зерновий індекс, структуру врожаю та якість зерна.

В п'ятому розділі наведено економічну ефективність технології вирощування з поліпшеними елементами.

Робота завершується висновками та пропозиціями виробництву.

**АЗОТНІ ДОБРИВА, ВИСОТА, СТРУКТУРА ВРОЖАЮ,  
УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	<b>7</b>
<b>Н</b>	
<b>У</b> 1.1. Способи підвищення продуктивності пшениці м'якої озимої .....	10
<b>Р</b> 1.2. Значення азоту в рості пшениці.....	12
<b>Е</b> 1.3. Вплив азотного живлення на якість зерна.....	14
<b>Р</b> 1.4. Вплив сортових особливостей на продуктивність пшениці.....	17
<b>І</b>	
<b>Н</b> 2.1. Грунтово-погодні умови виконання досліджень .....	19
<b>У</b> 2.2. Схема та методика проведення досліджень .....	21
<b>Р</b>	
<b>Е</b>	
<b>Н</b> 3.1. Польова схожість та виживання рослин у осінньо-озимий період.....	24
<b>У</b> 3.2. Динаміка густоти стояння пшениці озимої залежно від удобрення.....	26
<b>Р</b> 3.3. Площа листя та фотосинтетичний потенціал пшениці озимої.....	27
<b>І</b> 3.4. Висота рослин пшениці озимої.....	29
<b>Н</b>	
<b>У</b>	
<b>Р</b> 4.1. Урожайність зерна та соломи пшениці озимої .....	31
<b>Е</b> 4.2. Структура врожаю пшениці озимої .....	33
<b>Р</b> 4.3. Якість зерна пшениці залежно від удобрення.....	36
<b>Л</b>	
<b>Н</b>	
<b>В</b>	
<b>В</b> <b>В</b> <b>И</b> <b>С</b> <b>Н</b> <b>О</b> <b>В</b> <b>К</b> <b>И</b> .....	<b>41</b>
<b>Р</b>	
<b>Е</b>	
<b>Р</b>	
<b>І</b>	
<b>З</b>	
<b>І</b>	

<b>ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....</b>	<b>43</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>44</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>50</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Пшениця озима є важливою продовольчою культурою, якість якої залежить від її біохімічного складу. Сучасні сорти пшениці м'якої характеризуються різним вмістом білка, що визначає їх напрям використання. Сорти з високим вмістом білка в насінні потребують достатнього азотного живлення для формування врожаю, значна частина якого споживається в процесі закладання листового апарату, утворення вегетативних органів і лише вкінці генеративних – колоса та насіння.

Вартість азотних добрив є постійно зростаючою величиною, тому актуальним є пошук та розробка адаптованих до сорту технологій вирощування, які б сприяли отриманню продукції відповідної якості з високим рівнем урожайності зерна. Оскільки основним способом підживлення азотними добривами є їх внесення у весняно-літній період, то слід оцінювати їх ефективність у конкретних кліматичних умовах для кожного сорту. На поглинання та використання азоту впливає зволоженість території, температурний режим, а також сортові особливості, тому важливо оцінювати їх вплив у комплексі формування продуктивності (площі листя і густоті стояння), урожайності та її структурних елементів.

**Зв'язок роботи з науковими програмами.** Магістерська робота виконувалася в рамках тематичних напрямів кафедри рослинництва національного університету біоресурсів і природокористування України.

**Мета дослідження** полягає у встановленні сортової реакції сортів пшениці м'якої озимої на підживлення різними формами азотних добрив та реалізації продуктивності і урожайності.

Щоб досягти поставленої мети досліджень було вирішено наступні **завдання:**

1. проаналізовано літературні джерела та встановлено можливу реакції сортів пшениці озимої на підживлення азотними добривами різних форм, розглянуто основні закономірності;

2. закладено польовий дослід та проведено обліки і спостереження за формуванням продуктивності пшениці м'якої озимої різних сортів за впливу підживлення азотом у фазу кушіння та прапорцевого листка;

3. зібрано та проаналізовано біометричні параметри рослин пшениці м'якої озимої та оцінено вплив системи удобрення на продуктивність, урожайність і якість зерна;

4. встановлено економічну ефективність технології вирощування за зміни технологічних елементів, зокрема сортового чинника та системи удобрення.;

**Об'єкт дослідження:** сорти пшениці озимої: Колонія, Патрас, Кубус; варіанти підживлення азотом у фазу кушіння (ВВСН 25) і кінці фази виходу в трубку/прапорцевого листка (ВВСН 39/49); елементи структури врожаю, урожайність, економічна ефективність.

**Предмет дослідження:** процес формування продуктивності сортів пшениці озимої за впливу підживлень азотними добривами.

**Методи досліджень:** використовувалися типові загальні та спеціальні методи досліджень у галузі агрономії. Структуру врожаю та морфологічні параметри визначали за допомогою розрахункових та лабораторних методів. Статистичні: дисперсійний аналіз, факторний аналіз, порівняльно-розрахунковий, математичного моделювання тощо.

**Цінність отриманих результатів** полягає в удосконаленні елементів технології вирощування сортів пшениці м'якої озимої за адаптації системи удобрення через підживлення азотними добривами у зоні Правобережного лісостепу.

**Апробація результатів дослідження** проведена на XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (25 квітня 2025 р., с. Центральне, Київська обл., Україна)

**Публікації.** Результати представлені на постерній конференції та опубліковані у вигляді тез доповіді:

- Генералов М.Р., Мазуренко Б.О. Вплив підживлення азотними добривами на продуктивність пшениці озимої. Селекція, генетика, сортовипробування та агротехнології культурних рослин: виклики та перспективи: Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (25 квітня 2025 р., с. Центральне, Київська обл., Україна) / НААН, МПП ім. В. М. Ремесла, М-во аграр. політики та прод. України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Електронний ресурс: <http://confer.uiesr.sops.gov.ua/>, 2025. – 124 с.

## РОЗДІЛ 1

### ВПЛИВ АЗОТНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1. Способи підвищення продуктивності пшениці м'якої озимої

Пшениця озима м'яка (*Triticum aestivum* L.) є провідною зерновою культурою в світі, що забезпечує близько чверті продовольчого білка та третини вуглеводів. Провідне місце пшениці у структурі посівних площ пов'язане з високою енергетичною цінністю, переробкою на різноманітні продукти харчування та стабільній урожайності. Пшениця м'яка є важливою культурою в Україні, бо є основним хлібом, що формує продовольчу політику та безпековий резерв. Стабільність врожаю пов'язана з тісною історією селекції цієї культури на підвищену адаптивність та пластичність до умов України, що дозволяє вирощувати її в багатьох кліматичних зонах [8].

Продуктивність пшениці м'якої є комплексним показником, який характеризує потенціал формування продуктивності культури, як наслідок реалізації генетичного потенціалу сорту через вплив погодних умов та середовища вирощування. Рівень врожайності сучасних сортів за останні десятиліття суттєво підвищився, зокрема при використанні передових технологій в селекції, а також фокусі на поєднанні зимостійкості з високою врожайністю та стійкістю до хвороб і несприятливих умов перезимівлі. Інтенсивні сорти ефективніше використовують сонячну радіацію, мають вищу продуктивність фотосинтезу і підвищений коефіцієнт використання азоту, що впливає на урожайність та якість.

Система живлення на даний час є основним фактором разом з вологозабезпеченням, що визначає потенційний рівень урожайності пшениці м'якої. Оптимальний баланс макроелементів є запорукою формування розвиненої кореневої системи, сприяє формуванню більшої площі листя та накопиченню сухих речовин протягом вегетації [2]. Азот стимулює ріст листостебельної маси, впливає на розмір та товщину листя, закладання

генеративних органів, зокрема колосків та насіння в них. Роль фосфору полягає в підтриманні енергетичного обміну (в складі адинозин-три-фосфату), а калій регулює водний баланс та транспорт сухих речовин, а як наслідок стійкість до абіотичних стресів. Збалансована система живлення може підвищувати урожайність на 25–40 %, тоді як надмірне або однобічне удобрення знижує ефективність використання поживних речовин [4].

Побічним чинником управління живленням рослини є формування густоти стояння рослин. В умовах зріджених посівів рослини мають більше доступних ресурсів, але не завжди можуть їх використати ефективно. Надмірна густота стояння в свою чергу обмежує кількість ресурсів для кожної рослини і може впливати на ріст та розвиток окремих органів у сторону їх зменшення. В таких посівах посилюється конкуренція за вологу і світло, а як наслідок призводить до неоднорідності посіву. Інтенсивні сорти потребують більш щільного стеблостоя, проте і кращого живлення, тоді як напівінтенсивні є більш пластичними і можуть реалізовувати свій урожай в більш широкому діапазоні густоти стояння. Використання оптимальної густоти стояння до кожного сорту є запорукою забезпечення найкращого співвідношення між кількістю насіння та масою 1000 насінин (їх крупністю).

Іншими важливими чинниками, яку обумовлюють високу врожайність є оптимальна система обробітку ґрунту та догляду за посівами. Мінімізація обробітку сприяє збереженню структури ґрунту, підвищенню його вологості й активності мікробіоти. Пшениця м'яка не є сильно вимогливою культурою, тому використання елементів ресурсозберігаючих технологій в поєднанні з мульчуванням, технологіями точного висіву, контролю глибини закладання насіння підвищує ефективність використання вологи та знижує втрати поживних речовин. Перспективним, але малодослідженим напрямом у технологіях вирощування пшениці є застосування біостимуляторів і мікробних препаратів, що активують розвиток кореневої системи, покращують засвоєння елементів живлення і підвищують стійкість до стресів.

Разом зі змінами клімату слід проводити сортозаміну, підбираючи найбільш адаптовані сорти під ці умови. За умов підвищення температури та нерівномірного розподілу опадів значення мають сорти з підвищеною посухостійкістю, ефективним використанням вологи та коротшим періодом вегетації. Селекція на посухо та жаростійкість, зміну фотоперіодичної чутливості й зміну морфології кореня є одним зі способів забезпечення стабільної врожайності у майбутньому [1, 3].

Підвищення продуктивності пшениці неможливе без інтеграції агротехнологічних, генетичних і екологічних підходів. На сучасному етапі розвитку землеробства ефективність вирощування озимої пшениці визначається не лише високими дозами добрив, а й точним управлінням агрофізичними параметрами, використанням систем моніторингу стану посівів і впровадженням точного землеробства [42]. Адаптація технології вирощування до особливостей поля, дозволяє мінімізувати витрати ресурсів і негативний вплив на довкілля.

Отже, пшениця озима м'яка є культурою стратегічного значення, що поєднує високу енергетичну цінність і широкі можливості для селекційного та агротехнологічного вдосконалення. Основними шляхами підвищення її продуктивності є використання сортів інтенсивного типу з високим потенціалом урожайності, оптимізація мінерального живлення, раціональне поєднання густоти стояння та добрив, а також упровадження інноваційних технологій, орієнтованих на збереження ресурсів і підвищення ефективності фотосинтезу.

## **1.2. Значення азоту в рості пшениці**

Серед всіх макроелементів найбільш важливий вплив на урожайність здійснює азот. Азот є одним із головних елементів, необхідних для росту і розвитку рослин. Він входить до складу хлорофілу, фосфатидів, глікозидів, алкалоїдів та інших органічних сполук, але в першу чергу до складу білків насіння, тому впливає на якісні показники.

Дефіцит азоту негативно впливає на ріст рослин, а в кінцевому результаті на урожайність. Це пов'язано зі зменшенням площі листя, через лінійні розміри, а колос, що формуються є недорозвиненими з великою кількістю стерильних колосків. Коренева система формується ослабленою, а корені більшою частиною знаходяться лише в орному шарі [9]. Якщо нестача азоту спостерігається на початку розвитку, формується менше колосків, і врожайність пшениці знижується. Також подовжується період від виходу в трубку до цвітіння, а від цвітіння до стиглості — скорочується [11].

Рослинам потрібно багато азоту, але він має бути в балансі з іншими елементами. В більшості сортів для реалізації високого врожаю достатньо до 120 кг/га діючої речовини азоту. Перевищення цієї норми знижує ефективність використання азоту та пригнічує ріст рослин [41]. При збільшенні норми азоту зростає кількість зернівок, але зменшується маса 1000 зерен.

У посушливих умовах збільшення дози азоту (до 160 кг/га) подовжує період колосіння й досягання, а також підвищує висоту рослин. Найвищу врожайність спостерігають при 120 кг/га, після чого вона знижується через меншу масу насіння [12-13].

Потреба рослин у азоті змінюється протягом вегетаційного періоду. На початкових етапах розвитку вона незначна, але різко зростає у фазу виходу в трубку. Для пшениці озимої найефективнішим способом внесення азоту є весняне підживлення, тоді як осіннє або припосівне має низьку ефективність.

Найбільший вплив на продуктивність має забезпечення азотом у фазу кушіння, що збігається з II–III етапами органогенезу, коли формуються зачатки основних органів і закладаються елементи врожайності [45]. У цей період дефіцит азоту може суттєво обмежити продуктивність, тоді як його надлишок сприяє розвитку надмірної кількості пагонів, що не завжди реалізується у вигляді продуктивних пагонів [10].

Під час виходу в трубку (IV–VII етапи органогенезу) формуються елементи колоса і відбувається інтенсивне диференціювання квіток. У цей час доцільно застосовувати позакореневе підживлення азотом у різних формах

(нітратній, амідній, амонійній), оскільки рослина поглинає їх із приблизно однаковою інтенсивністю [15].

Максимальний вміст азоту вегетативні органи пшениці озимої накопичують до фази виходу в трубку. Надалі його кількість поступово зменшується, особливо під час цвітіння і на початку молочної стиглості, що пояснюється реутилізацією азоту з вегетативних органів у зернівку.

### **1.3. Вплив азотного живлення на якість зерна**

Якість зерна, зокрема вміст білка та азотистих сполук, визначається як сортовими особливостями, так і забезпеченням рослин азотом. Основні шляхи надходження азоту до зерна — це поглинання кореневою системою з ґрунту та повторне використання сполук, накопичених у вегетативних органах.

Позакореневе підживлення карбамідом забезпечує високу ефективність засвоєння азоту через листову поверхню. Застосування його у фазу прапорцевого листка сприяє транспортуванню азотистих речовин до зернівки та підвищенню білковості врожаю [5].

Як показують численні дослідження, азот є одним із головних факторів, що визначає рівень урожайності пшениці. За даними метааналізів, порівняно з контрольними варіантами без азоту, врожайність зерна зростає в середньому на 50–60%, що свідчить про високу чутливість культури до цього елемента живлення [36, 38, ].

Позитивний вплив азоту на врожайність пояснюється не лише збільшенням загальної біомаси рослин, а й поліпшенням структури врожаю. За оптимального забезпечення азотом пшениця формує більшу кількість продуктивних пагонів, підвищується кількість зерен у колосі, а також маса тисячі зерен [40]. Водночас дія азоту має нелінійний зв'язок з урожайністю, бо після досягнення певної оптимальної норми подальше збільшення дози не дає суттєвого приросту урожайності або навіть може її знижувати [6, 7]. Це явище пов'язане з дисбалансом між ростом вегетативної маси та генеративних

органів, надмірним накопиченням нітратів, а також зниженням ефективності використання азоту з добрив [25].

Полеві дослідження, проведені в різних агрокліматичних зонах, свідчать, що оптимальна норма азоту для озимої пшениці зазвичай становить 100–140 кг/га д.р., хоча її величина значною мірою залежить від родючості ґрунту, забезпеченості вологою, сорту й технології вирощування. За внесення азоту в межах цієї норми спостерігається найбільш інтенсивне накопичення сухої речовини, покращення фотосинтетичної активності листків і зростання індексу листкової поверхні, що сприяє підвищенню врожайності [14]. Надлишок азоту, навпаки, призводить до надмірного вегетативного росту [29], вилягання посівів, посилення розвитку хвороб та затримки досягання зерна. Особливо чутливою до порушення балансу живлення є пшениця у фазі виходу в трубку, бо в цей період формується кількість квіток і потенційна кількість зерен у колосі [46].

Крім кількісних показників, азот суттєво впливає на якість зерна, зокрема на вміст білка, клейковини та технологічні властивості. Відомо, що між азотним живленням і білковістю зерна існує пряма залежність: за збільшення норми азоту вміст білка підвищується в межах 1–2% на кожні 30–40 кг/га додатково внесеного елемента [35]. Азот також впливає на співвідношення білкових фракцій — гліадинів і глютенінів, що визначають еластичність і пружність клейковини [26]. Таким чином, правильне азотне живлення забезпечує не лише підвищення білковості, але й покращує технологічні властивості зерна, що є важливим показником якості для хлібопекарської промисловості [24].

Проте надмірне азотне живлення не завжди супроводжується пропорційним покращенням якості. Збільшення врожайності за рахунок формування більшої кількості зерен може призвести до зниження відносного вмісту білка — так званого «ефекту розведення» [48]. Це пояснюється тим, що під час формування більшої маси зерна концентрація білкових сполук у ньому зменшується, оскільки більша частка азоту використовується на утворення

вуглеводів. Для уникнення цього ефекту важливо збалансувати азотне живлення з іншими елементами, особливо з фосфором, калієм і сіркою, які сприяють кращому використанню азоту рослинами [23].

Велике значення мають також строки і способи внесення азоту. Оптимальним вважається дробне підживлення, яке забезпечує рівномірне постачання елемента протягом вегетації [18]. Перше внесення проводять ранньою весною для стимулювання кущіння, друге у фазі виходу в трубку, коли формуються основні елементи продуктивності, а третє у фазі колосіння або наливу зерна для поліпшення якості [22]. Позакореневе підживлення карбамідом у пізні фази розвитку, зокрема у фазу прапорцевого листка, має високу ефективність у підвищенні вмісту білка та клейковини [21].

Використання комбінації амонійної, нітратної та амідної форм дозволяє забезпечити рівномірне живлення рослин і зменшити втрати елемента через вимивання [33]. Нітратна форма діє швидше, тоді як амонійна утримується ґрунтовим вбирним комплексом, а амідна (карбамід) добре засвоюється листковою поверхнею. Таке поєднання форм особливо ефективно за умов обмеженої вологи або підвищеної температури, коли спостерігається ризик погіршення засвоєння азоту кореневою системою [16, 30].

Варто підкреслити, що ефективність азотного удобрення залежить не лише від його кількості, а й від агроєкологічних умов. У посушливих регіонах надлишок азоту може підвищити вразливість рослин до стресу, а в умовах достатнього зволоження він сприяє активному росту та нагромадженню біомаси [17]. В посушливі роки найвищу врожайність забезпечують помірні дози азоту — до 100 кг/га, тоді як у вологі — до 140 кг/га.

Загальний вплив азотного підживлення проявляється через стимуляцію ростових процесів, формування генеративних органів, накопичення білкових сполук і покращення технологічних властивостей зерна [19]. Водночас надлишкове внесення може мати зворотний ефект, тому головним завданням технології вирощування є оптимізація доз, форм і строків внесення азоту з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і сортових особливостей. Наукові

дані підтверджують, що найвищу ефективність дає системний, диференційований підхід, який поєднує помірні норми добрив із точним управлінням живленням на різних етапах органогенезу [20]. Такий підхід не лише забезпечує стабільно високий урожай, але й сприяє підвищенню якості зерна, що є стратегічним завданням сучасного землеробства.

#### **1.4. Вплив сортових особливостей на продуктивність пшениці**

Врожайність пшениці формується як результат взаємодії генетичного потенціалу сорту та умов вирощування. Сортові особливості визначають структуру врожаю, яка включає густоту стояння рослин, кількість продуктивних стебел, колосків і зерен у колосі, а також масу тисячі насінин. Ці елементи є взаємопов'язаними та залежать як від генетичних властивостей сорту, так і від технологічних чинників, серед яких густота сівби, рівень удобрення та погодні умови в період вегетації [27].

Одним із ключових показників, що визначає продуктивність сорту, є густота стояння рослин і кількість продуктивних стебел. Сорти пшениці різняться за здатністю до кушіння, тобто утворення додаткових пагонів, які формують урожай [34]. Висококущисті сорти, як правило, формують більшу кількість продуктивних стебел за меншої норми висіву, тоді як сорти з низькою кущистістю потребують більшої густоти стояння для забезпечення рівномірного розподілу пагонів по площі [28]. За даними польових досліджень, оптимальна густота стояння рослин озимої пшениці для сучасних інтенсивних сортів становить 450–550 рослин на м<sup>2</sup>, що забезпечує утворення 600–700 продуктивних стебел [44]. Зрідження посівів призводить до зниження площі листового апарату і неповного використання фотосинтетичного потенціалу, а надмірне загущення — до конкуренції за вологу та поживні речовини, зменшення кушіння і, як наслідок, зниження продуктивності одного колоса [37].

Густота стояння безпосередньо впливає на інші елементи структури врожаю. При збільшенні кількості рослин на одиницю площі, зазвичай

спостерігається зменшення кількості зерен у колосі та маси тисячі насінин. Ця закономірність обумовлена підсиленням внутрішньовидової конкуренції, зокрема за світло і поживні речовини. Водночас сорти з потужною кореневою системою та високою компенсаторною здатністю здатні краще витримувати загушення без суттєвого зниження маси зерна. Саме тому вибір сорту з урахуванням оптимальної густоти стояння є вирішальним елементом технології вирощування [39].

Важливою ознакою, що визначає потенційну продуктивність сорту, є кількість колосків і зерен у колосі. Цей показник залежить від генетичних особливостей сорту, умов живлення та водозабезпечення у фазах кушіння і виходу в трубку, коли закладаються зачатки колосків. У сортів інтенсивного типу спостерігається тенденція до формування більшої кількості зерен у колосі (40–55 шт.), що компенсує меншу масу тисячі насінин. У той час як у сортів екстенсивного типу, навпаки, формується менше колосків, але зерна мають більшу масу. Дослідження показують, що кількість колосків і зерен у колосі може варіювати на 20–30% залежно від умов року та агрофону, проте сортові відмінності залишаються стабільними показниками [47].

Взаємозв'язок між елементами структури врожаю має складний характер і часто проявляється як антагоністичний. Збільшення густоти стояння підвищує кількість колосків на площі, але може зменшувати масу тисячі насінин. З іншого боку, за меншої густоти рослини краще кушаться і формують потужні колоси, однак сумарна кількість зерен на площі може бути нижчою.

## РОЗДІЛ 2.

### МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полевий дослід з вивчення впливу азотного підживлення на продуктивність сортів пшениці озимої проводився у 2024–2025 роках в зоні Правобережного Лісостепу України на території ФГ «Мартиченко», що розташоване в Миронівській ОТГ Київської області.

#### 2.1. Ґрунтово-погодні умови виконання досліджень

У 2024–2025 вегетаційному році погодні умови характеризувалися значними коливаннями температурного режиму та нерівномірним розподілом опадів (таблиця 1.2).

Таблиця 2.1

Погодні умови 2024–2025 вегетаційного сезону

Місяць	2024–2025 рік		Середнє багаторічне значення		Відхилення температури від середнього
	t, °C	Опади, мм	t, °C	Опади, мм	
Серпень	22,4	45	18,7	61	3,7
Вересень	19,8	5,2	14,2	41	5,6
Жовтень	11,2	90	7,9	27	3,3
Листопад	2,7	52	2,0	39	0,7
Грудень	0,2	59	-2,5	44	2,7
Січень	2,3	18	-5,6	34	7,9
Лютий	-3,8	8	-4,5	32	0,7
Березень	7,1	12	0,4	33	6,7
Квітень	10,9	27	8,6	45	2,3
Травень	13,9	60	15,0	44	-1,1
Червень	19,2	49	18,0	77	1,2
Липень	22,8	61	19,4	88	3,4
<b>Середнє за рік</b>	<b>10,7</b>	<b>486,2</b>	<b>7,6</b>	<b>565</b>	

Осінній період відзначився підвищеними середньомісячними температурами, бо серпень і вересень були на 3,7–5,6 °C теплішими за

середньо-багаторічні значення, що супроводжувалося дефіцитом опадів (особливо у вересні лише 5,2 мм проти норми 41 мм). У жовтні спостерігалось суттєве зростання кількості опадів (90 мм при середньобагаторічному значенні 27 мм), що забезпечило достатнє зволоження ґрунту для сходів пшениці озимої.

Зимовий період вирізнявся м'якістю температур. У грудні і січні температура повітря була вищою за норму на 2,7–7,9 °С, а ґрунт майже не промерзав. Кількість опадів у ці місяці залишалася невеликою, особливо в січні (18 мм проти 34 мм у нормі). В лютому температура повітря становила – 3,8 °С, що не було загрозливо для перезимівлі. Весняні місяці були значно теплішими, ніж зазвичай (березень на 6,7 °С тепліший, а квітень на 2,3 °С). Кількість опадів за цей період було суттєво менше, ніж зазвичай, що могло обмежити накопичення вологи в метровому шарі ґрунту. В період цвітіння та формування насіння температура повітря була суттєво вищою, ніж багаторічна норма (червень–липень на 1,2–3,4 °С вище норми) при помірній кількості опадів.

Погодні умови 2024–2025 року були сприятливими для вирощування пшениці озимої. Тепла осінь із достатньою кількістю опадів у жовтні створила оптимальні умови для проростання насіння та осінньої вегетації. М'яка зима забезпечила добру перезимівлю без суттєвих втрат, а раннє потепління весною сприяло швидкому відновленню вегетації. Незважаючи на деякий дефіцит опадів у березні–квітні, наявні запаси ґрунтової вологи та сприятливі температурні умови забезпечили нормальний розвиток рослин упродовж весняно-літнього періоду, що дозволяє оцінити рік як переважно позитивний для формування врожаю пшениці озимої.

Дослідна ділянка представлена чорноземом типовим малогумусним середньосуглинкового гранулометричного складу на лесі (таблиця 2.2). Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН 7,4–7,5), що створює оптимальні умови для росту більшості сільськогосподарських культур, у тому числі пшениці озимої. Вміст гумусу становить 4,27 % у верхньому горизонті та 3,94

% у шарі 20–40 см, що свідчить про високу забезпеченість органічною речовиною та сприятливий агрохімічний стан. Щільність складення ґрунту становить 1,24–1,37 г/см<sup>3</sup> вказує на достатню пористість і повітроємність, що забезпечує нормальний розвиток кореневої системи.

Таблиця 2.2

### Параметри ґрунту дослідної ділянки

Параметр	Орний шар 0–20 см	Шар 20–40 см
Назва ґрунту	Чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий на лесі	
pH	7,4	7,5
Вміст гумусу, %	4,27	3,94
Азот легкогідролізований (по Корфілду), мг/ кг ґрунту	148,6	124,1
Рухомий фосфор, мг/кг (по Чирікову)	152,4	118,3
Обмінний калій, мг/кг (по Чирікову)	144,6	129,7
Щільність складення, г/см <sup>3</sup>	1,24	1,37

За вмістом основних елементів живлення ґрунт належить до добре забезпечених. Вміст легкогідролізованого азоту становить 148,6 мг/кг у верхньому шарі, що відповідає високому рівню азотного живлення. Запас рухомих форми фосфору (152,4 мг/кг) та калію (144,6 мг/кг) також високий, що забезпечує достатній запас поживних речовин на весь вегетаційний період.

## 2.2. Схема та методика проведення досліджень

Польовий дослід з вивчення реакції сортів пшениці м'якої озимої на підживлення азотом закладався за двофакторною схемою (таблиця 2.3). В якості контролю у чиннику А виступав сорт Колонія. Фактор В передбачав 4

варіанти підживлення азот-вмісними добривами: контроль – 75 кг/га діючої речовини азоту у формі КАС-28, що вносився на початку відновлення вегетації. Варіант В2 – це внесення КАС-28 у фазу кущіння та обробка посівів розчином карбаміду у фазу кінець-кущіння – прапорцевого листа (ВВСН-39) з розрахунку 10 кг/га д. р. азоту. Варіант 3 – внесення 75 кг/га д.р. азоту у формі сульфату амонію (вміст азоту 21 %), а варіант 4 – це поєднання варіанту 3 з внесенням розчину карбаміду у фазу прапорцевого листа у нормі 10 кг/га д.р. азоту.

Таблиця 2.3

Схема польового дослідження

<b>Фактор А</b> Сорти пшениці озимої	<b>Фактор В</b> Підживлення азотними добривами
1. Колонія (контроль) 2. Патрас 3. Кубус	В1. N <sub>75</sub> (ВВСН 25) у формі КАС-28 (контроль) В2. N <sub>75</sub> (ВВСН 25) у формі КАС-28 + N <sub>10</sub> (ВВСН 39) В3. N <sub>75</sub> (ВВСН 25) у формі сульфату амонію В4. N <sub>75</sub> (ВВСН 25) у формі сульфату амонію + N <sub>10</sub> (ВВСН 39)

Повторність дослідження трикратна. Площа облікової ділянки 25,2 м<sup>2</sup>. Ширина міжрядь 15 см. Норма висіву 3,5 млн. схожих насінин/га. Сівбу проводили сівалкою СЗ-3,6 з міжряддям 15 см на глибину закладання насіння 3–5 см. Строк сівби – 10 вересня. Насіння оброблено протруйником Паскаль з розрахунку 1,5 л/т насіння. Попередник горох, обробіток ґрунту після збору попередника – безполицевий на глибину до 15 см. Передпосівна культивування проводилася на глибину 6-8 см комплексним агрегатом.

Захист посіву від бур'янів передбачав внесення гербіциду Прима у фазу кущіння, обробку посівів проти хвороб у фазу прапорцевого листа препаратом Спиріт нормі 0,6 л/га, а проти шкідників препаратом Моспілан

(0,1 л/га) в ту ж фазу. Додатково у фазу молочної стиглості посіви обробляли препаратом Енжіо у нормі 0,2 л/га проти шкідників колоса.

**Спостереження, що проводилися в посівах пшениці озимої [31, 32]:**

1. Схожість на момент сходів, чисельність рослин в осінній та весняний період визначали на відмічених ділянках на кожному варіанті (2 рядки по 1 м) та перераховували на 1 м<sup>2</sup>.

2. Загальну та продуктивну кущистість визначали шляхом підрахунку на відмічених майданчика з наступним перерахунком на 1 м<sup>2</sup>.

3. Площу листя визначали розрахунковим способом за формулою  $S = 0,73 \times l \times a$ , де  $l$  – довжина листків,  $a$  – ширина в найширшому місці. Площі листків на 10 рослинах підсумовували та перераховували на 1 га.

4. Висоту рослин визначали від поверхні ґрунту до кінця колосу у фазу повної стиглості на 10 рослинах з кожного варіанту.

5. Для визначення елементів структури врожаю відбирали пробні снопи з двох суміжних рядків довжиною 1 м. Показники структури визначали, як середнє з 10 рослин.

6. Урожайність визначали шляхом обмолоту варіантів та подальшому перерахунку на вологість зерна 14 %.

7. Маса 1000 зернівок визначали, як середнє арифметичне з двох наважок по 500 зернівок.

8. Економічну ефективність розраховували на основі даних та технологічних карт в господарстві.

## РОЗДІЛ 3

## ФЕНОЛОГІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ПШЕНИЦЕЮ ОЗИМОЮ

## 3.1. Польова схожість та виживання рослин у осінньо-озимий період

Польова схожість сортів пшениці озимою становила 84–89,7 %, що пов'язано з тривалим періодом проростання (таблиця 3.1). Сівба проводилася 10 вересня, але запасів ґрунтової вологи було недостатньо, тому основні сходи з'явилися лише у жовтні.

Таблиця 3.1

## Динаміка густоти стояння рослин пшениці протягом вегетації

Показник	Сорт			Середнє
	Колонія	Патрас	Кубус	
Кількісна норма висіву, шт./м <sup>2</sup>	350	350	350	350
Рослин на момент сходів, шт./м <sup>2</sup>	302	294	314	303
Польова схожість, %	86	84	89,7	86,6
Рослин на момент відновлення весняної вегетації, шт./м <sup>2</sup>	274	286	291	283,7
Перезимівля рослин, %	90,7	97,3	92,7	93,6
*Рослин на момент збору врожаю, шт./м <sup>2</sup>	252,5	274,8	283	270,1
*Весняно-літнє виживання рослин, %	92,2	96,0	97,3	95,2

**Примітка:** \* - вказано середнє значення по сорту.

Помірно тепла осінь та зима дозволили рослинам успішно перезимувати. На момент відновлення весняної вегетації чисельність рослин у посівах сорту Колонія в середньому становила 274 шт./м<sup>2</sup>, а в сортів Патрас та Кубус –

відповідно 286 і 291 шт./м<sup>2</sup>. З врахуванням чисельності перед входом в зиму найвищий показник перезимівлі був у сорту Патрас – 97,3 %. У сортів Колонія та Кубус перезимівля становила 90,7 і 92,7 %.

В ході вегетації частина рослин загинула внаслідок дії несприятливих чинників та внутрішньовидової конкуренції. Сорти Патрас та Кубус мали найвищий показник весняно-літнього виживання рослин – 96,0 і 97,3 %, тоді як Колонія мала лише 92,2 % рослин від того, що було на момент відновлення вегетації. Як наслідок, на момент збирання врожаю в середньому чисельність рослин сорту Колонія становила 252,5 шт./м<sup>2</sup>, тоді як Патрас та Кубус суттєво більше – відповідно 274,8 і 283 шт./м<sup>2</sup> (рис. 3.1). Підживлення азотом по різному впливало на виживання рослин.

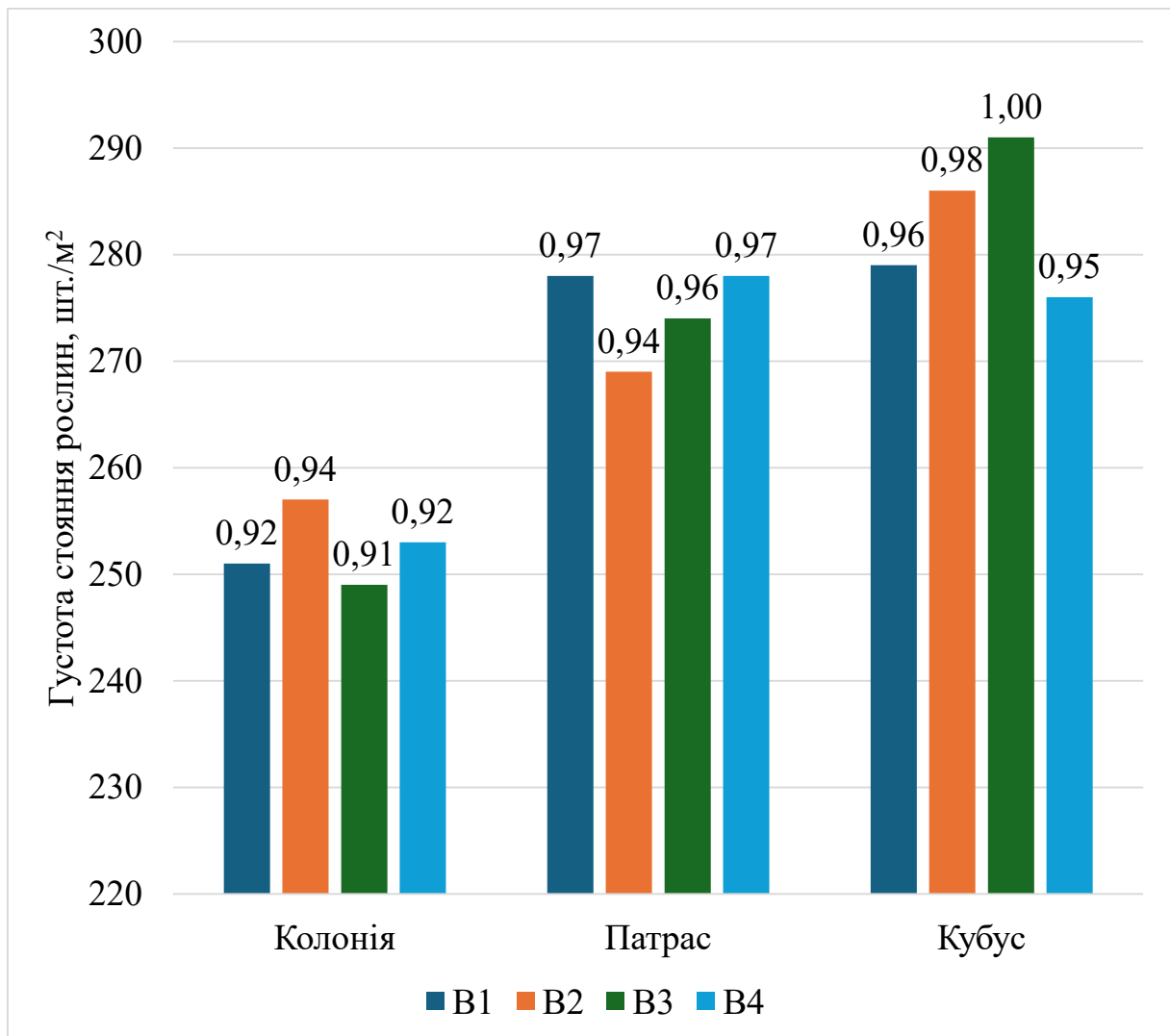


Рис. 3.1. Густота стояння рослин на момент збирання залежно від удобрення та виживання рослин у весняно-літній період

Для збереження рослин у сорту Колонія найбільший вплив мав другий варіант, при якому весняно літнє виживання становило 94 %, тоді як в сорту Патрас цей варіант був найгіршим. У сорту Колонія більшість варіанті суттєво не різнилися від контролю, а виживання на них становило 91–91 %. У сорту Патрас на контрольному варіанті виживання становило 97 %, тоді як при використанні лише сульфату амонію у підживлення було трохи меншим – 96 %, а при внесенні додатково карбаміду – 97 %.

У сорту Кубус на контрольному варіанті виживання становило 96 %, а при внесенні карбаміду збільшувалося до 98 %. Слід відмітити, що використання сульфату амонію сприяло збереженню 100 % рослин, тоді як додавання карбаміду зменшувало цей показник до 95 %.

Густота стояння рослин обумовлюється якістю проведення сівби і відповідними чинниками перезимівлі, тому не завжди об'єктивно може описувати стан посівів і їх реакцію на підживлення азотом. В такому випадку доцільніше проаналізувати динаміку густоти стояння стеблостою, оскільки при нерівномірному розподілі рослин в рядку посів буде самостійно регулювати себе залежно від доступних ресурсів.

### **3.2. Динаміка густоти стояння пшениці озимої залежно від удобрення**

Підживлення азотом по різному впливало на динаміку куцання пшениці озимої. У сорту Колонія у фазу відновлення весняної вегетації густота стояння пагонів становила 586–601 шт./м<sup>2</sup> без суттєвої різниці між варіантами (таблиця 3.2). Проте у фазу виходу в трубку варіанти, де вносили КАС-28 мали більшу кількість пагонів, ніж там, де вносився сульфат амонію. У першому випадку чисельність пагонів досягала 936–942 шт./м<sup>2</sup>, тоді як на альтернативних варіантах 894–903 шт./м<sup>2</sup>. До фази цвітіння кількість стебел суттєво зменшилася на всіх варіантах та становила 623 шт./м<sup>2</sup> на контрольному варіанті, тоді як при внесенні карбаміду їх чисельність зростала до 650 шт./м<sup>2</sup>, що було суттєво.

Таблиця 3.2

**Густота стеблостою у пшениці озимій**

Сорт	Варіант удобрення	Фенологічна фаза			
		Відновлення весняної вегетації	Вихід у трубку	Цвітіння	Повна стиглість
Колонія	B1	593	936	623	568
	B2	601	942	650	558
	B3	586	894	614	548
	B4	594	903	632	557
Патрас	B1	579	863	593	532
	B2	563	847	632	543
	B3	593	856	683	528
	B4	583	832	651	547
Кубус	B1	603	895	642	576
	B2	617	906	671	584
	B3	624	941	653	569
	B4	623	924	664	578
НІР <sub>05</sub>		15	19	16	13,5

У варіантів з внесенням сульфату амонію (B3-B4) чисельність пагонів майже не відрізнялося від контролю (614–632 шт./м<sup>2</sup>). У фазу повною стиглості густота стояння пагонів у сорту Колонія на контрольному варіанті становила 568 шт./м<sup>2</sup>, тоді як у варіанту з внесенням сульфату амонію суттєво менше – 548 шт./м<sup>2</sup>. Варіанти, де додатково вносилися карбаміду у фазу прапорцевого листка густота стояння суттєво не відрізнялася від контролю.

**3.3. Площа листя та фотосинтетичний потенціал пшениці озимій**

У фазу цвітіння площа листового апарату є максимальною, а більшість сухої речовини утворюється верхніми трьома листками. Відомо, що підживлення азотом у весняно-літній період подовжують тривалість життя

окремих листків, а отже і фотосинтез, тому однакові за площею листя посіви можуть мати різну продуктивність.

При оцінці площі листя сортів пшениці озимої було встановлено, що підживлення карбамідом в кінці фази виходу в трубку позитивно впливало на площу листя, порівняно з варіантами, де він не вносився у всіх сортів без винятку, але приріст був різним (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

**Площа листя посіву пшениці озимої у фазу цвітіння, тис. м<sup>2</sup>/га**

№	Сорт	Варіант удобрення				Середнє по сорту
		B1	B2	B3	B4	
1	Колонія	36,3	37,6	34,6	35,9	36,1
2	Патрас	32,6	34,5	34,6	35,5	34,3
3	Кубус	34,1	34,6	35,2	36,7	35,2
Середнє		34,3	35,6	34,8	36,0	
НІР <sub>05</sub>		1,2				

У сорту Колонія на контрольному варіанті (КАС-28) формувалося 36,3 тис. м<sup>2</sup>/га листя, а при внесенні карбаміду цей показник зростав на 1,3 тис. м<sup>2</sup>/га, що суттєвим. Варіанти, де у фазу кушіння вносився сульфат амонію формували меншу площу листя – 34,6 тис. м<sup>2</sup>/га при одноразовому підживленні та 35,9 тис. м<sup>2</sup>/га при дворазовому. В середньому сорт Колонія формував 36,1 тис. м<sup>2</sup>/га листя, що є найбільшим показником серед досліджуваних.

У сорту Патрас на контрольному варіанті формувалося 32,6 тис. м<sup>2</sup>/га, тоді як при підживленні карбамідом цей показник зростав до 34,5 тис. м<sup>2</sup>/га (+ 1,9 тис. м<sup>2</sup>/га). Застосування сульфату амонію (B3) дозволило посівам сформувати більшу площу листя, ніж в попередніх варіантів (34,6 тис. м<sup>2</sup>/га), а внесення карбаміду також давало приріст до цього показника, але вже несуттєво (+0,9 тис. м<sup>2</sup>/га).

Сорт Кубус формував 34,3 тис. м<sup>2</sup>/га листя на контрольному варіанті, а внесення карбаміду, чи заміна на сульфат амонію (В2 і В3) давала неістотний приріст. Значний приріст до площі листя був при застосуванні карбаміду в поєднанні з сульфатом амонію, де вона становила 36 тис. м<sup>2</sup>/га.

### 3.4. Висота рослин пшениці озимої

На висоту рослини найбільший вплив мав як сортовий чинник так і система удобрення. Посіви, що були підживлені КАС-28 (В1 і В2) були вищими (таблиця 3.5), ніж ті, де вносився сульфат амонію (В3 і В4). Додаткове внесення карбаміду мало несуттєвий вплив на висоту рослин у блоці з однаковим підживленням у фазу кущіння.

Таблиця 3.5

#### Висота рослин залежно від варіанту удобрення

№	Сорт	Варіант удобрення				Середнє по сорту
		В1	В2	В3	В4	
1	Колонія	95	96,5	88,9	89,6	92,5
2	Патрас	110,5	111,3	98	99,4	104,8
3	Кубус	99,6	102,1	95,4	97,3	98,6
Середнє		101,7	103,3	94,1	95,4	
НІР <sub>05</sub>		4,7				

Найбільша висота серед сортів була у Патрас – в середньому 104,8 см, а у варіантів з застосуванням КАС-28 (В1 і В2) становила 110,5–111,3 см, тоді як при внесенні сульфату амонію та при додатковому внесенні карбаміду була лише на рівні 98–99,4 см.

В сорту Колонія висота на контрольному варіанті була на рівні 95 см, а підживлення карбамідом збільшувало її несуттєво. При внесенні сульфату амонію у фазу кущіння (В3) висота становила 88,9 см, а додаткове підживлення (В4) також суттєво на неї не впливало.

У сорту Кубус ситуація була аналогічною. На контролі висота становила 99,6 см, при підживленні карбамідом зростала на 2,5 см. Співставний приріст був також і у варіанту, де застосовувався сульфат амонію – +1,9 см при використанні карбаміду (95,4 і 97,3 см відповідно).

Отже закономірністю є менша висота рослин при застосуванні сульфату амонію, що може бути пов'язане з наявністю лише однієї форми азоту, тоді як в КАС–28 їх три. Як наслідок, амідна форма в КАС розкладається пізніше та може впливати на ріст стебла, стимулюючи приріст окремих міжвузлів. Оскільки карбамід у підживлення вносили вкінці фази виходу в трубку він не мав майже ніякого ефекту на ріст соломини.

## РОЗДІЛ 4

### ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

#### 4.1. Урожайність зерна та соломи пшениці озимої

Урожайність зерна пшениці істотно змінювалася під впливом всіх досліджуваних чинників (таблиця 4.1). Різниця між сортами була істотною, а найбільша середня урожайність була в сорту Колонія – 6,83 т/га, тоді як в сорту Кубус вона становила 6,65 т/га, а найменшою була в сорту Патрас – 6,08 т/га.

Таблиця 4.1

#### Урожайність зерна пшениці озимої залежно від удобрення, т/га

№	Сорт	Варіант удобрення				Середнє по сорту
		В1	В2	В3	В4	
1	Колонія	6,71	7,16	6,43	7,01	<b>6,83</b>
2	Патрас	5,81	6,21	5,96	6,32	<b>6,08</b>
3	Кубус	6,34	6,94	6,21	7,09	<b>6,65</b>
<b>Середнє</b>		<b>6,29</b>	<b>6,77</b>	<b>6,20</b>	<b>6,81</b>	х
НІР <sub>05</sub> загальне		0,25				
НІР <sub>05</sub> по сорту		0,13				
НІР <sub>05</sub> по удобренню		0,15				

Варіанти підживлення також суттєво впливали на урожайність досліджуваних сортів. На контрольному варіанті формувалося в середньому 6,29 т/га зерна, а додаткове підживлення карбамідом у фазу прапорцевого листка давало приріст у 0,48 т/га. У випадку внесення сульфату амонію у фазу кушіння урожайність зерна неістотно знижувалася, але при додатковому внесенні карбаміду досягала 6,81 т/га.

В розрізі сортів найвищу урожайність формував сорт Колонія за внесення КАС-28 в фазу кушіння та підживлення карбамідом у фазу

прапорцевого листка – 7,16 т/га, проте це несуттєво відрізнялося від варіанту В4 (сульфат амонію + карбамід), та аналогічних варіантів у сорту Кубус.

Щодо сорту Патрас, то сульфат амонію був ефективнішим за КАС-28 у всіх аналогічних варіантів.

Оскільки основна маса азоту вносилося у фазу кушіння, то це має вплив і на формування вегетативної маси і відповідно соломи (таблиця 4.2). За урожайністю соломи Колонія та Патрас мали співставний рівень (8,45 і 8,48 т/га), тоді як Кубус формував суттєво вищі показники (8,86 т/га).

Таблиця 4.2

#### Урожайність соломи пшениці озимої залежно від удобрення, т/га

№	Сорт	Варіант удобрення				Середнє по сорту
		В1	В2	В3	В4	
1	Колонія	8,82	8,30	8,15	8,53	<b>8,45</b>
2	Патрас	8,79	8,47	8,33	8,34	<b>8,48</b>
3	Кубус	9,28	9,12	8,47	8,56	<b>8,86</b>
<b>Середнє</b>		<b>8,96</b>	<b>8,63</b>	<b>8,32</b>	<b>8,48</b>	х
НІР <sub>05</sub> загальне		0,30				
НІР <sub>05</sub> сорт		0,15				
НІР <sub>05</sub> удобрення		0,17				

Щодо впливу підживлення, то найбільшу кількість соломи формувала пшениця за внесення КАС-28 на контрольному варіанті – 8,96 т/га, а альтернативні варіанти формували суттєво меншу кількість соломи. При підживленні карбамідом урожайність соломи становила 8,63 т/га, тоді як у варіантів з внесенням сульфату амонію у фазу кушіння без та з внесенням карбаміду відповідно 8,32 і 8,48 т/га.

Оскільки основною продукцією пшениці озимої є її зерно, то важливо оцінити наскільки біомаса переходить у зерно. Загальна біомаса перевищувала 14 т/га та в окремих варіантів перевищувала 16 т/га (рис. 4.1). Слід відмітити,

що зерновий індекс перебував в діапазоні 0,41–0,46. Загальна тенденція що описує вплив підживлень – це збільшення зернового індексу при внесенні карбаміду у підживлення у фазу прапорцевого листка порівняно з варіантом, де його не вносили.

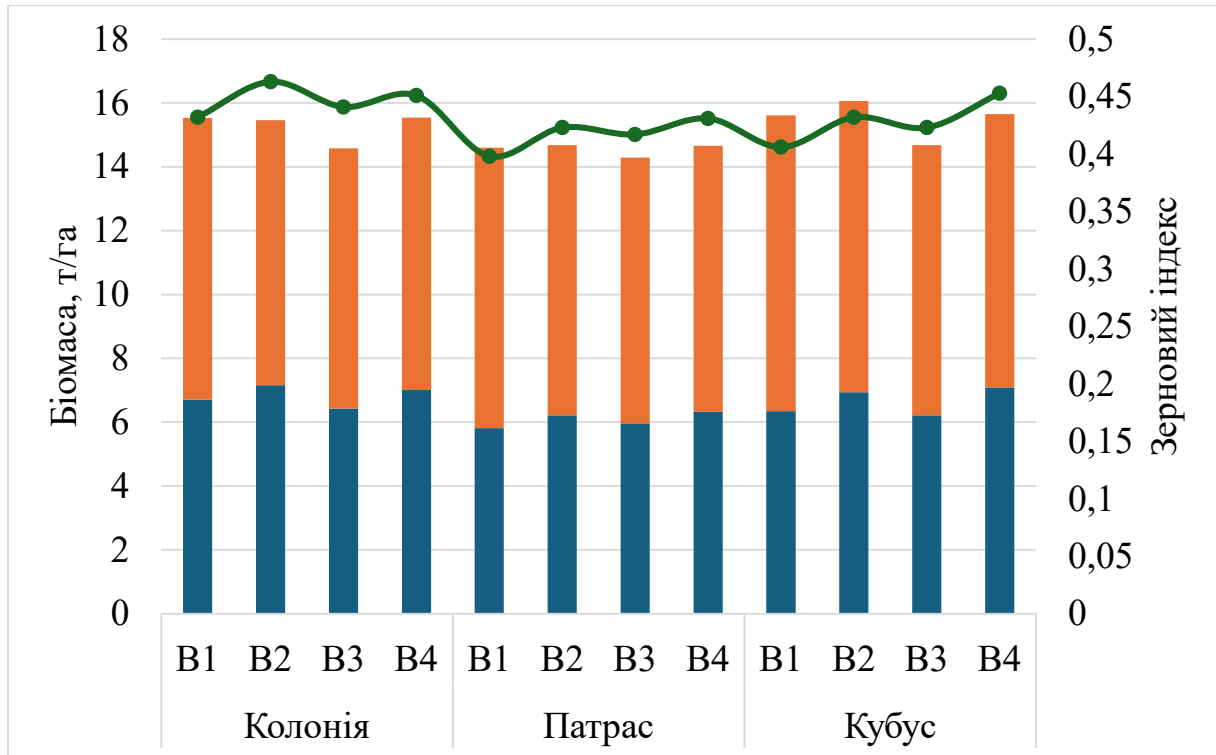


Рис. 4.1. Зерновий індекс пшениці залежно від удобрення

За впливом добрив, можна констатувати, що КАС-28 був ефективнішим у сорту Колонія в контексті зернового індексу, але не загальної біомаси, тоді як сульфат амонію у сортів Патрас та Кубус, як за зерновим індексом так і врожайністю.

#### 4.2. Структура врожаю пшениці озимої

Кількість зернівок в колосі залежала від сорту та удобрення, проте сортовий чинник відігравав ключову роль (таблиця 4.3). Сорти Колонія та Патрас формували співставну кількість насіння – 28,3 і 28,1 шт./колос, але в розрізі системи удобрення були певні відмінності. Сорт Кубус формував суттєво більшу кількість – 30,1 насінин/колос.

Таблиця 4.3

**Кількість зернівок в колосі пшениці озимої залежно від удобрення,  
т/га**

№	Сорт	Варіант удобрення				Середнє по сорту
		B1	B2	B3	B4	
1	Колонія	28,1	29,5	27,2	28,4	<b>28,3</b>
2	Патрас	27,6	28,7	28,0	28,0	<b>28,1</b>
3	Кубус	29,3	30,5	29,3	31,1	<b>30,1</b>
<b>Середнє</b>		<b>28,3</b>	<b>29,6</b>	<b>28,2</b>	<b>29,2</b>	x

Якщо оцінювати вплив підживлення, то форма азотних добрив суттєво не впливала, а ключовою була їх кількість. У варіантів з внесенням лише КАС-28 та сульфату амонію кількість зернівок в середньому становила 28,3 і 28,2 шт., тоді як при внесенні карбаміду ця кількість зростала на 1,3 і 1,0 шт. відповідно.

Маса 1000 зернівок пшениці більшою мірою залежала від сорту, ніж від удобрення (таблиця 4.4). Серед сортів найбільша маса 1000 зерен була в сорту Колонія – 43,3 г, тоді як в Патрас та Кубус відповідно 40,2 і 38,3 г.

Таблиця 4.4

**Маса 1000 зернівок пшениці озимої залежно від удобрення**

№	Сорт	Варіант удобрення				Середнє по сорту
		B1	B2	B3	B4	
1	Колонія	42,0	43,5	43,2	44,3	<b>43,3</b>
2	Патрас	39,5	39,8	40,3	41,3	<b>40,2</b>
3	Кубус	37,6	38,9	37,2	39,4	<b>38,3</b>
<b>Середнє</b>		<b>39,7</b>	<b>40,7</b>	<b>40,2</b>	<b>41,7</b>	x
НІР <sub>05</sub> загальне		0,9				

Вплив системи удобрення на масу 1000 зерен був скромнішим. В середньому на контролі цей показник становив 39,7 г, тоді як підживлення карбамідом збільшувало його на 1,0 г. У випадку внесення лише сульфату амонію маса 1000 зерен перевищувала контроль на 0,5 г, але при внесенні карбаміду вже на 2,0 г.

Маса зерна з колоса пшениці озимої досягала 1,28 г у сорту Колонія при підживленні КАС-28 у фазу кушіння та карбамідом у фазу прапорцевого листка (таблиця 4.5). Цей сорт в середньому формував найбільшу масу зерна з колоса – 1,22 г, тоді, як інші суттєво менше – 1,13 г у Парнас і 1,15 г в Кубус.

Таблиця 4.5

#### Маса зерна з колоса пшениці озимої залежно від удобрення

№	Сорт	Варіант удобрення				Середнє по сорту
		B1	B2	B3	B4	
1	Колонія	1,18	1,28	1,17	1,26	<b>1,22</b>
2	Патрас	1,09	1,14	1,13	1,16	<b>1,13</b>
3	Кубус	1,10	1,19	1,09	1,23	<b>1,15</b>
<b>Середнє</b>		<b>1,12</b>	<b>1,20</b>	<b>1,13</b>	<b>1,22</b>	x
НІР <sub>05</sub> загальне		0,05				

Вплив підживлення також був суттєвим, але схожим до ситуації з кількістю зернівок. В середньому маса зерна на контрольних варантах становила 1,12 г, що було майже на рівні з застосуванням сульфату амонію у фазу кушіння (1,13 г). При підживленні карбамідом маса зерна з колоса підвищувалася на 0,08–0,09 г.

Збільшення кількості насіння та маси насіння пов'язане з покращенням живлення, що відобразилося на кількості фертильних колосків. В середньому підживлення карбамідом збільшувало кількість колосків з зернами на 0,7 шт. у варіанту з внесенням КС-28 у фазу кушіння, але лише на 0,4 шт. при внесенні сульфату амонію.

Таблиця 4.1

**Кількість фертильних колосків пшениці озимої залежно від  
удобрення**

№	Сорт	Варіант удобрення				Середнє по сорту
		B1	B2	B3	B4	
1	Колонія	13,1	14,0	12,9	13,5	<b>13,4</b>
2	Патрас	13,2	13,7	13,4	13,2	<b>13,4</b>
3	Кубус	13,9	14,5	14,0	14,8	<b>14,3</b>
<b>Середнє</b>		<b>13,4</b>	<b>14,1</b>	<b>13,4</b>	<b>13,8</b>	x

В розрізі сортів сорт Кубус формував колоси з 14,3 колосками, тоді, як Колонія та Патрас по 13,4 шт.

#### **4.3. Якість зерна пшениці залежно від удобрення**

Оскільки азот ходить до складу білків, то підживлення азотом мають позитивно впливати на вміст білка та якість клейковини. Чим пізніше проводиться підживлення азотом, тим більша кількість його акумулюється у насінні.

Вміст білка в зерні в більшості варіантів відповідав III класу з вмістом більше 11 % (таблиця 3.6). У сорту Колонія вміст білка в зерні варіював у межах 10,8–12,1 %. На контрольному варіанті він становив 11,7 %, а підживлення карбамідом підвищувало його до 0,4 %. В той же час варіант з сульфатом амонію мав гірший показник – 10,8 %, що відповідає IV класу, а підживлення карбамідом підвищувало його на 0,8 %. Отже, сорт Колонія формує більше білка в насінні при підживленні КАС-28, ніж сульфатом амонію у однаковій нормі азоту.

Таблиця 4.6

**Вміст білка та натура зерна пшениці озимої**

<b>Сорт</b>	<b>Варіант удобрення</b>	<b>Вміст білка, %</b>	<b>Клас пшениці</b>
Колонія	B1	11,7	III
	B2	12,1	III
	B3	10,8	IV
	B4	11,6	III
Патрас	B1	10,9	IV
	B2	11,3	III
	B3	11,6	III
	B4	12,6	II
Кубус	B1	11,6	III
	B2	12,3	III
	B3	12,0	III
	B4	11,4	III

В сорту Патрас ситуація інша, оскільки на контрольному варіанті вміст білка становив 10,9 %, що відповідає IV класу, тоді як альтернативні варіанти суттєво його підвищували. При внесенні карбаміду у варіанту з попереднім внесенням КАС-28 вміст білка підвищувався на 0,4 %. У випадку з внесенням сульфату амонію у фазу кушіння вміст білка становив 11,6 %, а при підживленні карбамідом зростав на 1 % і становив 12,6 %, що відповідає II класу зерна. Отже, для сорту Патрас використання сульфату амонію є ефективнішим для накопичення білка, ніж КАС-28, а додаткове підживлення карбамідом сприяє більшому накопиченню білка.

У сорту Кубус вміст білка на контрольному варіанті становив 11,6 %, а підживлення карбамідом підвищувало його на 0,7 %, тоді як при внесенні сульфату амонію в фазу кушіння додаткове підживлення карбамідом навпаки

зменшувало вміст білка до 11,4 % (порівняно з 12 % у варіанту без підживлення).

### **Висновки до розділу:**

Отже підживлення азотними добривами вигляді карбаміду позитивно впливало на збільшення зернового індексу, урожайності зерна та вмісту білків незалежно від форми добрив, що були внесені у фазу кущіння. В той же час на урожайність краще всього впливав КАС-28, ніж сульфат амонію, а прибавка до вмісту білка не є достатньоозначущою, щоб покращити класність у більшості сортів.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЗА РІЗНИХ ВАРІАНТІВ УДОБРЕННЯ

Пшениця м'яка озима є культурою, ціна на яку залежить від умов року та глобально змінюється залежно від часу реалізації. На ціну також впливає класність пшениці, для якої визначальним показником є вміст білка. За ДСТУ зерно пшениці м'якої поділяється на 4 класи, тому вартість закупівлі буде залежати від цього показника. Зазвичай, зміна ціни між класами є невеликою, тому «клас» є самоціллю. Втім в окремих випадках, особливо на граничних значеннях це може суттєво впливати на ціну валової продукції.

При розрахунку економічної ефективності вирощування пшениці враховувалася ціна станом на 21 жовтня 2025 року, а в статтю витрат включалися ціну зберігання зерна на складі протягом 3 місяців (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1

#### Економічна ефективність технології вирощування пшениці озимої

Сорт	Варіант удобрення	Урожайність, т/га	Клас зерна	Ціна 1 т, грн	Тис. грн				Рентабельність, %
					Вартість валової продукції	Заграти на вирощування	Собівартість 1 т	Умовно чистий прибуток	
Колонія	B1	6,71	III	9900	66,4	29,9	4,45	36,6	122,5
	B2	7,16	III	9900	70,9	30,5	4,26	<b>40,4</b>	<b>132,5</b>
	B3	6,43	IV	9650	62,0	32,7	5,08	29,4	90,0
	B4	7,01	III	9900	69,4	33,3	4,75	36,1	108,4
Патрас	B1	5,81	IV	9650	56,1	29,5	5,08	26,6	90,0
	B2	6,21	III	9900	61,5	30,1	4,85	31,3	<b>104,0</b>
	B3	5,96	III	9900	59,0	32,3	5,42	26,7	82,5
	B4	6,32	II	10300	65,1	33,0	5,21	<b>32,1</b>	97,5
Кубус	B1	6,34	III	9900	62,8	30,0	4,73	32,8	109,4
	B2	6,94	III	9900	68,7	30,6	4,41	<b>38,1</b>	<b>124,5</b>
	B3	6,21	III	9900	61,5	32,8	5,28	28,7	87,5
	B4	7,09	III	9900	70,2	33,4	4,71	36,8	110,1

Було встановлено, що урожайність є ключовою характеристикою, що визначала рівень прибутку та рентабельності. В розрізі сортів Колонія давала найбільший чистий прибуток 40,4 тис. грн/га, але й Кубус також мав співставний рівень – 38,1 тис. грн. Найкращий варіант сорту Патрас давав лише 31,3 тис. грн/га прибутку.

В розрізі кожного сорту також істотний вплив мали затрати на вирощування. Альтернативні до КАС-28 варіанти з використанням сульфату амонію суттєво підвищували витрати, а по рівню врожаю давали скромнішу прибавку. Рівень рентабельності вирощування пшениці за цих варіантів був на декілька відсотків та навіть десятків відсотків нижчим.

У сорту Колонія контрольний варіант забезпечував прибуток на рівні 36,6 тис. грн/га з рентабельністю 122,5 %, тоді як додаткове внесення карбаміду підвищувало ці показники до 40,4 тис. грн/га та 132,5 %. Альтернативні варіанти з сульфатом амонію давали прибуток на рівні 29,4–36,1 %, а рентабельність становила 98–108,4 %.

У сорту Патрас на контрольному варіанті прибуток становив 26,6 тис. грн./га, а альтернативні варіанти мали вищий показник. Найефективнішим варіантом було застосування сульфату амонію у фазу кушіння з карбамідом у фазу прапорцевого листка з прибутком 32,1 тис. грн./га., тоді як варіант з КАС-28 давав прибуток на рівні 31,3 тис. грн/га. Щодо рівня рентабельності, то найвищим він був у В2 (КАС-28 + карбамід) – 104 %.

В сорту Кубус найефективнішим був варіант з використанням КАС-28 і карбамідом (В2), що давав прибуток на рівні 38,1 тис. грн./га та рентабельність 124,5 %. На контрольному варіанті прибуток становив 32,8 тис. грн./га, а при використанні сульфату амонію з карбамідом – 36,8 тис. грн/га.

## ВИСНОВКИ

1. Польова схожість насіння пшениці озимої в 2024–2025 році становила 84–89,7 %, перезимівля рослин 90,7–97,3 %, а весняно-літнє виживання – 92,2–97,3 %, що обумовлювало густоту стояння на момент збирання врожаю у сорту Колонія в середньому 252,5 рослин/м<sup>2</sup>, Патрас – 274,8 рослин/м<sup>2</sup>, Кубус – 283 рослин/м<sup>2</sup>.

2. Вплив системи удобрення на густоту продуктивного стеблостою був неістотним, але протягом вегетації варіанти з застосуванням КАС-28 формували більше пагонів, ніж при внесенні сульфату амонію. Густота стояння на момент збирання в сорту Колонію варіювала в межах 548–568 пагонів/м<sup>2</sup>, у Патрас – 528–547 шт./м<sup>2</sup>, у сорту Кубус – 569–584 пагони/м<sup>2</sup>.

3. Площа листя у фазу цвітіння була в межах 32,6–37,6 тис. м<sup>2</sup>/га. В середньому площа листя у сорту Колонія становила 36,1 тис. м<sup>2</sup>/га, в Патрас – 34,3 тис. м<sup>2</sup>/га, а в Кубус – 35,2 тис. м<sup>2</sup>/га. Підживлення карбамідом у фазу прапорцевого листка давало істотний приріст до площі листя в посівах.

4. Варіанти з застосуванням КАС-28 сприяли формуванню вищих рослин порівняно з застосуванням сульфату амонію у фазу кушіння (у середньому 107,7–103,3 см проти 94,1–95,4 см відповідно).

5. Найвища урожайність зерна (7,16 т/га) була в сорту Колонія при підживленні КАС-28 у фазу кушіння і карбамідом у фазу прапорцевого листка. В середньому по досліді Колонія формувала 6,83 т/га зерна, Патрас – 6,08 т/га, а Кубус – 6,65 т/га.

6. Урожайність соломи в середньому по сортам у Колонії та Патрас була співставною (8,45 і 8,48 т/га), а в Кубус суттєво більшою – 8,86 т/га. Варіанти з застосуванням КАС-28 продукували більше соломи (8,63–8,96 т/га), ніж при застосуванні сульфату амонію в фазу кушіння (8,32–8,48 т/га).

7. Внесення карбаміду у фазу прапорцевого листка підвищувало зерновий індекс у всіх сортів та варіантів системи удобрення порівняно з варіантами, де другого підживлення не було.

8. Кількість зернівок у сорту Кубус суттєво перевищувала інші сорти (30,1 проти 28,1–28,3 шт.), а підживлення карбамідом суттєво підвищувало цей показник порівняно з варіантами, де його не вносили. Приріст становив 0,9–1,6 зернівок на колос.

9. Маса зерна з колоса варіювала в межах 1,09–1,28 г. Найбільша маса була у сорту Колонія (1,22 г), що перевищувало значення інших сортів. Внесення карбаміду давало приріст до маси зерна в межах 0,08–0,09 г порівняно з варіантами де він не вносився.

10. В більшості варіанті формувалося зерно III класу, проте в сорту Патрас за внесення сульфату амонію в фазу кушіння та карбаміду у фазу прапорцевого листка вміст білка становив 12,6 %, що відповідає другому класу.

11. Найвищі економічні показники були при вирощуванні сорту Колонія за внесення КАС-28 у фазу кушіння з карбамідом у фазу прапорцевого листка, де чистий прибуток досягав 40,4 тис. грн/га, а рентабельність – 132,5 %.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання сталого врожаю пшениці м'якої озимої на рівні більше 6 т/га в умовах Правобережного Лісостепу України рекомендуємо:

1. При вирощуванні сорту Колонія проводити підживлення фази кушіння (ВВСН 25) КАС-28 к нормі 270 кг/га (75 кг/га д.р. азоту) та розчином карбаміду у фазу кінці виходу в трубку–прапорцевого листка (ВВСН 38–39) у нормі 10 кг/га д.р. азоту, що дозволить отримати прибуток 40,4 тис. грн./га з рівнем рентабельності 132,5 %.

2. При вирощуванні сорту Кубус застосовувати зазначену вище схему проведення підживлення, що дозволить отримати прибуток на рівні 38,1 тис. грн/га з рентабельністю 124,5 %.

3. При вирощуванні сорту Патрас застосовувати сульфат амонію у фазу кушіння (ВВСН 25) у нормі 75 кг/га д. р. та підживленні карбамідом у нормі 10 кг/га д. р. азоту у фазу прапорцевого листка для отримання прибутку на рівні 32,1 тис. грн/га з рентабельністю 97,5 %.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Астахова, Ю. Якість зерна пшениці озимої залежно від строків сівби та удобрення. *Scientific Progress & Innovations*. 2020. (4). 28-34.
2. Бараболя О. В., Барат Ю. М., Кулик М. І., Онопрієнко О. В. Урожайність пшениці озимої залежно від системи удобрення та погодних умов вегетаційного періоду. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 2. С. 3–9.
3. Вінюков О. Вплив строків сівби на продуктивність сортів пшениці озимої різних селекційних центрів України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 8. С. 158–162.
4. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Вплив мінеральних добрив на формування поживного режиму ґрунту при вирощуванні пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*. 2017. № 2. С. 49–52.
5. Гасанова І. І., Єрашова М. В., Педаш О. О. Вплив підживлення азотом на урожайність і якість зерна пшениці м'якої озимої в північному Степу України. *Зернові культури*. 2019. Т. 3, № 1. С. 77–82.
6. Гирка А. Д., Ярошенко С. С., Гасанова І. І., Педаш О. О., Желязков О. І. Особливості формування урожайності і якості зерна озимої пшениці залежно від строків сівби та азотних підживлень. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2010. № 38. С. 33–40.
7. Голубченко В. Ф., Лісовий М. В., Куліджанов Е. В., Капустіна Г. А., Ямкова Н. А. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої в роки з різною вологозабезпеченістю ґрунту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. № 58(1). С. 51–55.
8. Господаренко Г. М., Черно О. Д. Урожайність пшениці озимої після різних попередників на фоні тривалого застосування добрив у сівозміні. *Землеробство*. 2015. № 1. С. 28–31.

9. Господаренко Г. М., Любич В. В., Бурляй О. Л., Притуляк Р. М. Агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого за різних доз азотних добрив і їх поєднання з іншими видами мінеральних добрив. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 18–22.
10. Господаренко Г. М., Рябовол Я. С., Черно О. Д., Любич В. В., Крижанівський В. Г. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 3–8.
11. Дереча О., Грицюк Н., Бакалова А. Ефективність сумісного застосування фунгіцидів і азотних добрив для захисту пшениці озимої від хвороб в умовах Північного Лісостепу. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронімія*. 2018. № 22(2). С. 112–118.
12. Желязков О. І. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на зернову продуктивність пшениці озимої по стерньовому попереднику. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 7. С. 133–139.
13. Желязков О. І. Ефективність застосування азотних добрив при вирощуванні пшениці озимої в умовах північного Степу. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2015. № 1(1). С. 156–162.
14. Заєць С. О., Коваленко О. А. Продуктивність пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від норми мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 2. С. 252–260.
15. Заєць С. О., Романенко О. Л. Продуктивність пшениці озимої залежно від видів мінеральних добрив та підживлення при вирощуванні після стерньового попередника. *Зрошуване землеробство*. 2016. № 65. С. 51–54.

16. Іваніна В., Коротенко І. Вплив доз і способів унесення азотних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2022. Т. 100, № 11. С. 5–10.
17. Ільїна В. Г., Нікітін П. С. Моделювання впливу агрометеорологічних умов на ефективність азотного живлення під озиму пшеницю в Одеській області. *Екологічний журнал: науково-практичний*. 2024. Т. 2(53). С. 186–190.
18. Калантир В. О. Господарський винос пшеницею твердою озимою і баланс основних елементів живлення за тривалого застосування мінеральних добрив. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 57–61.
19. Каленська С. М., Гордина О. Ю. Закономірності розвитку пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння. *Новітні агротехнології*. 2022. Т. 10, № 3.
20. Каленська С. М., Новицька Н. В., Мельниченко В. В., Чубко О. П., Фещенко В. В. Ефективність часткового заміщення макродобрив нанохелатними мікродобривами для підживлення пшениці ярої. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2024. № 32. С. 14–29.
21. Кожухар Т. В., Кохан С. С., Кириченко О. В. Варіювання врожайності і якості зерна пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від удобрення в межах одного сорту. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2008. № 1(7). С. 14–19.
22. Короткова І. В., Карасенко В. М. Вплив систем удобрення з гуміновим препаратом на врожайність та прибутковість вирощування пшениці озимої. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. Т. 26, № 3. С. 17–21.
23. Лісовий М., Шимель В., Ніконенко В. Ефективність мінеральних добрив під пшеницю озиму на чорноземі типовому Лісостепу лівобережного високого. *Вісник аграрної науки*. 2019. Т. 97, № 5. С. 16–21.
24. Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків внесення азотних добрив. *Вісник*

*Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 2. С. 35–41.

25. Малярчук А. С. Вплив основного обробітку ґрунту та доз азотного підживлення на продуктивність ріпаку озимого. *Зрошуване землеробство*. 2015. № 63. С. 79–81.

26. Мостіпан М. І., Шепілова Т. П., Ковальов М. М. Якісні показники зерна пшениці озимої залежно від добрив та агростимуліну в північному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 110. С. 120–127.

27. Паламарчук В. Д., Колісник О. М. Вплив підживлення азотними добривами на елементи структури урожаю та продуктивність ячменю ярого. *Аграрні інновації*. 2023. № 20. С. 56–61.

28. Петуненко Ю. В., Каленська С. М., Лібхард П. Урожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від сорту та норми висіву насіння за різних ґрунтово-кліматичних умов. *Землеробство*. 2016. № 2. С. 44–50.

29. Попов С. І., Авраменко С. В., Курилов О. С. Урожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої за осіннього підживлення у східній частині Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 7. С. 103–107.

30. Приймак В. Екологічна безпека застосування мінеральних добрив за вирощування озимої пшениці в умовах Півдня України. *Biological Resources & Nature Management*. 2018. Т. 10.

31. Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., Музафаров Н. М. *Дослідна справа в агрономії. Книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень*. Харків, 2016. 298 с.

32. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М. та ін. *Дослідна справа в агрономії. Книга перша: Теоретичні аспекти дослідної справи*. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

33. Романенко О. Л., Куш І. С., Агафонов А. В., Тенюх Ю. О., Солодушко М. М., Усова Н. М. Вплив факторів на врожайність пшениці озимої в умовах Запорізької області. *Охорона ґрунтів*. 2020. № 192.

34. Уліч О. Л. Вплив строків сівби на реалізацію потенціалу продуктивності сучасних сортів пшениці м'якої озимої в умовах зміни клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 4. С. 58–62.
35. Черно О. Д., Рябовол Я. С. Вплив тривалого застосування добрив на окремі технологічні показники якості зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*. 2016. № 2. С. 96–99.
36. Chen H., Deng A., Zhang W., Li W., Qiao Y., Yang T., ... Chen F. Long-term inorganic plus organic fertilization increases yield and yield stability of winter wheat. *The Crop Journal*. 2018. Vol. 6, No. 6. P. 589–599.
37. Demydov O. A., Kyrylenko V. V., Murashko L. A., Humenyuk O. V., Suddenko Y. M., Mukha T. I., ... Mazurenko B. O. Breeding and genetic screening of F1 hybrids of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) by manifestation of resistance to *Fusarium graminearum* Schwabe. *Agronomy Research*. 2024. Vol. 22, No. 1. [без стор.].
38. Harasim E., Wesolowski M., Kwiatkowski C., Harasim P., Staniak M., Feledyn-Szewczyk B. The contribution of yield components in determining the productivity of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Acta Agrobotanica*. 2016. Vol. 69, No. 3.
39. Hawkesford M. J. Reducing the reliance on nitrogen fertilizer for wheat production. *Journal of Cereal Science*. 2014. Vol. 59, No. 3. P. 276–283.
40. Ma Q., Wang M., Zheng G., Yao Y., Tao R., Zhu M., ... Zhu X. Twice-split application of controlled-release nitrogen fertilizer met the nitrogen demand of winter wheat. *Field Crops Research*. 2021. Vol. 267. P. 108163.
41. Macholdt J., Piepho H. P., Honermeier B. Mineral NPK and manure fertilisation affecting the yield stability of winter wheat: results from a long-term field experiment. *European Journal of Agronomy*. 2019. Vol. 102. P. 14–22.
42. Mayer J., Gunst L., Mäder P., Samson M. F., Carcea M., Narducci V., ... Dubois D. Productivity, quality and sustainability of winter wheat under long-

term conventional and organic management in Switzerland. *European Journal of Agronomy*. 2015. Vol. 65. P. 27–39.

43. Mazurenko B. O. Productivity of triticale depending on the content of photosynthesizing pigments at anthesis. *Plant and Soil*. 2021. Vol. 12, No. 2. P. 215.

44. Mazurenko B., Kalenska S., Honchar L., Hrygirevskiy M. Y. Formation of productive elements in winter wheat by seed dressing application with slow-release complex fertilizers. *Plant & Soil Science*. 2021. Vol. 12, No. 4.

45. Mazurenko B., Kalenska S., Honchar L., Novytska N. Grain yield response of facultative and winter triticale for late autumn sowing in different weather conditions. *Agronomy Research*. 2020. Vol. 18, No. 1. P. 183–193.

46. Rasmussen I. S., Dresbøll D. B., Thorup-Kristensen K. Winter wheat cultivars and nitrogen (N) fertilization: effects on root growth, N uptake efficiency and N use efficiency. *European Journal of Agronomy*. 2015. Vol. 68. P. 38–49.

47. Tabak M., Lepiarczyk A., Filipek-Mazur B., Lisowska A. Efficiency of nitrogen fertilization of winter wheat depending on sulfur fertilization. *Agronomy*. 2020. Vol. 10, No. 9. P. 1304.

48. Zhang Y., Wang J., Gong S., Xu D., Sui J. Nitrogen fertigation effect on photosynthesis, grain yield and water use efficiency of winter wheat. *Agricultural Water Management*. 2017. Vol. 179. P. 277–287.

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

## Дисперсійний аналіз показника «Урожайність зерна»

<i>Значення</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Сорти	1,232617	2	0,616308	26,3536	0,001068	5,143253
Удобрення	0,904358	3	0,301453	12,89025	0,005026	4,757063
Error	0,140317	6	0,023386			
Total	2,277292	11				

## ДОДАТОК В

## Дисперсійний аналіз показника «маса зерна з колоса»

<i>Значення</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Сорти	0,018617	2	0,009308	11,67596	0,008542	5,143253
Удобрення	0,021167	3	0,007056	8,850174	0,012715	4,757063
Error	0,004783	6	0,000797			
Total	0,044567	11				

## ДОДАТОК В

## Дисперсійний аналіз показника «маса 1000 насінин»

<i>Значення</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Сорти	50,27167	2	25,13583	96,16259	2,77E-05	5,143253
Удобрення	6,296667	3	2,098889	8,029756	0,015991	4,757063
Error	1,568333	6	0,261389			
Total	58,13667	11				