

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня – МАГІСТР

на тему: «Оптимізація системи удобрення озимої пшениці на сірому лісовому ґрунті в умовах Рівненської області»

Виконав студент VI-го курсу, групи Аг-61  
спеціальності 201 «Агрономія»

СТРУБЦЬКИЙ ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ

Керівник: Оксана ГАСЬКЕВИЧ

Рецензент: \_\_\_\_\_

Дубляни 2024 року

**Міністерство освіти і науки України**  
**Львівський національний університет природокористування**  
**Факультет агротехнологій та екології**  
**Кафедра агрохімії та ґрунтознавства**  
**Освітній ступінь "магістр"**  
**Спеціальність 201 "Агрономія"**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

Доктор с-г. наук, професор **Петро ГНАТІВ**  
(наук. ступ., вч. зв.) (ініціали і прізвище)

### **ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу студенту **Струбіцькому Олександр Михайловичу**

**1. Тема роботи: «Оптимізація системи удобрення озимої пшениці на сірому лісовому ґрунті в умовах Рівненської області»**

Керівник кваліфікаційної роботи Гаськевич Оксана Володимирівна,  
кандидат географічних наук, доцент

Затверджені наказом по університету від “ 17 ” лютого 2023 р. № 30/к-с

**2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 15 грудня 2023 року**

**3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи: Системи удобрення озимої пшениці: 1) контроль – без внесення добрив; 2)  $N_{120}P_{90}K_{90}$ ; 3)  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул; 4)  $N_{150}P_{90}K_{90}$ . Вплив мінерального живлення на вміст поживних елементів у ґрунті, продуктивність культури. Ґрунт – сірий лісовий, ґрунтово-кліматична зона – Лісостеп.**

**4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)**

*Вступ*

*Розділ 1. Огляд літератури*

*Розділ 2. Умови, вихідний матеріал і методика досліджень*

*Розділ 3. Результати досліджень*

*Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища*

*Розділ 5 Охорона праці та захист населення*

*Висновки і пропозиції виробництву*

*Бібліографічний список.*

*Додатки*

**5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)**

*1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень в основній частині роботи (9 шт.) і в додатках (4 шт.)*

*2. Рисунки гідротермічних умов дослідження (2 шт.), динаміки досліджуваних показників (9).*

## 6. Консультанти з розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис / дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього середовища	<b>Хірівський П.Р.,</b> зав.каф.екології, доцент			
З охорони праці та захисту населення	<b>Ковальчук Ю.О.,</b> доц.каф.управління проектами та безпеки в-ва в АПК			

7. Дата видачі завдання 01 лютого 2022 р.

## Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів	Відмітка про виконання
1	Вивчення впливу удобрення озимої пшениці на властивості сірого лісового ґрунту та продуктивність культури в умовах Рівненської області.	09.2021 – 09.2023	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	до 02.2023	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	01.02.2023-01.04.2023	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	01.04.2023-01.10.2023	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	01.10.2023 – 15.11.2023	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку, додатків.	15.11.2023-01.01.2024	

Студент

**Олександр СТРУБЦЬКИЙ**  
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи

**Оксана ГАСЬКЕВИЧ**  
(підпис)

УДК 633.11 : 631.82

**Оптимізація системи удобрення озимої пшениці на сірому лісовому ґрунті в умовах Рівненської області. Струбіцький О. М. Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. Дубляни, Львівський НУП, 2024.**

**82 с. текст. част., 9 табл., 15 рис., 72 джерела**

В межах приватного господарства “\*\*\*\*\*” Дубенського району Рівненської області на сірому лісовому ґрунті проведено дослід з метою вивчення впливу різних нор мінеральних добрив на продуктивність озимої пшениці середньопізнього сорту Реформ. Варіанти удобрення: 1 – контроль (без внесення добрив); 2 –  $N_{120}P_{90}K_{90}$ ; 3 –  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул; 4 –  $N_{150}P_{90}K_{90}$ .

Отримані дані підтвердили, що внесення мінеральних добрив має позитивний вплив на поживний режим ґрунту. За норми удобрення  $N_{150}P_{90}K_{90}$  формується позитивний баланс азоту, а внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  зумовлює найбільший приріст фосфору та калію в орному шарі.

Підтверджено позитивний вплив мінеральних добрив на елементи продуктивності колоса озимої пшениці. Найкращі показники довжини колоса (11 см), кількості колосків (21,1 шт.) та зерен у колосі (37,4 шт.), маси зерен з одного колоса (2,01 г) отримано за внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул.

Найвищий врожай зерна отримано за внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул – середня врожайність 7,55 т/га. Приріст до контролю складає 2,90 т/га або 62,4%. За цієї норми удобрення рентабельність вирощування озимої пшениці є найвищою (83,4%) а чистий прибуток складає 28 841 грн/га.

<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>Розділ 1. Технологія вирощування озимої пшениці та способи її оптимізації</b> .....	9
1.1 Біологічні особливості озимої пшениці .....	9
1.2 Технологія вирощування озимої пшениці .....	11
1.3 Вплив мінерального живлення на продуктивність озимої пшениці .	15
<b>Розділ 2. Характеристика господарства та методика досліджень</b> .....	19
2.1 Загальна характеристика господарства .....	19
2.2 Ґрунтовий покрив території дослідження	20
2.3 Клімат та метеорологічні умови періоду досліджень .....	23
2.4 Методика досліджень .....	26
2.5 Вирощування озимої пшениці на ділянках досліду та характеристика сорту .....	28
<b>Розділ 3. Продуктивність озимої пшениці у досліді за різних норм удобрення</b> .....	30
3.1 Морфогенетична характеристика та фізичні властивості сірого лісового ґрунту .....	30
3.2 Фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту .....	33
3.3 Динаміка поживного режиму ґрунту за різних норм удобрення озимої пшениці .....	36
3.4 Розвиток озимої пшениці Реформ за різних норм удобрення .....	39
3.5 Зміна структури врожаю озимої пшениці Реформ за різних норм удобрення .....	43
3.6 Врожайність озимої пшениці Реформ за різних норм удобрення .....	44
3.7 Вплив удобрення на якість зерна озимої пшениці .....	46
3.8 Оцінка економічної доцільності та енергетичної ефективності удобрення озимої пшениці .....	48
<b>Розділ 4. Охорона навколишнього середовища</b> .....	51

	5
4.1 Охорона ґрунтового покриву.....	51
4.2 Охорона повітря .....	52
4.3 Охорона водних ресурсів .....	53
4.4 Збереження біорізноманіття при сільськогосподарській діяльності .	54
<b>Розділ 5. Охорона праці та захист населення .....</b>	<b>56</b>
5.1 Аналіз стану охорони праці у господарстві .....	56
5.2 Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки за вирощування озимої пшениці .....	57
5.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях .....	59
<b>Висновки і пропозиції виробництву .....</b>	<b>62</b>
<b>Бібліографічний список.....</b>	<b>64</b>
<b>Додатки.....</b>	<b>72</b>
Додаток А. Технологічна карта вирощування озимої пшениці .....	73
Додаток Б. Гранулометричний склад сірого лісового ґрунту .....	76
Додаток В. Тривалість фенологічних фаз розвитку озимої пшениці	77
Реформ за різних норм удобрення .....	
Додаток Г.1. Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю зерна озимої пшениці Реформ за 2021/22 р. ....	78
Додаток. Г.2. Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю зерна озимої пшениці Реформ за 2022/23 р. ....	79
Додаток Д. Ксерокопія тез доповіді на Міжнародному студентському форумі .....	80

## ВСТУП

Пшениця є одним з “трьох хлібів людства” та є невід’ємною складовою раціону людей у різних частинах світу. Це забезпечує їй вагомую роль зерна пшениці у структурі міжнародної торгівлі, а стабільний попит на нього робить культуру привабливою для вирощування.

**Актуальність досліджень.** Україна є важливим постачальником зерна пшениці на світовий ринок, тому важливим завданням агровиробників є отримання високих врожаїв зерна високої якості. Досягнути цього можна завдяки вдосконаленню технології вирощування культури. Оскільки режим живлення рослин відіграє важливу роль у формуванні елементів їхньої продуктивності, перспективним напрямком досліджень є добір оптимальної системи удобрення з урахуванням конкретних екологічних умов вирощування. В умовах кризи та високих цін на мінеральні добрива важливо знаходити альтернативні варіанти, які дозволять отримати стабільний врожай за менших капіталовкладень. Тому питання оптимізації режиму живлення озимої пшениці й надалі залишається актуальним.

**Об’єкт досліджень** – особливості росту та розвитку озимої пшениці сорту Реформ, динаміка показників врожайності залежно від норм мінеральних добрив.

**Предмет досліджень** – фізико-хімічні властивості та поживний режим сірого лісового ґрунту, елементи продуктивності рослин пшениці, показники якості зерна та економічної рентабельності та енергетичної ефективності за різних норм внесення добрив.

**Мета досліджень** – вивчити зміни продуктивності озимої пшениці сорту Реформ залежно від кількості внесених мінеральних добрив на сірому лісовому ґрунті та розробити найбільш ефективну схему удобрення, яка забезпечить високі показники врожайності, якості зерна, прибутку та рівня рентабельності.

Для досягнення поставленої мети намічено такі завдання:

- визначити фізико-хімічні показники ґрунту та простежити динаміку вмісту поживних речовин за вегетаційний період;

- дослідити зміни у тривалості фенологічних фаз та вегетаційного періоду загалом, порівняти показники перезимівлі та виживання рослин за різних норм удобрення.

- проаналізувати вплив різної кількості добрив на елементи структури врожаю та врожайність зерна озимої пшениці сорту Реформ;

- визначити вміст білка в зерні, збір білка з одиниці площі та проаналізувати вплив на ці показники різних норм мінеральних добрив;

- розрахувати показники економічної доцільності та енергоефективності вирощування озимої пшениці на основі запропонованих норм удобрення.

**Методи досліджень.** Реалізація поставлених завдань має на меті використання низки загальнонаукових та спеціальних методів дослідження. До них належать експеримент, спостереження, синтез, аналіз, польові, лабораторно-аналітичні, вимірювально-вагові, розрахункові, статистичні.

**Наукова новизна отриманих результатів.** На території приватного сільськогосподарського підприємства “\*\*\*\*\*” Дубенського району Рівненської області вивчали особливості вирощування озимої пшениці сорту Реформ на сірому лісовому ґрунті. Визначено вплив добрив розвиток рослин під час періоду вегетації, формування компонентів продуктивності колоса, показники якості зерна. На основі аналізу отриманих кількісних даних визначено оптимальну норму внесення добрив, яка є економічно вигідною та забезпечить при цьому найкращу врожайність озимої пшениці та якість зерна.

**Практичне значення одержаних результатів.** Дані, представлені у кваліфікаційній роботі, є відображенням комплексного дослідження впливу різних норм мінеральних добрив на поживний режим сірого лісового ґрунту, а також на кількість і якість отриманого зерна озимої пшениці Реформ. Виявлені особливості розвитку рослин впродовж періоду вегетації, формування окремих елементів структури рослин, показники якості зерна залежно від вмісту у ґрунті поживних речовин дають змогу підібрати найбільш раціональну схему



удобрення озимої пшениці, яку можна впроваджувати у господарствах з подібними ґрунтово-кліматичними умовами.

**Апробація результатів досліджень.** Результати вивчення впливу мінеральних добрив на поживний режим сірого лісового ґрунту апробовано на Міжнародному студентському науковому форумі “Студентська молодь і науковий прогрес в АПК” (4–6.10. 2023 р., м. Дубляни). Тези доповіді вміщено у матеріалах форуму.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ТА СПОСОБИ ЇЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

### 1.1. Біологічні особливості озимої пшениці

Озима пшениця – це трав'яниста культура, представник роду *Triticum* (родина тонконогових). Основні регіони вирощування культури зосереджені у регіонах з помірною кількістю тепла та вологи в обох півкулях, що зумовлено вимогами культури до умов середовища.

Озима пшениця є холодовитривалою культурою. Достатньою температурою для проростання вважають  $+12...+20^{\circ}\text{C}$ , водночас, проростання починається вже за температури ґрунту  $+1...+2^{\circ}\text{C}$ . У зимовий період, залежно від сортових особливостей, рослини можуть витримувати морози до  $-19...-20^{\circ}\text{C}$  на глибині вузла кушіння [17, 29]. За умов наявності достатнього снігового покриву ці показники можуть бути ще нижчими. При цьому слід зазначити, що на стійкість до морозів впливає стан, у якому рослини входять у зимовий період. Перерослі або незагартовані восени рослини пошкоджуються або ж гинуть вже при температурах  $-6...-8^{\circ}\text{C}$ . Припинення та відновлення вегетації восени та навесні відбувається, коли повітря охолоджується/прогрівається до  $+3...+5^{\circ}\text{C}$ . Найкраще перезимовують рослини, які до припинення вегетації сформували 3-5 пагонів. Сума ефективних температур для цього повинна бути близько  $300-350^{\circ}\text{C}$  [48]. Оптимальною температурою для весняно-літньої вегетації становить діапазон  $+20...+25^{\circ}\text{C}$ . Стан рослин за умови підвищення температури вище  $+30^{\circ}\text{C}$  залежить від тривалості жаркого періоду та вмісту вологи у ґрунті.

Важливе значення для нормального росту та розвитку рослин озимої пшениці має забезпечення вологою. Культура є більш вимогливою до кількості вологи, порівняно з забезпеченням теплом. Багато вологи потрібно для набухання та проростання насіння, а також у період виходу в трубку, колосіння та наливу зерна. У такі критичні періоди оптимальний вміст вологи у ґрунті повинен сягати 75-80% польової вологості. Важливими є опади у весняний

період після відновлення вегетації. Завдяки достатньому зволоженню швидко наростає вегетативна маса та відбувається формування пагонів. До часу колосіння рослини пшениці поглинають до 70% загальної кількості вологи [31]. Водночас, як посушливі період, так і періоди з надмірною кількістю вологи мають негативний вплив на ріст та розвиток рослин і формування майбутнього врожаю. Перезволоження восени робить рослини менш стійкими до морозів, у весняно-літній період – схильними до вилягання, а у час формування зерна – зумовлює ураження хворобами.

Щодо вимог до рівня освітлення, то сонячна радіація не є лімітуючим чинником для формування врожаю зерна. Проте достатнє освітлення у період виходу в трубку підвищує стійкість рослин до вилягання, тоді як у затінених посівах здатність до вилягання, навпаки, посилюється.

Пшениця також є вимогливою до умов ґрунтового середовища. Найкращому росту сприяє нейтральна реакція ґрунтового розчину, суглинковий гранулометричний склад, середня та висока гумусованість. Оптимальними ґрунтами вважають, безперечно, чорноземи, а також темно-каштанові, темно-сірі опідзолені, сірі лісові, дерново-карбонатні. Водночас високий рівень окультурення ґрунтів з нижчим природним рівнем родючості також забезпечує отримання високих врожаїв озимої пшениці.

З огляду на вимоги озимої пшениці до ґрунтово-кліматичних умов, основними регіонами її вирощування є території помірного (лісостеп та степ) та субтропічного поясів. У 2021/22 рр. загалом у світі було вироблено 780,3 млн т зерна пшениці, у 2022/23 – 788,3 млн т. Для сезону 2023/24 рр. експерти прогнозують й далі зростання валового виробництва зерна – 789,8 млн т [53]. Світовий рівень споживання зерна приблизно відповідає рівню його виробництва. Основними виробниками зерна пшениці є Китай, Індія, США, ЄС (серед країн-членів вирізняються ФРН та Франція), Австралія, Канада [47].

У десятку світових виробників зерна пшениці входить також і Україна. У сезоні 2022/23 рр. Україна за виробництвом зерна пшениці опустилася з 7 на 10 сходинку, що відповідає рівню 2014/15 рр. [53]. Якщо проаналізувати

статистичні дані, то виробництво пшениці скоротилося на 37%, врожайність знизилася з 4,46 до 3,94 т/га. Проте, враховуючи, що вирощування пшениці відбувається зараз в умовах війни, утримування позицій у ТОП-10 країн можна вважати досягненням українських агровиробників. Досягнути такого результату вдається як за рахунок впровадження нових високопродуктивних сортів, так і за рахунок вдосконалення технологічних прийомів вирощування культури. За обсягами експорту зерна (15 млн т) у 2022/23 рр. Україна займала 6 місце у світі, випереджаючи такі країни як Німеччина, Аргентина, Туреччина.

## **1.2. Технологія вирощування озимої пшениці**

Найкращим попередником для озимої пшениці вважають чорний та сидеральний пар, проте сучасні господарства порушують класичні сівозміни та майже не залишають землі під паром. З огляду на це найкращими попередниками для озимої пшениці вважають багаторічні бобові трави, зернові бобові культури, такі як горох, соя. Добрими попередниками також можуть бути озимий ріпак, однорічні трави на зелений корм, просапні культури, гречка. Згідно з науковими публікаціями, якщо після чорного пару врожайність озимої пшениці прийняти за 100%, то після вико-вівсяної сумішки – 95%, гороху – 90%, ріпаку – 82%, висівання повторно – 76% [9, 15, 27]. У досліді, проведеному на сірому лісовому ґрунті, врожай озимої пшениці, яку вирощували після конюшини, становив 3,0-3,13 т/га, навіть без внесення добрив. Після гороху озима пшениця забезпечувала врожайність на рівні 2,87-3,01 т/га, після гречки – 2,63 т/га без удобрення. За умови внесення добрив врожайність після усіх попередників відповідно зростала [60]. Частка зернових культур у сівозмінах західного регіону може коливатися в межах 50-75%. На чорноземі глибокому у північній частині Лісостепу після гороху у ґрунті формувався більший запас вологи, порівняно з гречкою [45]. У досліді на чорноземі типовому в межах Правобережного Лісостепу врожай зерна за таких попередників як ріпак озимий, соя, соняшник, кукурудза на зерно на 4-11% був нижчий, порівняно з варіантом, де попередником був горох [55].

Врожайність озимої пшениці, як і якість вирощеного врожаю, визначається багатьма факторами, до яких, окрім ґрунтових та метеорологічних умов, належать і технологічні заходи по вирощуванню культури.

Найбільш поширеною технологією обробітку ґрунту у світі, і особливо в Європі, є традиційний обробіток ґрунту, але для зменшення впливу сільського господарства на навколишнє середовище та скорочення споживання енергії все частіше застосовують мінімальний та безвідвальний обробіток ґрунту [20, 23, 42]. Дослідження, проведені у Литві, показали, що застосовуючи технологію no-till, можна зменшити витрати на вирощування озимої пшениці на 23,6%, тобто заощадити до 9,76 євро/га. Найнижче споживання енергії (16443 МДж/га) та дизельного палива (93 л/га) також спостерігалось при застосуванні технології no-till [70].

У північній частині Лісостепу на чорноземному ґрунті серед різних способів обробітку ґрунту перевагу у врожайності озимої пшениці мав диференційований (врожай – 5,01-6,98 т/га) та полицево-дисковий (4,84-6,87 т/га) на глибину 8-10 см порівняно з дисковим та чизельно-дисковим [45]. Частина дослідників вважають, що оптимальним варіантом є чергування у сівозміні полицевого, безполицевого та мілкого обробітку [27].

В умовах Правобережного Лісостепу на чорноземі типовому найбільш ефективним був безполицевий обробіток ґрунту під озиму пшеницю (на глибину 12-14 см) приріст врожаю після гороху становив 12,38% [55].

Щодо впливу no-till технологій у науковій літературі наведено суперечливі дані. Наприклад, у досліді на чорноземі опідзоленому застосування no-till обробітку по оранці та по мілкому обробітку забезпечило гірші умови розвитку рослин озимої пшениці, та, відповідно, зниження її врожайності, порівняно з традиційною оранкою та мілким обробітком – знижувалася як кількість колосків та зерен у колосі, так і маса 1000 зерен [57]. Відповідно, врожайність за оранки становила 4,93-6,72 т/га залежно від рівня удобрення, за мінімального обробітку – 4,66-6,85, no-till по оранці – 3,67-5,10 т/га, no-till по мілкому обробітку – 3,61-4,66 т/га. Аналогічно за системи no-till простежувалося зниження вмісту білка у

зерні. Нижчу ефективність за нульового обробітку зафіксовано також і на темно-каштановому ґрунті у межах степової зони України – втрата врожаю сягала майже 17% порівняно з дисковим обробітком під пшеницю на фоні диференційованого обробітку у сівозміні [5].

Оптимальний структурно-агрегатний стан ґрунту створюють під час передпосівного обробітку ґрунту, який у часі поєднаний безпосередньо з сівбою. Оптимальними параметрами щільності ґрунту для посіву озимої пшениці є 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup>, серед структурних агрегатів не повинні траплятися брили (оптимальний розмір грудочок ґрунту – 1,3 мм) [31]. Передпосівний обробіток проводять на глибину загортання насіння (2-3 см). Розрив між цим заходом та сівбою не повинен перевищувати 1 год.

Важливим етапом вирощування культури є сівба. Одним з ключових параметрів сівби є глибина загортання насіння. Глибину посіву встановлюють відповідно до властивостей ґранту, зокрема, його гранулометричного складу, оструктуреності, щільності, вологості. Одночасно вона залежить і від сорту, якості посівного матеріалу. Глибина посіву залежить від зони зволоження, тому, наприклад, для північно-східної частини України оптимальним є сівба на глибину 4-5 см, тоді як для посушливих територій – 6-8 см [67]. Загалом, для посушливих регіонів світу практикують глибоку сівбу озимої пшениці (10 см і глибше) [71]. Водночас для умов західних областей України, попри рекомендації другої половини ХХ ст., висівати насіння пшениці на глибину 3-5 см, тепер господарства дотримуються інтенсивної технології вирощування та загортають насіння на 2-3 см. Ефективність зменшення глибини загортання насіння підтверджена дослідями, проведеними на темно-сірому опідзоленому ґрунті в межах Львівської області. Впродовж 2017-2020 років найкращі показники польової схожості, перезимівлі та виживання рослин, коефіцієнт куціння, а також врожайність (8,22-8,30 т/га) були за глибини посіву 2-3 см [67].

Важливе значення має правильний вибір строків сівби озимої пшениці. Це впливає на швидкість та дружність сходів, ріст рослин в осінній період, їхню загартованість та морозостійкість. За надто ранніх строків рослини до зими

переростають та сильно кушаться. За пізніх, навпаки – можуть перебувати у фазі сходів або є слабо розкущеними. Для прикладу, оптимальними строками сівби озимої пшениці у північно-східних регіонах України є 1-20 вересня – біометричні показники рослин восени після припинення вегетації були найкращими (фаза розвитку – кущення, коефіцієнт кущення – 2,1). Врожайність за цих термінів посіву в середньому коливалася в межах 5,72-5,41 т/га [50]. На сірому лісовому ґрунті в умовах Передкарпаття оптимальним терміном посіву озимої пшениці був кінець другої декади вересня – показники перезимівлі коливалися в межах 98,3-99,2% [48].

Насіння для сівби відбирають кондиційне, з високими показниками лабораторної схожості (87-100%), Воно не повинно бути уражене хворобами. Проводять протруювання фунгіцидними препаратами (наприклад, вітавакс 200, фундазол, тебузан тощо).

Спосіб сівби визначає умови використання рослинами сонячної радіації, ґрунтової вологи, поживних речовин. Для посіву озимої пшениці використовують рядковий (ширина міжрядь 15 см), вузькорядний (ширина міжрядь 7,5 см), розкидний способи сівби.

Догляд за посівами включає їх захист від хвороб та шкідників, боротьбу з бур'янами, підживлення добривами. Боротьбу з бур'янами проводять як агротехнічними заходами (до посіву пшениці) або ж застосуванням гербіцидів. Застосовувати їх найдоцільніше на II-III етапі органогенезу або у фазі повного кущення зернових. Холодна весняна погода може зменшувати ефективність препаратів.

Агротехнічні заходи також зменшують ризик ураження посівів хворобами. Такими заходами є дотримання сівозміни, добре проведений обробіток ґрунту, оптимальні норми та терміни висіву насіння, протруювання насіння. За потреби впродовж вегетації проводять обприскування посівів фунгіцидами [16].

При боротьбі зі шкідниками можна також достатньо ефективно використовувати агротехнічні заходи, зокрема, дотримуватися сівозміни, своєчасний обробіток ґрунту. У разі перевищення економічного порогу

шкідливості слід застосовувати інсектициди. Ефективним є також біологічний захист від шкідників – використання трихограми.

### **1.3. Вплив мінерального живлення на продуктивність озимої пшениці**

З біологічним врожаєм з ґрунту озима пшениця виносить найбільшу кількість азоту, менше – фосфору. Калій виноситься в основному з нетоварною частиною врожаю. Співвідношення виносу цих елементів становить 2,7 : 1 : 1,9 [18, 29, 30]. Для формування 1 т зерна рослинам необхідно 28-37 кг азоту, 11-13 кг фосфору, 20-27 кг калію, 5 кг кальцію, 4 кг магнію, 3,5 кг сірки, а також такі мікроелементи як залізо, марганець, цинк, мідь, молібден, бор [31].

Найбільше для росту рослини озимої пшениці потребують азоту. Азот входить до складу білкових речовин, хлорофілу, ферментів та інших сполук. Він сприяє росту кореневої та надземної маси рослин. Активізує фотосинтез та покращує якісні показники зерна. Основна кількість азоту поглинається рослинами після відновлення вегетації, у весняно-літній період. Дослідники висловлюють різні думки щодо періодів максимальної потреби у азоті. Одні вважають, що це час від початку виходу в трубку до цвітіння, інші вказують періоди початку росту стебла та час наливу зерна [29, 31]. Відповідно до цього, озима пшениця позитивно реагує на підживлення азотом впродовж вегетації [44]. Збільшення врожайності внаслідок прикореневого підживлення азотними добривами спостерігають у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Наприклад, у Північному Степу врожай зерна озимої пшениці збільшувався в середньому на 0,55 т/га, при цьому зазначається, що окупність внесення азотних добрив у підживлення була вищою у роки з несприятливими метеорологічними умовами [36].

Фосфор потрібний для рослин у меншій кількості. Він відіграє важливу роль у ростових процесах – перенесенні енергії, диханні, фотосинтезі. Фосфор нормалізує поглинання азоту та підвищує його ефективність. Цей елемент потрібний рослинам вже на етапі проростання насіння, тому фосфорні добрива рекомендовано вносити під основний обробіток ґрунту. Повільне розчинення



добрив сприятиме поступовому надходженню фосфору у ґрунт впродовж усієї вегетації. Максимальна потреба спостерігається у період виходу в трубку й до часу цвітіння.

Калій впливає на врожайність, підвищує стійкість до хвороб, вилягання, пом'якшує негативний вплив теплового стресу, сприяє активному фотосинтезу. Рослини, які не відчують нестачі калію, є більш загартованими, краще витримують холодну і морозну погоду. Як і фосфор, калій потрібний рослинам від проростання до цвітіння, максимум його поглинання спостерігається у період виходу в трубку й колосіння. У досліді, проведеному на чорноземі опідзоленому, низький рівень калію у ґрунті зумовив зниження врожайності озимої пшениці на 30%, а підвищений, навпаки – зростання на 34% порівняно з середнім рівнем [52]. Вносять калій також під основний обробіток ґрунту восени.

У доборі системи удобрення озимої пшениці важливо звертати увагу не просто на кількість елементів живлення, які ми вносимо у ґрунт, а на створення оптимального співвідношення між ними [19]. Надмір азоту за меншої кількості фосфору та калію є причиною вилягання посівів пшениці, зменшенню кількості білка у зерні. Якщо вносити лише фосфорні або калійні добрива, або поєднувати їх без додавання азоту, у зерні знижується вміст білка та клейковини [15]. Натомість збалансоване мінеральне живлення рослин здатне забезпечити до 50% приросту врожаю [26, 65].

Позитивний вплив мінерального удобрення пшениці підтверджено у працях Олійника К. М та ін. (2018), Щерби та ін. (2021), В. Іваніни, І. Коротенка (2022), Кліпакової та ін. (2021) [18, 21, 22, 33, 39, 60].

Не виправданим, на думку вчених, є повна відмова від мінеральних добрив та застосування лише органічної системи удобрення. Як зазначено у праці С. Дегодюка та А Мулярчука (2023), роздільне застосування мінеральних або органічних добрив знижує врожайність озимої пшениці на 12-15% порівняно з їх сумісним застосуванням [10]. Якщо за органо-мінеральної системи удобрення врожайність озимої пшениці сягала 5,67 т/га, то за мінеральної знижувалася до 5,15 т/га, органічної – 4,44 т/га.

Попри те, що мінеральні добрива підвищують врожайність озимої пшениці, деякі дослідники вказують на те, що високі норми добрив ( $N_{150}P_{120}K_{120}$ ) на фоні приорювання соломи гороху, як попередника озимої пшениці, попри високий врожай (5,8 т/га) сприяли посиленню розвитку основних хвороб [13].

Під посів озимої пшениці доцільно застосовувати органо-мінеральну систему удобрення. Зокрема, у західному регіону України на сірому лісовому ґрунті за внесення  $N_{90}P_{90}K_{90}$  на фоні післядії 40 т/га гною врожай зерна був найвищим – 3,55-5,20 т/га [51]. При цьому застосування органічної або ж біологізованої (сидерат + пожнивні рештки) системи удобрення були значно менше ефективними. В умовах дефіциту традиційних органічних добрив можна використовувати пожнивні рештки рослин-попередників, проте у такому випадку їх доцільно поєднувати з мінеральними добривами. Зокрема, у досліді на сірому лісовому ґрунті впровадження відновлювальної системи удобрення озимої пшениці (приорювання соломи + біодеструктор +  $N_{30}$ ) забезпечило отримання врожаю зерна на рівні 4,7 т/га. Цей показник поступався органо-мінеральній та мінеральній системі удобрення, проте був вищий, ніж за органічної [10]. На темно-сірому опідзоленому ґрунті в межах Правобережного Лісостепу використання альтернативної системи удобрення, коли під посів озимої пшениці заорювали лише побічну продукцію, виявилось також менш ефективним порівняно з інтенсивними, інтенсивними енергонасиченими та навіть ресурсощадними технологіями [38].

Позитивний вплив органо-мінеральної системи на продуктивність озимої пшениці підтверджено також у досліді, проведеному у ННЦ «Інститут землеробства НААН» на сірому лісовому ґрунті. Зокрема, внесення 12 т/га гною під попередник (кукурудза) та  $N_{100}P_{60}K_{100}$  забезпечило отримання додатково до контролю 2,36 т/га зерна (приріст – 71%) [10]. Зменшення кількості мінеральних добрив на половину забезпечувало приріст врожаю зерна на рівні 51% порівняно з варіантом без внесення добрив.

На чорноземі опідзоленому врожай озимої пшениці за органо-мінеральної системи удобрення на 4-8% перевищував показники мінеральної системи за різних способів обробітку ґрунту [20].

Для кращого використання генетичного потенціалу рослин та з метою екологізації виробництва зерна у технологію вирощування озимої пшениці додають підживлення посівів стимуляторами росту, хелатними та гумусними добривами. За даними дослідників, використання регуляторів росту сприяє збільшенню врожайності сільськогосподарських культур на 15-20% [63]. Такі препарати стимулюють ростові процеси рослин, оптимізують поглинання поживних елементів з ґрунту, покращують мікробіологічні процеси, у ґрунтах. Водночас, вони є відносно дешевими, тому набувають дедалі ширшого застосування. За однакової норми мінеральних добрив на сірому лісовому ґрунті приріст врожаю за рахунок обробки посівів біостимуляторами, хелатними та гумусними добривами становив 0,17-0,53 т/га [13].

В умовах західного Лісостепу використання біологічних препаратів Агат 25К та ПМК-3Р за обробки насіння та обприскування посіву забезпечило приріст врожаю зерна пшениці на рівні 0,7-0,9 т/га [59]. Аналогічно позитивний вплив препарату Вимпел-2 та мікродобрива Оракул мультикомплекс простежувався при вирощуванні озимої пшениці на чорноземі типовому. Врожайність за передпосівної обробки насіння та при вегетаційному підживленні посівів становила 6,95-7,37 т/га, що перевищувало контроль на 0,56-0,94 т/га. При цьому покращувалася також якість зерна. Разом з тим, як зазначають дослідники, ефективність таких препаратів залежить від погодних умов, способу внесення, агрофону [24, 28, 34].

Серед мікроелементів високу чутливість озима пшениця проявляє до марганцю та міді. Найбільшої шкоди нестача цих елементів завдає у період у фазі кущення та на початку виходу в трубку. Ефективним способом їх внесення є підживлення посівів хелатними добривами. Для прикладу, підживлення пшениці на чорноземі вилугованому препаратами Росток Макро, Росток мідь та Росток Марганець показало, що найкращі показники структури врожаю формуються за умови поєднання Росток Макро та Росток Мідь. Відповідно, приріст врожаю за таких умов становить 0,62 т/га [61].

## РОЗДІЛ 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

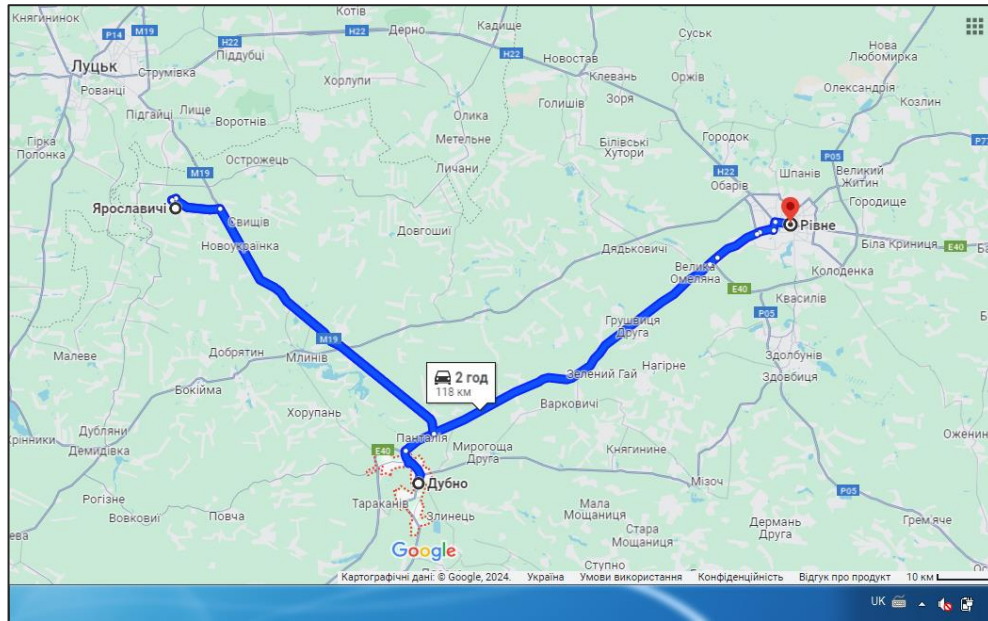
#### 2.1. Загальна характеристика господарства

Дослід по вивченню впливу удобрення озимої пшениці на її продуктивність проводили на сірому лісовому ґрунті у 2021-2023 рр. в межах приватного підприємства (ПП) “\*\*\*\*\*” Дубенського району Рівненської області.

Господарство створене у березні 1999 р. році. Головний офіс розташований у с. Ярославичі Дубенського району Рівненської області. Площа сільськогосподарських угідь в межах господарства становить 32 тис. га. Землі господарства розташовані в межах Рівненської, Волинської та Тернопільської областей. Спеціалізація господарства – вирощування зернових, зерно-бобових та технічних культур (пшениця, кукурудза, цукровий буряк), молочне тваринництво. Тваринницький комплекс розташований у с. Башарівка (Радивилівський р-н, Рівненська обл.). Поголів'я корів становить близько 2 тис. у 2014 р. було введено в експлуатацію комбикормовий завод, а у 2017 р. – придбано Мар'янівський цукровий завод (Волинська обл.).

Господарство відзначається вигідним розташуванням відносно центрів збуту продукції та логістичних шляхів. Загалом Дубенський район розташований на перетині транспортних шляхів, які мають як національне, так і міжнародне значення. У районі добре розвинена автомобільна та залізнична мережа шляхів. Район розташований у відносній близькості до кордону України з ЄС. Відстань до районного центру (м. Дубно) становить 42 км, відстань до обласного центру (м Рівне) – 70 км. Дещо більшою є відстань до м. Кременець (районний центр у Тернопільській обл.) – 83 км та м. Луцьк (Волинська обл.) – 20 км. Території господарства розташовані поблизу автошляхів М 19 та Н 22, що забезпечує зручне транспортування продукції.

Дослідження проводили на землях господарства в межах рівненської області.



**Рисунок 2.1 – Картосхема розташування території господарства відносно логістичних шляхів та ринків збуту**

## 2.2. Ґрунтовий покрив території дослідження

Відповідно до схеми агроґрунтового районування території України досліджуване господарство розташоване в межах Західної провінції Лісостепової зони з переважанням чорноземів типових і сірих опідзолених ґрунтів. Ґрунтовий покрив досліджуваної території відзначається помірною строкатістю. Формування ґрунтів відбувається під впливом рельєфу, клімату, ґрунтотворних порід, рослинності, а також трансформується під впливом сільськогосподарської діяльності.

У рельєфі територія господарства приурочена до геоморфологічної підобласті Волинської височини. Рельєф території характеризується достатньою різноманітністю. Йому притаманне переважання розчленованих схилових поверхонь. Вододіли відзначаються абсолютними позначками понад 300 м, зазвичай є слабохвилястими або горбистими. Схили характеризуються різною крутизною та формою, розчленовані лінійними ерозійними формами, такими як балки, яри, улоговини стоку. Для ярів притаманна незначна протяжність, проте значна глибина (інколи до 100 м). частина території приурочена до хвилястих терасових рівнин. Щодо впливу на ґрунтоутворення, слід зазначити, що розчленований рельєф сприяє доброму дренажу території, що зменшує

частку гідроморфних ґрунтів у структурі ґрунтового покриву. Значні площі схилених земель зумовлюють появу ґрунтів різного ступеня змитості, які посилюють строкатість та неоднорідність ґрунтового покриву.

Ґрунти Волинської височини формуються переважно на відкладах антропогенового віку, серед яких значні площі займають лесоподібні суглинки. Лесові відклади залягають на породах палеозойського віку товщею, потужність якої коливається в межах 11-15 м, інколи перевищуючи й 25 м [7]. За походженням лесові відклади досліджуваної території належать елювіально-делювіальної, водно-льодовикової та алювіальної груп. Вони представлені легкими та середніми суглинками, світло-бурого або жовтого забарвлення. Характерною рисою лесових відкладів, яка впливає на фізичний стан сформованих на них ґрунтів, є макропористість та виражена тріщинуватість. Суттєвий вплив на ґрунтоутворні процеси має наявність карбонатів, вміст яких сягає 14-16% [7].

Окрім лесових порід ґрунти досліджуваної території формуються на алювіальних відкладах, представлених строкатими за кольором і гранулометричним складом відкладів, а також на елювії щільних карбонатних порід палеозойського віку (мергель, крейда, вапняк).

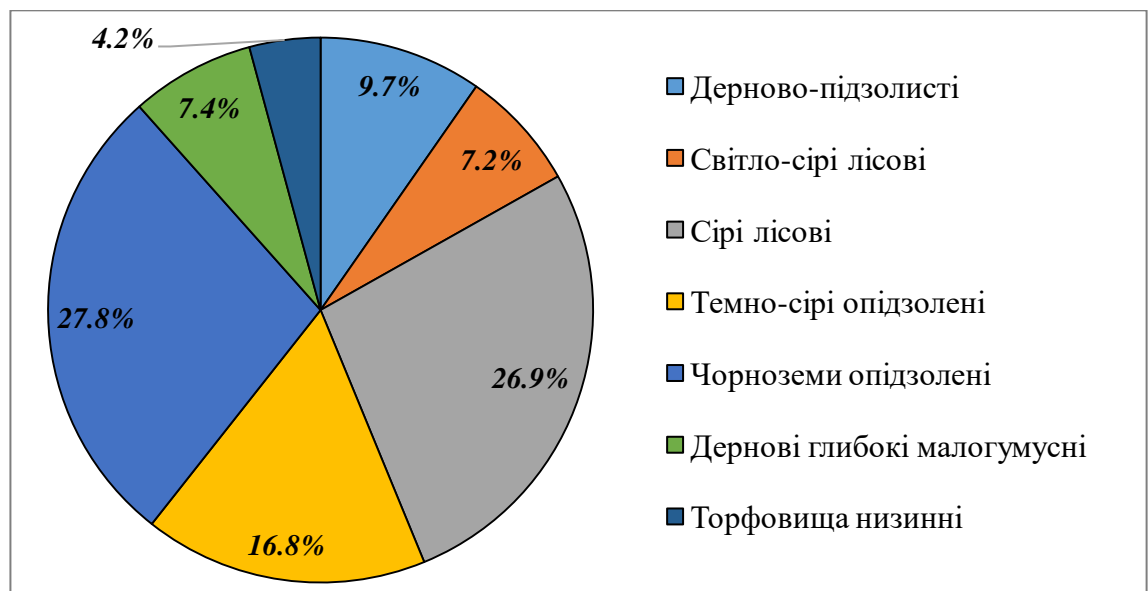
Ґрунти території досліджень сформувалися під впливом рослинності, притаманної для зони Лісостепу. Це, зокрема, поєднання широколистяних лісів з масивами лучної трав'янистої рослинності. Південна частина Рівненської області відзначається високим ступенем розораності, тому природна рослинність збереглася фрагментарно. Лісистість становить близько 11% [25]. Ліси сформовані дубом, грабом, сосною, на перезволожених ділянках – вільхою чорною. Ареали трав'янистої рослинності представлені остеповілими та заплавними луками, вкритими злаковими та різнотравно-злаковими формаціями. Болотна рослинність осоково-гіпнового типу поширена у вигляді невеликих плям у заплавах річок.

Загалом характер рослинності сприяє посиленню гумусово-аккумулятивного процесу у південній частині Рівненської області та послабленню підзолистого.

В межах території досліджень ґрунтовий покрив сформований ґрунтами різного рівня родючості – світло-сірими та сірими лісовими, темно-сірими та чорноземами опідзоленими. Це зональні типи/підтипи ґрунтів, які створюють загальний фон ґрунтового покриття. Посилює строкатість різноманітний гранулометричний склад та ступінь змитості цих ґрунтів. У їхньому поширенні простежується певна закономірність – світло-сірі та сірі лісові ґрунти приурочені переважно до схилових територій та високих вододілів. Опідзолені чорноземи та темно-сірі ґрунти сформувалися на вододілах та вирівняних поверхнях нижчого гіпсометричного рівня. Попри модальні види поширені також ґрунти, профілі яких містять ознаки оглеєння.

Загальна площа сірих лісових ґрунтів в межах області становить 123 тис. га [54]. Попри невисокий природний вміст гумусу та поживних елементів, за високого їх окультурення вони є придатними для вирощування зернових, круп'яних, технічних, плодових культур. Значні площі цих ґрунтів є еродованими (переважають слабозмиті відміни).

Частку різних типів та підтипів ґрунтів в межах досліджуваного господарства зображено на рисунку 2.2.



**Рисунок 2.2. – Компонентний склад ґрунтового покриття території досліджень**

Як свідчать дані діаграми, у складі ґрунтового покриття господарства переважають ґрунти з середнім та підвищеним рівнем природної родючості, що

дає змогу за належної технології отримувати високі врожаї районованих сільськогосподарських культур.

### **2.3. Клімат та метеорологічні умови періоду досліджень**

Згідно зі схемою агрокліматичного районування України, землі ПП “\*\*\*\*\*” розташовані в межах вологої помірно-теплої зони, підзони достатнього зволоження [1]. Клімат території досліджень теплий, помірно вологий, для якого притаманні м’які зими з частими відлигами й теплі та достатньо вологі літні сезони. Кліматичні умови визначаються домінуванням впродовж року помірної повітряної маси. Періодично спостерігається вторгнення арктичних або тропічних повітряних мас, що викликає відповідно різкі похолодання або потепління. Частим є проходження циклонів, які зумовлюють випадання опадів.

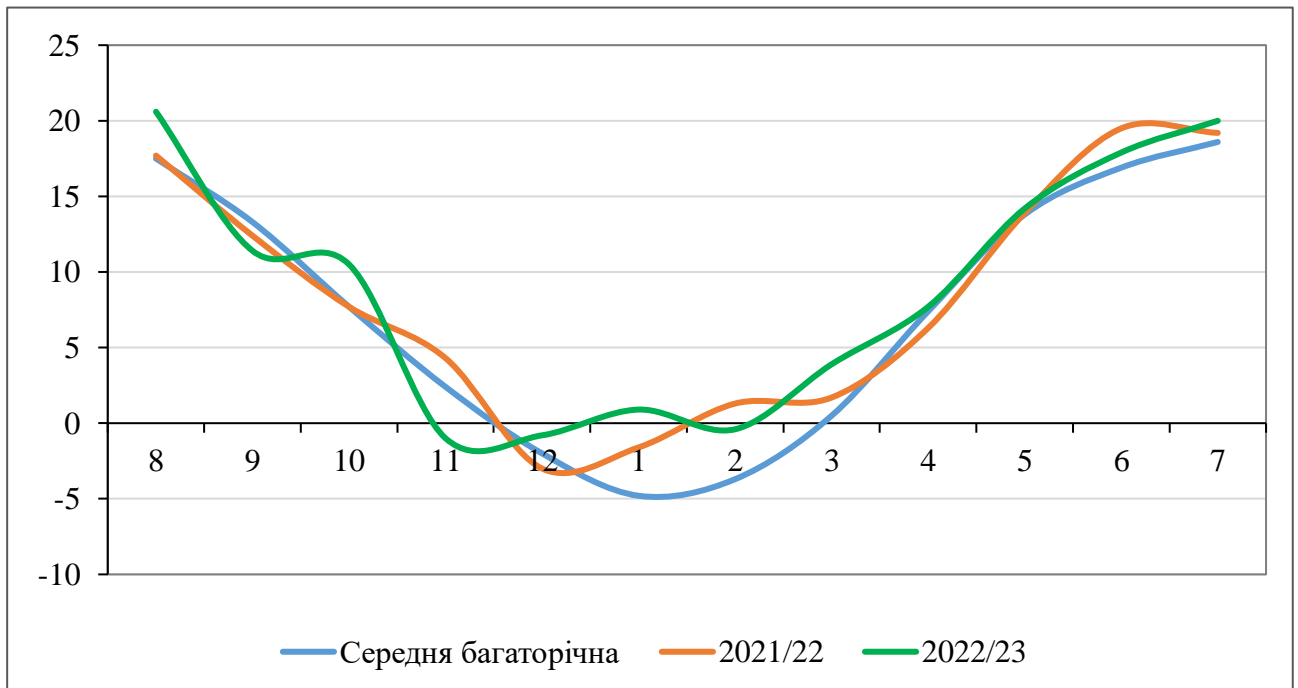
Середньорічна температура території досліджень становить 7,3°C. Найхолодніший місяцем року є січень, коли температура повітря в середньому опускається до -4,8°C, найтеплішим – липень – +18,6°C [25]. Перехід температур через 0°C відбувається в останній декаді листопада та першій декаді березня.

Метеорологічні умови окремих років відрізняються від даних багаторічних спостережень, що особливо помітно впродовж останніх 5-10 років. Зокрема, за період з серпня 2012 по липень 2022 р. середня температура повітря становила 8,3°C, а за цей же період у 2022/23 роках – 8,7°C (рис. 2.3). Тобто, загалом середньорічна температура на 1,0-1,4°C перевищувала багаторічні дані.

Аналіз середньомісячних температур свідчить, що період серпень – жовтень 2021 р. за термічними показниками був близьким до даних багаторічних спостережень – відхилення температур не перевищувало 1°C. Від’ємні температури у період 2021/22 років простежувалися у грудні та січні, при цьому січень був значно теплішим, ніж норма (перевищення середньомісячної температури у 2022 р. порівняно з багаторічною – 3,2°C). Натомість



середньомісячна температура лютого вже була додатною та на  $5^{\circ}\text{C}$  перевищувала середню багаторічну.



**Рисунок 2.3 – Середньомісячні температури повітря території досліджень**

Весняно-літня вегетація озимої пшениці у 2022 р. також відбувалася у термічних умовах, близьких до багаторічних показників. Найбільше відхилення середньомісячної температури у вищій бік простежувалося у червні та становило  $2,6^{\circ}\text{C}$ .

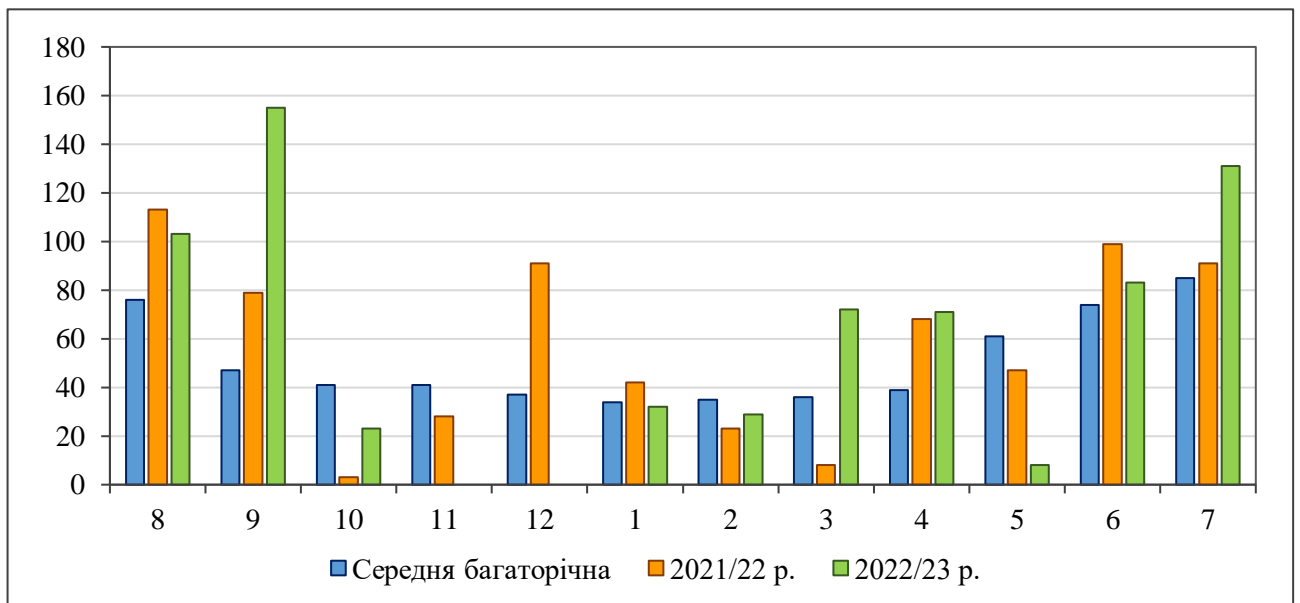
У період 2022/23 років коливання температур були більшими, порівняно з попереднім сезоном. Серпень, та жовтень були на  $3,1-2,8^{\circ}\text{C}$  теплішими за норму, а вересень та листопад – на  $1,9-3,4^{\circ}\text{C}$  холоднішими. Від’ємні середньомісячні температури зафіксовано у листопаді, грудні та лютому ( $-1, -0,8$  та  $-0,4^{\circ}\text{C}$ ). водночас, увесь період від грудня 2022 р. й до збору врожаю у 2023 р. середньомісячні температури були вищими за дані багаторічних спостережень. Найбільші перевищення спостерігались у період січень–березень –  $3,3-5,7^{\circ}\text{C}$ . З квітня такі перевищення були менш значними та не перевищували  $1,4^{\circ}\text{C}$ .

Відповідно до проаналізованих даних, ріст та розвиток пшениці у сезоні 2021/22 років відбувався в термічних умовах, наближених до середніх багаторічних. В обидва роки на перезимівлю рослин впливали теплі періоди взимку. Навесні вегетація відновлювалася у ранні терміни.

Територія досліджень належить до зони достатнього зволоження. Середня багаторічна сума опадів становить 606 мм. Гідротермічний коефіцієнт коливається в межах 1,3-1,6. Більша кількість опадів випадає впродовж теплого періоду року (з квітня по жовтень) – 425-475 мм [7, 25]. Проте зволоження впродовж досліджуваного періоду відрізнялося від даних багаторічних спостережень як за абсолютною кількістю, так і за розподілом впродовж року.

Річні суми опадів досліджуваного періоду становили 692-707 мм, тобто роки були вологішими, ніж це характерно для регіону.

У 2021 р. на період посіву озимої пшениці у ґрунті було накопичено достатню кількість вологи, перевищення середньомісячних показників становило 32-37 мм (рис. 2.4). Це дозволило частково компенсувати дефіцит вологи, який склався впродовж жовтня та листопада. Вологим був грудень 2021 р., коли за місяць випало на 54 мм більше норми. Відновлення вегетації навесні відбувалося в умовах нестачі опадів, у березні 2022 р. дефіцит становив 28 мм. Вологішими місяцями були квітень і червень, коли перевищення відносно норми становило відповідно 29 та 25 мм.



**Рисунок 2.4 – Розподіл кількості опадів (мм) за місяцями**

У сезоні 2022/23 рр. розподіл опадів був більш нерівномірним. Зокрема, місячні суми опадів у 2022 р. перевищували норму впродовж усіх літніх місяців. У серпні таке перевищення становило 27 мм. Екстремально вологим був вересень 2022р., впродовж якого випало 155 мм опадів, що на 108 мм

перевищувало норму. Це створювало несприятливі умови для посіву пшениці. Однак, починаючи з жовтня 2022 р і до лютого 2023 р. місячні суми опадів були нижчими за норму. Найменшим було відхилення у січні та лютому – -2...-6 мм, у листопада та грудні опади не фіксувались. Впродовж березня та квітня 2023 випало відповідно 72 та 71 мм опадів, тому відновлення весняної вегетації відбувалося в умовах достатнього зволоження. Негативний вплив на посіви мала практична відсутність опадів у травні, за місяць випало лише 8 мм опадів. У червні кількість опадів була близькою до норми, а у липні перевищувала її на 46 мм.

Отже, щодо забезпечення вологою, у 2021/22 р. режим зволоження був більш рівномірним: нетривалі період надлишку опадів змінювалися також нетривалими сухими періодами, що загалом не мали виразного негативного впливу на розвиток рослин озимої пшениці. У 2022/23 рр. короткі періоди з великою кількістю опадів (інколи – й дуже великою) змінювалися тривалими посушливими періодами.

Оцінюючи загалом метеорологічні умови періоду досліджень, можна констатувати, що вагомий вплив на формування врожаю мало коливання режиму зволоження. Кращі умови у цьому відношенні склалися у 2021/22 р.

#### **2.4. Методика досліджень**

Полевий дослід з вивчення впливу удобрення на показники продуктивності озимої пшениці було закладено на сірому лісовому ґрунті. Схема досліджу:

1. Контроль – без внесення добрив;
2. N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>;
3. N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + Фульвіґрейн Стимул
4. N<sub>150</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>;

Площа дослідної ділянки складає 100 м<sup>2</sup>, облікова площа – 70 м<sup>2</sup>. Дослід виконували у триразовому повторенні. Розміщення ділянок – систематичне (рис. 2.5).

I повторення				II повторення				III повторення			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

**Рисунок 2.5 – Схема розташування варіантів у польовому досліді**

Для удобрення у всіх варіантах восени вносили амофос (N – 12%, P – 52% - N<sub>20</sub>P<sub>90</sub>) та хлористий калій (60% д.р. – K<sub>90</sub>). Впродовж весняно-літньої вегетації на ділянках 2 і 3 варіантів проводили підживлення аміачною селітрою (N – 34%): по мерзло-талому ґрунту (N<sub>20</sub>) + вихід у трубку (N<sub>50</sub>) + колосіння (N<sub>30</sub>). На ділянці варіанту 4 підживлення проводили у ці ж терміни з дозами азоту N<sub>30</sub> + N<sub>70</sub> + N<sub>30</sub>.

На ділянці варіанту 3 посіви пшениці підживлювали препаратом Фульвігрейн Стимул. Препарат є стимулятором росту та дефіцит-коректором поживних елементів. До його складу входять фульвові кислоти, мікроелементи (рис. 2.6). Виробник – компанія Humintech (Німеччина).



**Рисунок 2.6 – Упакування та склад препарату Фульвігрейн Стимул**

Дія препарату спрямована на покращення засвоєння поживних елементів з ґрунту, стимулювання утворення генеративних органів, наростання вегетативної маси, синтезу хлорофілу. У рослин прискорюються обмінні процеси, фотосинтез, підвищується імунітет. Обробку препаратом проводили у період весняного кущення та прапорцевого листка. Норма препарату 0,45 л/га.

В польових умовах було описано закладено розріз та описано ґрунтовий профіль, згідно з затвердженими методиками [2, 37] відібрано зразки ґрунту по генетичних горизонтах та рослинної продукції для лабораторних аналізів. У зразках ґрунту визначали гранулометричний склад, показники щільності, вміст гумусу, обмінну та гідролітичну кислотність, суму ввібраних основ, вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом), рухомого фосфору та обмінного

калію (методом Чирікова). Розрахунковими методами визначено шпаруватість, запаси гумусу, ступінь насичення основами.

Впродовж вегетаційного періоду проводили спостереження за станом рослин на різних етапах розвитку. Для рослин визначали середню довжину колоса та кількість колосків у колосі (середнє з 25-ти визначень), масу зерна з одного колоса (відношення маси зерна снопового зразка до кількості продуктивних стебел), масу 1000 зерен (дві наважки по 500 зерен). Облік врожаю проводили поділянково. Вміст білка у зерні визначали за Бернштейном.

Отримані результати опрацьовані статистично з використанням програми Microsoft Office Excel. Економічну та енергетичну ефективність внесення пропонованих норм добрив оцінено згідно методики, розробленої на кафедрі статистики та аналізу ЛНУП.

## **2.5. Вирощування озимої пшениці на ділянках дослідів та характеристика сорту**

У досліді озиму пшеницю вирощували з використанням агротехніки, прийнятої для зони Лісостепу. Попередником озимої пшениці була соя. Після збирання сої проводили оранку на глибину 22-24 см (час проведення – кінець другої декади серпня). Згідно зі схемою дослідів під оранку вносили добрива – амофос та хлористий калій. Передпосівний обробіток включав дворазову культивування на глибину 6-8 см, що забезпечило створення вирівняної та розпушеної поверхні, знищення бур'янів. Передпосівний обробіток проводили безпосередньо перед посівом. Пшеницю висівали вузькорядним способом з нормою висіву 4 млн/га насінин. Глибина загортання насіння – 2-3 см. Перед висіванням насіння обробляли протруйниками від хвороб та шкідників (фунгіцидний Голдер Супер 500 – 1,5 л/т, інсектицидний – Інтер 600 – 0,5 л/т) та стимулятором росту Фульвігрейн Сід (1 л/т).

У досліді висівали сорт озимої пшениці Реформ. Виробник – RAGT (Франція). Сорт зареєстровано у 2017 р. [11]. Група стиглості – середньопізній, тривалість вегетаційного періоду становить 263-277 днів. Зернового напрямку використання, за якісними показниками зерна належить до групи цінних.

Висота рослин становить 70-78 см, має високу здатність до продуктивного кушення – формується від 4 до 6 стебел. Пристосований як до ранніх, так і до пізніх строків сівби. Придатний для вирощування на усіх типах ґрунтів. Зони вирощування – Полісся та Лісостеп.

Реформ належить до високоінтенсивних сортів. Характеризується високою зимостійкістю (9 балів) й толерантністю до хвороб (борошниста роса, фузаріоз колоса, септоріоз та інші) – 7-8 балів. Стійкість до вилягання оцінюється у 8 балів.



**Рисунок 2.7 – Озима пшениця сорту Реформ**

Потенціал продуктивності становить 118-130 ц/га. В межах західного регіону України середня врожайність у західному регіоні України у 2021-2022 рр. становила 8,0-9,0 т/га. Маса 1000 насінин – 50-52 г. Зерно містить 13,5-14,2 % білка, клейковини – 26,8-28,0%.

Навесні по мерзло-талому ґрунті проводили перше підживлення відповідно до схеми дослідження. Для закриття вологи та знищення бур'янів проводили боронування.

Для знищення бур'янів восени вносили гербіцид Еллай Супер (15 г/га), навесні – Калібр 75 в.г. (0,06 кг/га). Захист від хвороб передбачав обробку фунгіцидами Стар (0,5 л/га) та Парацельс (0,5 л/га). Для боротьби зі шкідниками використовували інсектицид Данадим Мікс (1,0 л/га).

Збір врожаю проводили методом прямого комбайнування у фазі повної стиглості зерна.

## РОЗДІЛ 3

### ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У ДОСЛІДІ ЗА РІЗНИХ НОРМ УДОБРЕННЯ

#### **3.1. Морфогенетична характеристика та фізичні властивості сірого лісового ґрунту**

Сірий лісовий ґрунт, на якому було закладено дослід, формується під впливом підзолистого та дернового процесів ґрунтотворення, а також лесиважу. Його характерною рисою є елювіально-диференційований профіль. У профілі простежується перерозподіл мулистій фракції – верхні горизонти збіднені на мул, натомість збагачені окислами кремнію. У нижній частині профілю, навпаки, відбувається накопичення мулу та півтораокислів заліза та марганцю. Розвиток підзолистого процесу пригнічується внаслідок наявності карбонатів у ґрунтотвірній породі, а також за рахунок зміни хімічного складу рослинних решток, порівняно з зоною мішаних лісів (рослинні рештки містять більше зольних елементів та основ, зростає частка трав'янистої рослинності у їх складі). Інтенсивність дернового процесу, навпаки, посилюється, що має прояв у більшій потужності гумусованої товщі та кращій гумусованості ґрунтів.

Сільськогосподарське використання впливає на прояв морфологічних ознак ґрунту. Зокрема, гумусово-елювіальний горизонт поділяється на орну та підорну частини, підорний шар завжди відзначається різким зростанням щільності. Порівняно з цілиними ґрунтами також зростає потужність горизонту НЕ.

Схематична будова профілю сірого лісового ґрунту зображена на рисунку 3.1. Ґрунтовий розріз закладено в межах дослідного поля, опис ґрунту здійснено перед закладанням дослідів. Рельєф ділянки – слабохвиляста вододільна поверхня. Поверхня ґрунту – грудкувата. Потужність гумусованого шару – 37 см. Глибина появи оглеєння – 60 см. Глибина появи карбонатів – 120 см.

<b>HE<sub>op</sub></b> <b>0-24 см</b>	<p>– гумусово-елювіальний орний горизонт, сірого забарвлення, легкосуглинковий, грудкуватої структури, щільний, містить присипку SiO<sub>2</sub> та слабо виражені залізо-марганцеві <u>пунктації</u>, корінці рослин копроліти, перехід поступовий за кольором.</p>
<b>HE<sub>п/ор</sub></b> <b>24-37 см</b>	<p>– гумусово-елювіальний підорний горизонт, сірий з вираженим <u>буруватим</u> відтінком, легкосуглинковий, грудкуватої структури, щільніший ніж попередній, присипка SiO<sub>2</sub>, залізо-марганцеві <u>пунктації</u>, корінці рослин червоточини, перехід ясний за кольором, щільністю та структурою.</p>
<b>He</b> <b>37-60 см</b>	<p>– ілювіальний, гумусований, слабоелювійований горизонт, темно-бурого забарвлення, горіхувато-пластинчастої структури, присипка SiO<sub>2</sub>, з глибини 45 см – <u>вохристі</u> плями оглеєння, корінці рослин червоточини, кротовини, перехід поступовий за кольором.</p>
<b>I<sub>gl</sub></b> <b>60-95 см</b>	<p>– ілювіальний, горизонт, бурий, середньосуглинковий, горіхувато-призматичної структури, щільний, <u>вохристі</u> плями оглеєння, зрідка колоїдне лакування, корінці рослин, кротовини, перехід до наступного горизонту ясний.</p>
<b><u>I<sub>p</sub>gl</u></b> <b>95-113 см</b>	<p>– ілювіальний перехідний горизонт, бурий, середньосуглинковий, призматичної структури, ущільнений, колоїдне лакування, <u>вохристі</u> плями, кротовини, засипані матеріалом з верхніх горизонтів.</p>
<b>Pi<sub>k</sub></b> <b>113-130 см</b>	<p>– <u>слабкоілювійована</u> <u>грунтотворна</u> порода, лесоподібний суглинок, бурий, неоднорідний, з колоїдним лакуванням.</p>

**Рисунок 3.1 – Схематична будова профілю сірого лісового ґрунту**

За гранулометричним складом сірий лісовий ґрунт є крупнопилувато-легкосуглинковим, вміст фізичної глини у горизонті HE становить 25,9-29,7% (додаток Б). З глибиною вміст фізичної глини зростає та досягає максимальних значень в ілювіальному горизонті – 34,7-38,4%. Серед гранулометричних



фракцій переважає пилювата, зокрема – крупний пил (частинки 0,05-0,01 мм). Його вміст у генетичних горизонтах становить 55,6-62,5%. Менша кількість пилу простежується в середній частині профілю ґрунту. Вміст піщаної фракції у верхній частині профілю коливається в межах 13,1% - 11,4%, в ілювіальному горизонті знижується до 3,7-3,9%. Вміст мулу зростає з глибиною, що є наслідком підзолистого процесу та лесиважу. В гумусово-ілювіальному горизонті його кількість становить 13,2-15,2%, в ілювіальному – збільшується до 29,8%. Співвідношення гранулометричних фракцій у профілі свідчить про те, що ґрунт володіє середньою вбирною здатністю, за низького рівня окультурення можуть проявлятися такі негативні явища як запливання поверхні після дощів та утворення кірки (як результат значного вмісту пилюватих частинок).

Загальні фізичні властивості ґрунту визначаються як його гранулометричним складом, так і характером використання, ступенем окультурення. Найменше антропогенному впливу піддається щільність твердої фази ґрунту. У профілі досліджуваного ґрунту цей показник змінюється від 2,49-2,50 г/см<sup>3</sup> у горизонті HE, до 2,62 г/см<sup>3</sup> у ґрунтоутвірній породі (табл. 3.1). Зростання щільності твердої фази з глибиною є закономірним явищем, оскільки з глибиною зменшується вміст органічної речовини.

**Таблиця 3.1 – Загальні фізичні властивості сірого лісового ґрунту**

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	Щільність твердої фази, г/см <sup>3</sup>	Щільність будови, г/см <sup>3</sup>	Загальна шпаруватість, %
HE <sub>op</sub>	0-24	2,49	1,29	48,2
HE <sub>п/op</sub>	24-37	2,50	1,34	46,4
I <sub>he</sub>	44-54	2,54	1,38	45,7
I <sub>gl</sub>	70-80	2,56	1,42	44,5
I <sub>pgl</sub>	99-109	2,59	1,48	42,8
Pi <sub>k</sub>	116-126	2,62	1,51	42,4

Щільність будови, на відміну від твердої фази, є показником доволі мінливим та реагує на різні види антропогенного втручання. Від щільності та

шпаруватості залежить водний, повітряний, тепловий режими ґрунту, умови для проростання насіння та розвитку кореневих систем. Для гумусово-елювіального горизонту щільність будови становить 1,29-1,34 г/см<sup>3</sup>, при цьому її різке збільшення у нижній частині горизонту НЕ свідчить про формування підплужної подошви. В межах ілювіальної товщі щільність будови ґрунту становить 1,38-1,48 г/см<sup>3</sup>, у ґрунтотвірній породі – 1,51 г/см<sup>3</sup>. Якщо верхню частину профілю ґрунту можна вважати дещо переущільненою, то у нижній частині така щільність є закономірною.

Загальна шпаруватість є найвищою в орній частині гумусово-елювіального горизонту й становить 48,2%. Далі з глибиною простежується зниження показника: у підорній частині НЕ-горизонту – 46,4%, у горизонті I<sub>gl</sub> – 44,5%. Найнижчою є шпаруватість у перехідному до ґрунтотвірної породи та у самій породі.

За показниками щільності будови та загальної шпаруватості орний шар оцінюється як слабоущільнений [8, 43].

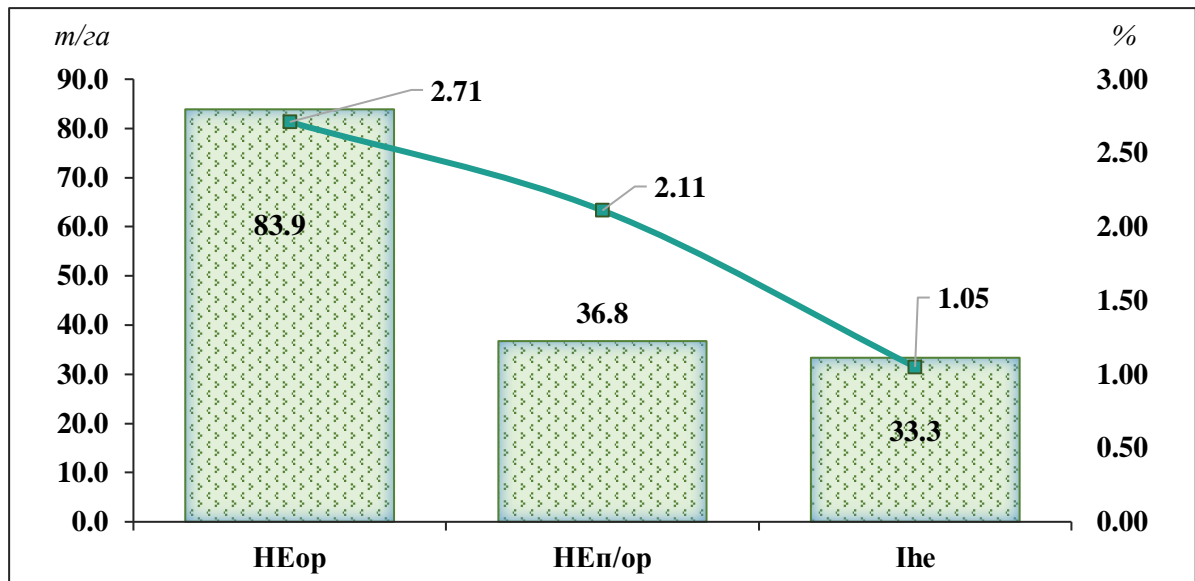
### **3.2. Фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту**

Фізико-хімічні властивості ґрунту належать до системи показників, за якими загалом оцінюють рівень його родючості. Вони формуються під впливом чинників ґрунтотворення, а також змінюються залежно від тих чи інших агротехнічних заходів, що проводить людина.

Для сірого лісового ґрунту нами визначено показники, що характеризують гумусовий стан ґрунту, його кислотно-основні властивості та вбирну здатність.

Загалом сірі лісові ґрунти відзначаються невисоким вмістом гумусу, кількість якого зростає у ґрунтах важчого гранулометричного складу, а також залежить від способу використання ґрунту. Вміст гумусу у досліджуваному ґрунті становить 2,71% в гумусово-елювіальному шарі, та 2,11 – в підорній частині горизонту НЕ (рис. 2.2). У верхній частині ілювіального горизонту (I<sub>he</sub>)

вміст гумусу зменшується до 1,05%. Тобто, якщо у верхній частині профілю вміст гумусу зменшується поступово, то в ілювіюваній – різко.



**Рисунок 3.2 – Вміст (%) та запаси гумусу (т/га) у профілі сірого лісового ґрунту**

Запаси гумусу також зменшуються з глибиною, відповідно до його вмісту. У горизонті HE<sub>op</sub> запаси гумусу становлять 83,9 т/га, у горизонті HE<sub>п/оп</sub> – 36,8 т/га. Зменшення запасів гумусу у підорній частині гумусово-елювіального горизонту відбувається у 2,3 рази та не відповідає швидкості зменшення відсоткового вмісту гумусу. Пов'язане це з меншою потужністю підорного шару.

За шкалою оцінки вмісту та запасів гумусу досліджуваний ґрунт є низькогумусованим [8].

Реакція ґрунтового розчину впливає на доступність поживних елементів для рослин а також є чинником, що визначає придатність ґрунту для вирощування тих чи інших культур. Для досліджуваного ґрунту охарактеризовано потенційну кислотність за показниками обмінної (pH<sub>KCl</sub>) та гідролітичної кислотності.

Природно сірі лісові ґрунти характеризуються кислою реакцією ґрунтового розчину, проте, обмінна та гідролітична кислотність в окультурених відмінах суттєво відрізняється від цілинних аналогів. У досліджуваному ґрунті гумусово-елювіальний горизонт та верхня частина ілювіального горизонту (I<sub>he</sub>) мають слабокислу реакцію розчину, величина pH<sub>KCl</sub> коливається в межах 5,4-5,48 од.

(табл. 3.2). У горизонті  $I_{gl}$  та нижче за профілем ґрунтовий розчин стає близьким до нейтрального, величина  $pH_{KCl}$  – 5,55-5,80 од.

**Таблиця 3.2 – Показники кислотності та вбирної здатності сірого лісового ґрунту**

Горизонт	Глибина відбору зразка	$pH_{KCl}$	$Hr^*$ , ммоль / 100 г ґрунту	$S^*$ , ммоль / 100 г ґрунту	$V^*$ , %
$HE_{op}$	0-24	5,48	3,13	19,4	86,1
$HE_{п/op}$	24-37	5,45	3,07	20,5	87,0
$I_{he}$	44-54	5,40	2,95	20,1	87,2
$I_{gl}$	70-80	5,55	2,14	21,6	91,0
$I_{p_{gl}}$	99-109	5,72	1,80	22,0	92,4
$Pi/k$	116-126	5,80	1,04	22,2	95,5

\*  $Hr$  – гідролітична кислотність;  $S$  – сума ввібраних основ;  $V$  – ступінь насичення основами

Потенційну кислотність ґрунту характеризує також показник гідролітичної кислотності. У досліджуваному ґрунті величина  $Hr$  зменшується від 3,13-3,07 ммоль / 100 г ґрунту (середній рівень) у горизонті  $HE$  до 1,04 ммоль / 100 г ґрунту (дуже низький рівень) у ґрунтотвірній породі. Зменшення рівня кислотності ґрунтового розчину з глибиною зумовлене збільшенням кількості основ, зокрема, карбонатів кальцію та магнію.

Кількість катіонів-основ у складі ґрунтового вбирного комплексу сірого лісового ґрунту змінюється наступним чином: у горизонті  $HE$  вона становить 19,4-20,5 ммоль / 100 г ґрунту, вниз за профілем зростає до 22,2 ммоль / 100 г ґрунту. Сума ввібраних основ у профілі змінюється від підвищеного до високого рівня.

Відповідно до показників гідролітичної кислотності та суми ввібраних основ за горизонтами змінюється ступінь насичення основами. Мінімальним цей показник є у горизонті  $HE$  – 86,1-87,0% та зростає до ґрунтотвірної породи до 95,5%. Відповідно, ступінь насичення основами у профілі ґрунту підвищений та високий.

Фізико-хімічні показники сірого лісового ґрунту відповідають вимогам озимої пшениці до едафічних умов. Заходами, що оптимізують використання

грунту, є внесення органічних добрив або поповнення органічної речовини за рахунок приорювання сидератів, поживних решток, моніторинг за рівнем кислотності з метою недопущення вторинного підкислення.

### **3.3. Динаміка поживного режиму ґрунту за різних норм удобрення озимої пшениці**

Важливий вплив на формування врожаю озимої пшениці мають умови живлення рослин впродовж вегетації. Нестача елементів у ґрунті або незбалансоване їх співвідношення стримують розвиток рослин, що призводить до втрати частини врожаю. Оптимізувати умови мінерального живлення можна за допомогою внесення добрив [3, 6].

Сірий лісовий ґрунт на ділянці досліджень перед закладанням досліду характеризувався такими показниками поживного режиму: вміст лужногідролізованого азоту – 105 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 90 мг/кг, обмінного калію – 128 мг/кг ґрунту (табл. 3.3). Такий вміст поживних елементів відповідає низькому рівню забезпечення азотом, середньому – фосфором та високому – калієм [58].

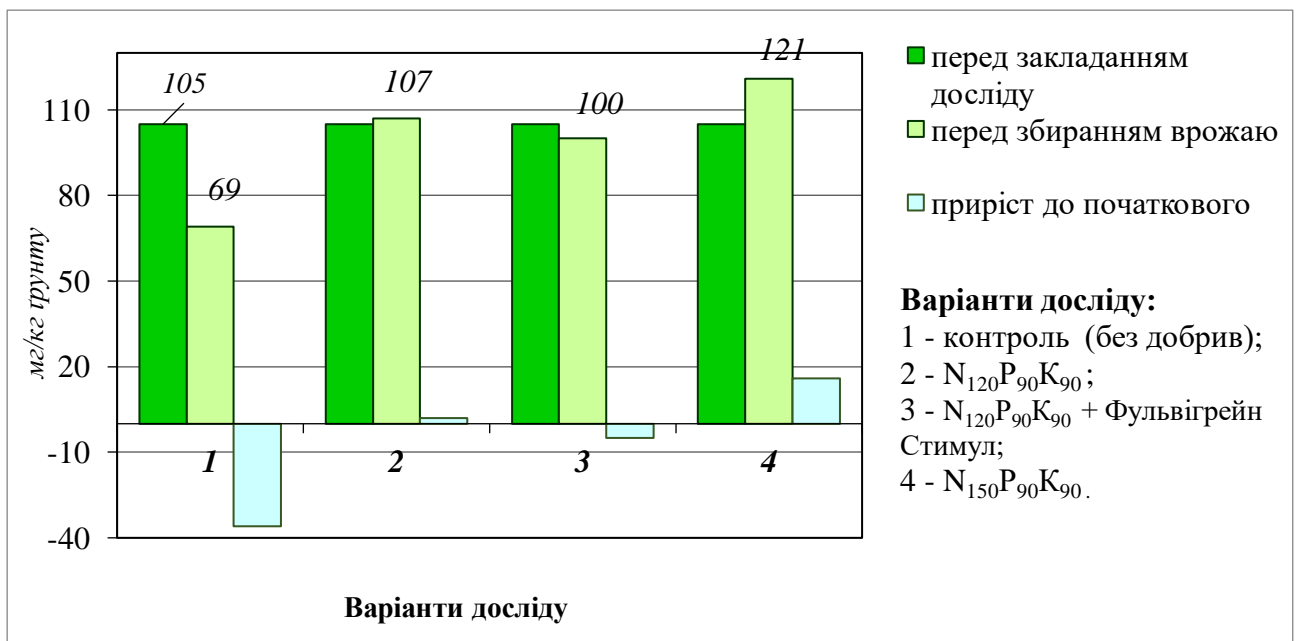
Поглинання рослинами елементів живлення з ґрунту протягом вегетаційного періоду зумовлює зменшення його вмісту на кінець вегетації. Найбільшим винесенням з ґрунту відзначається азот. Яскраво це проявляється на ділянці контролю, де озиму пшеницю вирощували без внесення добрив. Перед збиранням врожаю вміст лужногідролізованого азоту в орному горизонті становив 69 мг/кг ґрунту (рис. 3.3 ). Внесення мінеральних добрив у кількості  $N_{120}P_{90}K_{90}$  дозволило компенсувати втрати азоту з ґрунту, проте перевищення над початковим показником було незначне. Прикметно, що підживлення посівів озимої пшениці препаратом Фульвігрейн Стимул на фоні цієї ж норми добрив сформувало незначний дефіцит азоту наприкінці вегетації, що викликає зростання врожайності культури. Загалом норма добрив  $N_{120}P_{90}K_{90}$ , внесених окремо або спільно з Фульвігрейн Стимул забезпечила збереження вмісту азоту перед збиранням врожаю на рівні до початку досліду.

Позитивний баланс азоту у ґрунті сформувався за норми удобрення  $N_{150}P_{90}K_{90}$  – перед збиранням врожаю його вміст в орному шарі ґрунту становив 121 мг/кг ґрунту.

**Таблиця 3.3 – Вміст поживних елементів (мг/кг ґрунту) в орному шарі сірого лісового ґрунту залежно від норми удобрення**

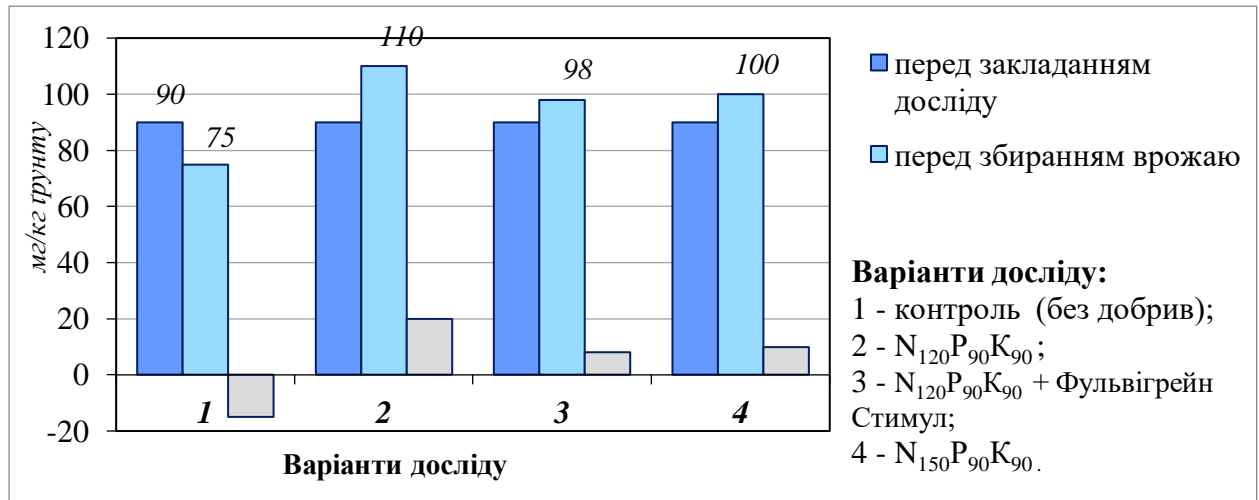
Варіанти дослідів	До закладання дослідів			Вміст у ґрунті перед збиранням врожаю		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Контроль (без добрив)	105	90	128	69	75	109
2. $N_{120}P_{90}K_{90}$	105	90	128	107	110	141
3. $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвігрейн Стимул	105	90	128	100	98	130
4. $N_{150}P_{90}K_{90}$	105	90	128	121	100	127

Вміст рухомого фосфору перед збиранням врожаю також був найнижчим на ділянці контролю - 75 мг/кг ґрунту (рис. 3.4). На ділянках, де вносили мінеральні добрива, його вміст коливався від 110-98 мг/кг ґрунту при внесенні  $N_{120}P_{90}K_{90}$  окремо або з Фульвігрейн Стимул, до 100 мг/кг – за норми удобрення  $N_{150}P_{90}K_{90}$ .



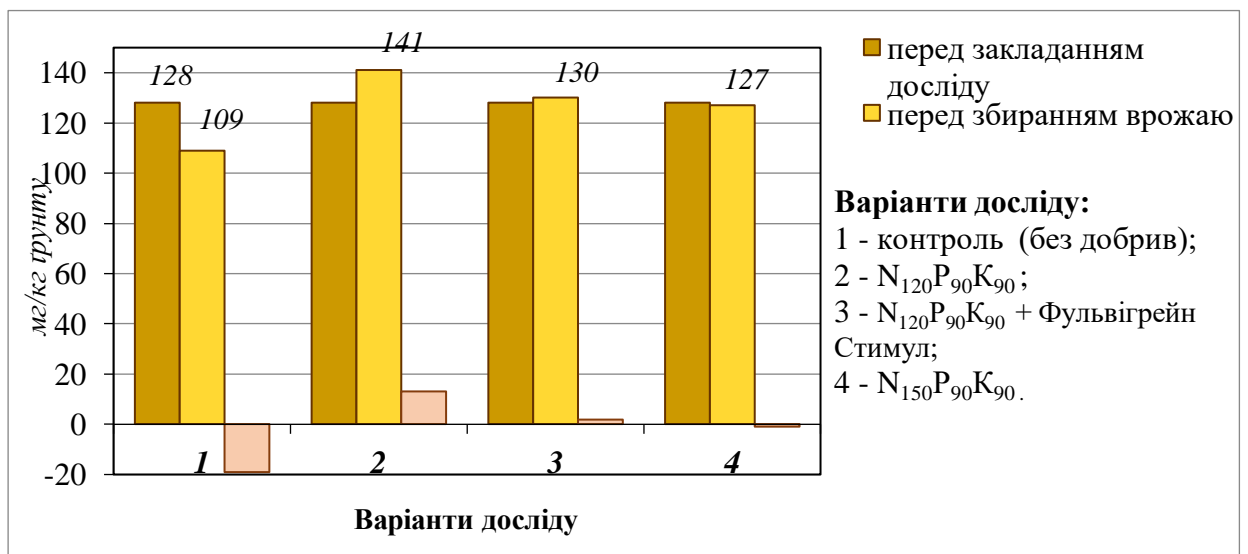
**Рисунок 3.3. – Динаміка азоту у ґрунті за різних норм удобрення озимої пшениці Реформ**

На усіх ділянках, окрім контролю, вміст фосфору перед збиранням врожаю перевищував показник перед закладанням дослідів. Найвищу його кількість зафіксовано на ділянці варіанту 2, оскільки додаткове підживлення Фульвігройн Стимул або збільшення норми NPK супроводжувалося посиленням вивільнення елементів живлення з врожаєм.



**Рисунок 3.4 – Динаміка P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у ґрунті за різних норм удобрення озимої пшениці**

Подібний розподіл характерний для обмінного калію. Найменший його вміст у часі збирання врожаю отримали на ділянці контролю – 109 мг/кг ґрунту. Найвищий вміст – на ділянці варіанту 2, де вносили N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – 141 мг/кг ґрунту. Залишковий вміст калію на ділянках варіантів 3 і 4 був близьким за значенням та несуттєво відрізнявся від початкового показника.



**Рисунок 3.5. – Динаміка K<sub>2</sub>O у ґрунті за різних норм удобрення озимої пшениці**

Отже, внесення мінеральних добрив сприяло нормалізації поживного режиму ґрунту та покращенню умов живлення озимої пшениці. Щодо накопичення азоту у ґрунті найкращим було внесення  $N_{150}P_{90}K_{90}$ , за меншої норми добрив його вміст залишився близьким до початкового рівня. Щодо забезпечення фосфором та калієм – найкращим був варіант, де вносили  $N_{120}P_{90}K_{90}$ . У двох інших варіантах зростання врожайності при сталій кількості РК зумовлювало менше його накопичення у ґрунті.

### **3.4. Розвиток озимої пшениці Реформ за різних норм удобрення**

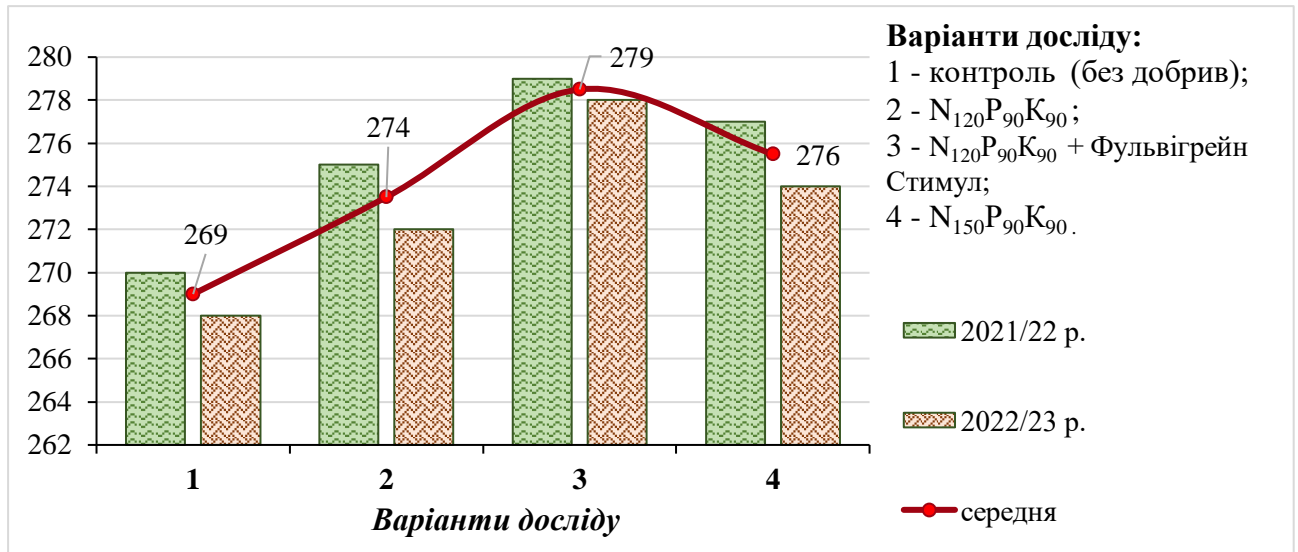
Фенологічний розвиток рослин проявляється у закономірному чергуванні впродовж року феноциклів розвитку рослин, таких як, наприклад, сходи, ріст пагонів, цвітіння, формування і дозрівання плодів тощо. Кожна фенологічна фаза фіксується за певними морфологічними змінами у будові рослини.

У досліді фіксували настання таких фенологічних фаз озимої пшениці Реформ: сходи, кушіння, вихід в трубку, колосіння, цвітіння, стиглість. У фазі сходів виділяли початок та появу повних сходів, у фазі стиглості – молочну, воскову та повну. Як свідчать дані спостережень, внесення різних норм мінеральних добрив та використання препарату Фульвігрейн Стимул сприяє збільшенню тривалості проходження фенологічних фаз (додаток В.1, В.2). Початкові фенологічні фази за різних норм удобрення фіксуються практично одночасно, збільшення тривалості фаз на удобрених варіантах стає більш помітним у часі весняно-літньої вегетації – колосіння, цвітіння, стиглість. Найпізніше ці фази в обидва роки досліджень фіксуються за внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул.

Відповідно до збільшення тривалості окремих фаз розвитку, зростала й загальна тривалість вегетаційного періоду. Найменшу тривалість мав вегетаційний період на ділянці контролю – 268-270 днів. При внесенні мінеральних добрив у кількості  $N_{120-150}P_{90}K_{90}$  вегетаційний період становив в середньому 274-276 днів (коливання за роками – 272-277 днів) (рис. 3.6). Найдовшим вегетаційний період був за умови поєднання норми добрив



$N_{120}P_{90}K_{90}$  з препаратом Фульвігрейн Стимул – 279 днів в середньому. При цьому застосування препарату дещо нівелювало несприятливий вплив погодних умов 2023 р.



**Рисунок 3.6. – Тривалість вегетаційного періоду озимої пшениці Реформ за різних норм удобрення**

Окрім спостережень за тривалістю окремих фенологічних фаз у досліді також визначали польову схожість, перезимівлю та кількість рослин, що вижили впродовж весняно-літнього періоду.

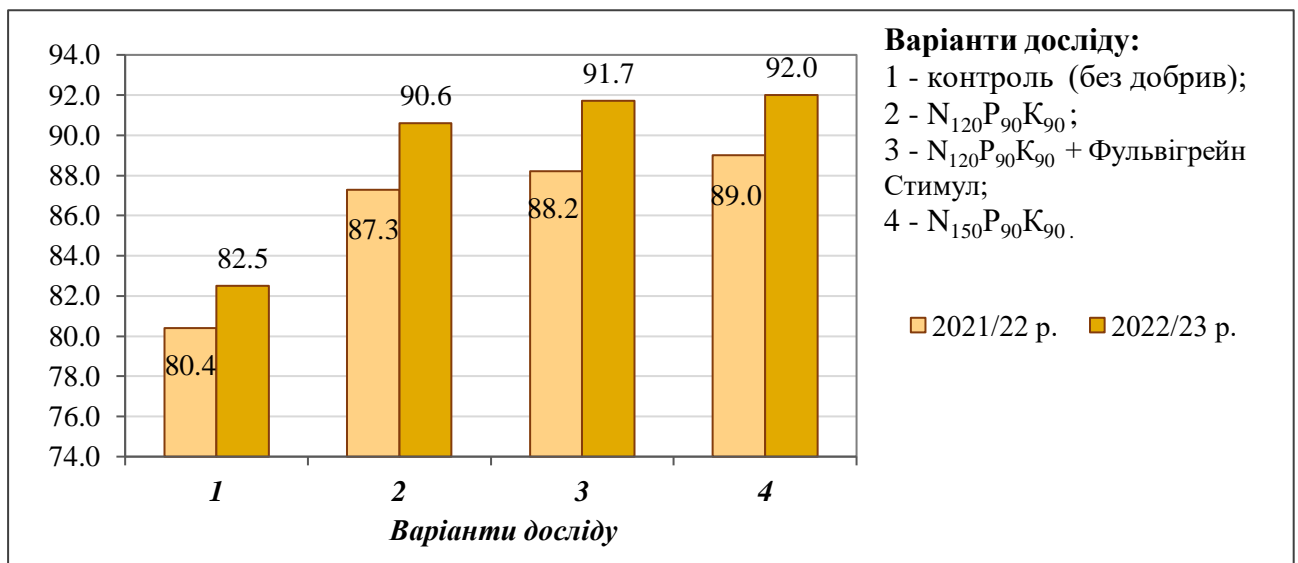
Найнижча польова схожість насіння в обидва роки досліджень простежувалася на ділянці контролю – 86,3-84,1%. За внесення кількості насіння, що зійшло, становила 89,2-90,7%. Показники польової схожості на ділянка варіантів 3 та 4 були близькими за значеннями.

**Таблиця 3.4 – Польова схожість насіння озимої пшениці Реформ за різних норм удобрення**

Варіанти дослідів	2021/22 р.	2022/23 р.	Середня	
			%	± до контролю
1. Контроль (без добрив)	86,3	84,1	85,2	
2. $N_{120}P_{90}K_{90}$	90,7	89,2	90,0	4,8
3. $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвігрейн Стимул	91,4	91,7	91,5	6,3
4. $N_{150}P_{90}K_{90}$	91,8	91,0	91,4	6,2

Як свідчать наведені дані, внесення мінеральних добрив збільшує польову схожість насіння, проте різниця між варіантами з удобренням є невеликою, оскільки восени на усіх варіантах внесено однакову кількість добрив.

Показники перезимівлі рослин у досліді змінювалися залежно від року та норми удобрення. Кращі умови живлення сприяють формуванню міцніших рослин, які краще переносять зимовий період. Надто слабкі рослини, як і перерослі погано витримують зниження температури. Загалом, вищі показники перезимівлі рослин простежувалися у 2022/23 р. (рис. 3.7) В обидва роки найменше рослин перезимували на ділянці контролю – 80,4–82,5%.



**Рисунок 3.7 – Кількість рослин озимої пшениці, що перезимували (%)**

За умови внесення різних норм добрив відсоток рослин, що перезимували у 2021/22 р. становив 87,3–89,0, у 2022/23 р. – 90,6–92,0. Загалом, оскільки до цього часу проявляється ще вплив стартової норми добрив, різниця між варіантами з різною нормою добрив є незначною.

Найбільш помітним вплив добрив є при порівнянні показників виживання рослин за період весняно-літньої вегетації, оскільки у цей період відбувалося як додаткове підживлення посівів азотом, так і внесення препарату Фульвігрейн Стимул. Відсоток рослин, що закінчили вегетацію, розраховували за відношенням густоти рослин на початку весняного відновлення вегетації та густоти після завершення вегетації.

Найменші показники кількості рослин на  $1\text{ м}^2$  спостерігалися на контролі: у час відновлення вегетації навесні в середньому  $277,6\text{ шт./м}^2$ , у період завершення

вегетації – 211,0 шт./м<sup>2</sup>. Середній показник виживання рослин за два роки становив 76%.

**Таблиця 3.5 – Виживання рослин озимої пшениці Реформ за весняно-літній період залежно від норми добрив (середнє за 2022-2023 рр.)**

Варіант досліджу	Густота рослин, шт./м <sup>2</sup>		Приріст до контролю, %	Виживання рослин, %
	весняне відновлення вегетації	завершення вегетації		
1. Контроль (без добрив)	277,6	211,0	-	76,0
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	320,0	275,0	13,0	85,9
3. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + Фульвігрейн Стимул	329,4	300,0	19,8	91,1
4. N <sub>150</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	330,9	290,0	15,3	87,6

На ділянках, де проводили підживлення азотними добривами, густота рослин зростала. Зокрема, за норми внесення N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> кількість рослин на одиниці площі за період весняно-літньої вегетації знизилася з 320,0 шт./м<sup>2</sup> до 275 шт./м<sup>2</sup>. Наприкінці вегетації густота рослин перевищувала контрольний варіант на 13%, показник виживання становив 85,9%.

Збільшення норми добрив до N<sub>150</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> забезпечило збереження 290 рослин на площі 1 м<sup>2</sup>, що на 15,3% перевищувало показник контролю. Середній показник виживання зріс до 87,6%.

Найкращі показники густоти рослин на етапі відновлення вегетації навесні й перед збиранням врожаю, отримано на ділянці, де вносили N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> з додатковим підживленням посівів препаратом Фульвігрейн Стимул – 329,4 та 300 шт./м<sup>2</sup> відповідно. Густота рослин перед збиранням врожаю на 19,8% була вищою, ніж у цей же період на ділянці контролю. Показник виживання рослин – 91,1%.

Загалом внесення мінеральних добрив мало позитивний вплив на розвиток рослин озимої пшениці Реформ впродовж усієї вегетації. Однакові дози добрив, внесені восени на усіх варіантах, забезпечили більш рівномірний розвиток рослин у цей період. Найбільш помітною була різниця у показниках густоти

рослин перед збиранням врожаю та відсотку рослин, що збереглися впродовж весняно-літньої вегетації. Найкращі результати забезпечило внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул.

### **3.5. Зміна структури врожаю озимої пшениці Реформ за різних норм удобрення**

На врожайність озимої пшениці впливають як особливості сорту, так і окремі елементи технології її вирощування. Оптимізація технології вирощування з врахуванням потреб конкретного сорту та ґрунтово-кліматичної зони забезпечує краще куціння рослин, формування довшого колоса, більшої кількості зерен у ньому, що загалом позитивно впливає на кількість вирощеного зерна.

Одним з таких технологічних заходів є використання раціональної системи живлення [40]. У проведеному досліді щодо вивчення впливу умов живлення на продуктивність озимої пшениці Реформ зафіксовано позитивний вплив різних норм добрив та елементи продуктивності колоса. Нами визначено такі показники як довжина колоса, кількість колосків у колосі, кількість зерен у колосі та масу зерен з одного колоса.

На ділянці контролю, де мінеральні добрива не використовували, колос мав найменшу довжину – середнє значення за два роки досліджень становило 9,7 см (табл. 3.6). Внесення мінеральних добрив у кількості  $N_{120-150}P_{90}K_{90}$  сприяло збільшенню довжини колоса до 10,4-10,6 см, тобто на 7,2-9,3%. Максимальний приріст довжини колоса спостерігався на ділянці варіанту 3, де під озиму пшеницю вносили  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул – 13,4%, довжина колоса становила в середньому 11,0 см.

На ділянках варіантів, де вносили мінеральні добрива, зростала також кількість колосків у колосі. Якщо на ділянці контролю їхня середня кількість за період досліджень становила 19,5 шт., то за норми добрив  $N_{120}P_{90}K_{90}$  зростала вже до 20,0 шт. на ділянці варіанту 4, де вносили лише мінеральні добрива у кількості  $N_{150}P_{90}K_{90}$  у колосі формувалося в середньому 20,7 колосків. Найбільша кількість колосків у колосі формувалася за внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул – 21,1 шт. Приріст до контролю становить 8,2%.

**Таблиця 3.6 – Елементи структури врожаю озимої пшениці сорту Реформ за різних норм удобрення**

Варіанти дослідів	Колос			
	довжина колоса, см	к-сть колосків у колосі, шт.	кількість зерен, шт.	маса зерен з одного колоса, г
1. Контроль (без добрив)	9,7	19,5	29,5	1,53
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	10,4	20,0	34,7	1,80
3. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + Фульвігрейн Стимул	11,0	21,1	37,4	2,01
4. N <sub>150</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	10,6	20,7	35,8	1,93

Аналогічно відбувалася зміна кількості зерен у колосі. Найменшим цей показник був на ділянці контролю – 29,5 шт. та зростав на ділянках з удобренням. Внесення лише мінеральних добрив N<sub>120-150</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> зумовило формування 34,7-35,8 зерен у колосі. Поєднання мінеральних добрив N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> та препарату Фульвігрейн Стимул сприяли збільшенню кількості зерен з одного колоса до 37,4 шт., тобто на 26,8% порівняно з контролем.

Маса зерен з одного колоса змінювалася за варіантами дослідів наступним чином: найменшим був показник на ділянці контролю – 1,53 г, найбільшим – при внесенні N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + Фульвігрейн Стимул – 2,01 г. Максимальний приріст відносно контролю становив 31,4%.

Загалом у досліді підтверджено позитивний вплив мінеральних добрив на елементи продуктивності колоса озимої пшениці. Найкращі показники довжини колоса, кількості колосків та зерен у колосі, маси зерен з одного колоса отримано за внесення N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + Фульвігрейн Стимул.

### **3.6. Врожайність озимої пшениці Реформ за різних норм удобрення**

Регулювання поживного режиму ґрунту за рахунок внесення добрив є одним з основних заходів, що впливають на врожайність сільськогосподарських

культур. На ґрунтах з високим рівнем родючості і особливо на малородючих відмінах дефіцит елементів живлення викликає суттєві втрати врожаю.

У проведеному досліді врожайність озимої пшениці Реформ відрізнялася за роками, що було зумовлено впливом погодних умов. Водночас щороку простежувалося закономірне зростання кількості вирощеного зерна на удобрених варіантах.

У 2021/22 р. найменшу врожайність озимої пшениці зафіксовано на ділянці контролю – 4,23 т/га (табл. 3.7). Внесення мінеральних добрив у кількості  $N_{120}P_{90}K_{90}$  дозволило отримати додатково 1,69 т/га зерна, (39,9% від варіанту контролю). На ділянці варіанту 4, де норму мінеральних добрив збільшили до  $N_{150}P_{90}K_{90}$ , врожайність зросла до 6,95 т/га, тобто, перевищувала показник контролю на 64,3%. Найвищий врожай зерна отримано за норми удобрення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  у поєднанні з препаратом Фульвігрейн Стимул – 7,40 т/га, що забезпечило приріст відносно контролю 3,17 т/га. Приріст врожаю зерна до показника другого варіанту, де вносили мінеральні добрива з нормою  $N_{120}P_{90}K_{90}$ , становив 1,48 т/га, тобто 25%. Середня врожайність у цьому році становила 6,12 т/га.

**Таблиця 3.7 – Врожайність озимої пшениці реформ за різних норм удобрення**

Варіанти досліді	Врожайність, т/га		Середня врожайність, т/га	приріст до контролю, т/га	
	2022	2023		т/га	%
1. Контроль (без добрив)	4,23	5,07	4,65	-	-
2. $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,92	6,75	6,34	1,69	36,3
3. $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвігрейн Стимул	7,40	7,70	7,55	2,90	62,4
4. $N_{150}P_{90}K_{90}$	6,95	7,38	7,17	2,52	54,2
Середнє, т/га	6,12	6,73	6,43		
НІР <sub>0,05</sub> , т	0,18	0,14			

У 2022/23 р. врожайність за варіантами досліді була вищою. На ділянці контролю було отримано 5,07 т/га зерна озимої пшениці Реформ, що також було найнижчим показником у досліді. Внесення мінеральних добрив у кількості  $N_{120}P_{90}K_{90}$  підвищувало врожайність до 6,75-7,38 т/га. Як і у попередній рік,

найвищий приріст врожаю зерна забезпечило поєднання  $N_{120}P_{90}K_{90}$  з препаратом Фульвігрейн Стимул – 7,7 т/га.

Щодо середніх показників врожайності за два роки досліджень, то вони корелюють з річними даними. Найнижча врожайність – на контролі – 7,65 т/га. За умови внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  врожай зерна зріс до 6,34 т/га, тобто приріст відносно контролю становив 36,3%. Підвищення норми добрив до  $N_{150}P_{90}K_{90}$  зумовило збільшення кількості вирощеного зерна в середньому до 7,17 т/га, тобто на 54,2% вище контролю. І найвищою середні врожайність була на ділянці варіанту 3 – 7,55 т/га. Приріст до контрольного варіанту – 2,90 т/га або 62,4%.

Загалом у досліді підтверджено позитивний вплив мінеральних добрив на врожай зерна озимої пшениці Реформ. Найвищий приріст врожаю забезпечило внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  у поєднанні з препаратом Фульвігрейн Стимул.

### **3.7. Вплив удобрення на якість зерна озимої пшениці**

У нинішній ситуації в зерновому виробництві конкурентоспроможність виробників значною мірою залежить від якості їхньої продукції. На думку багатьох вчених на якість озимої пшениці впливають ґрунтові умови – кліматичні умови, агрономічні фактори, включаючи характеристики сорту, системи удобрення та системи внесення добрив, системи боротьби зі шкідниками тощо. Щодо внесення добрив, багатьма дослідями підтверджено їхній позитивний вплив не лише на врожайність, але й на якість вирощеного зерна [60]. Оптимальні умови мінерального живлення рослин забезпечують отримання високобілкового зерна пшениці з найкращими хлібопекарськими якостями [56]. Для прикладу, в умовах північної частини Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті за інтенсивної та інтенсивної енергонасиченої технологій вирощування натура зерна (762-779 г/л), його скловидність (73,5-92,7%), вміст білка (11,1-13,1%) та сирової клейковини (22,8-24,2%) були найвищими [39].

У проведеному досліді якість зерна озимої пшениці Реформ оцінювали за показниками натури зерна, маси 1000 зерен, вмістом білка.

Натура зерна у досліді коливалася за варіантами, зростаючи від 757 г/л на ділянці контролю, до 788-795 г/л за норм удобрення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  (табл. 3.8). Найвищий показник натури зерна отримано на ділянці з сумісним внесенням мінеральних добрив  $N_{120}P_{90}K_{90}$  та препарату Фульвігрейн Стимул – 810 г/л.

**Таблиця 3.8 – Вплив рівня удобрення на якість зерна озимої пшениці сорту Реформ (середнє за 2022-2023 рр.)**

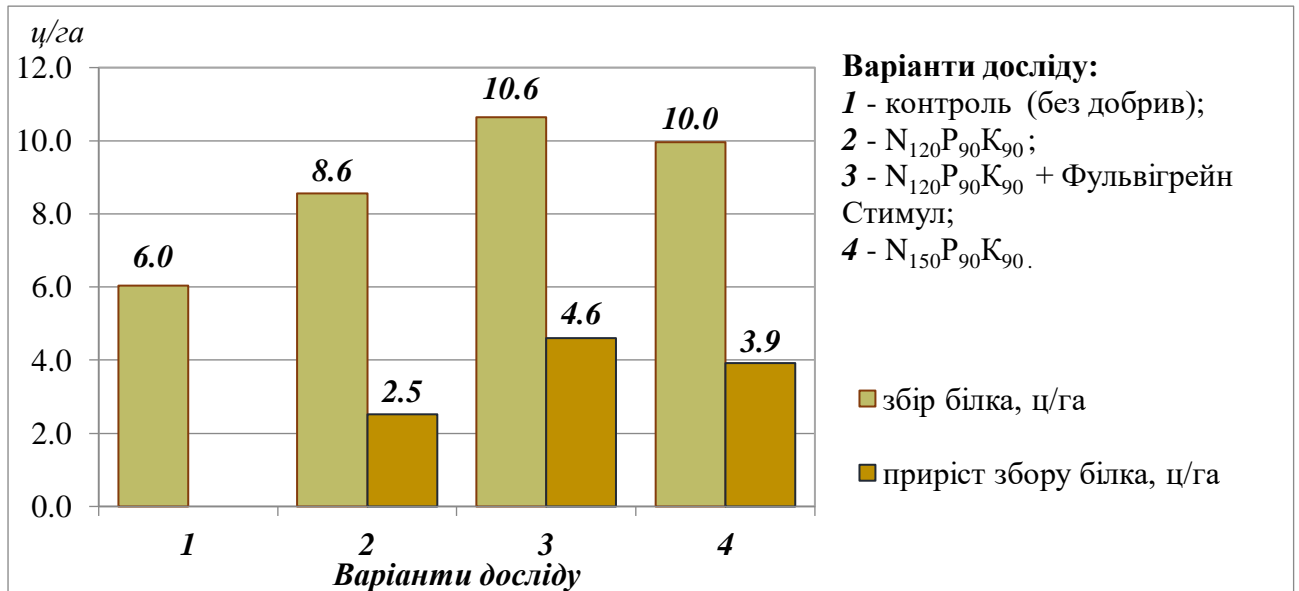
Варіант	Натура зерна, г/л	Маса 1000 зерен, г	Вміст білка, %	Вихід білка, ц/га	Приріст білка, %
1. Контроль (без добрив)	757	49,0	13,0	6,0	-
2. $N_{120}P_{90}K_{90}$	788	50,2	13,5	8,6	41,6
3. $N_{120}P_{90}K_{90}$ + Фульвігрейн Стимул	810	51,6	14,1	10,6	76,1
4. $N_{150}P_{90}K_{90}$	795	51,1	13,9	10,0	64,9

Маса 1000 зерен залежить від особливостей сорту, проте також може колитися залежно від рівня забезпечення рослин поживними елементами впродовж вегетації. Найменшою маса 1000 зерен у досліді була на ділянці контролю – 49 г та зростала зі збільшенням кількості внесених добрив. Врожай з найвищою масою 1000 зерен отримано на ділянці варіанту 3 ( $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул) – 51,6 г, тобто приріст відносно контролю становив 5,3%.

Важливим показником для оцінювання якості зерна є вміст у ньому білка. Кращі умови живлення рослин впродовж вегетації сприяють накопиченню у зерні більшої кількості білка. На ділянках досліді в обидва роки досліджень найнижчий вміст білка у зерні отримано на ділянці контролю – середній показник за роки досліджень 13,0%. Внесення мінеральних добрив у кількості  $N_{120}P_{90}K_{90}$  сприяло збільшенню вмісту білка у зерні до 13,5%, а підвищення норми добрив до  $N_{150}P_{90}K_{90}$  дозволило отримати зерно з вмістом білка 13,9%. Найвищий вміст білка у зерні у досліді отримали на ділянці, де внесено  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул – 14,1%.



Відповідно до зростання врожайності та вмісту білка у зерні, на ділянках варіантів, де внесено мінеральні добрива, зріс збір білка з одиниці площі. Динаміку збору білка у перерахунку на 1 га та приріст до контролю представлено на рисунку 3.8.



**Рисунок 3.8 – Збір білка з 1 га за різних норм удобрення**

Як свідчать отримані результати, найвищий збір білка з 1 га зафіксовано на ділянці варіанту 3, де вносили N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + Фульвігрейн Стимул – 10,6 ц/га, що на 4,6 ц/га більше, ніж на ділянці контролю. У відсотковому відношенні максимальний приріст збору білка становить 76,1%.

Загалом, мінеральні добрива, внесені під озиму пшеницю, покращують показники якості вирощеного зерна. Найкращий результат забезпечує внесення N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + Фульвігрейн Стимул – натура зерна та маса 1000 зерен зростають на 5,3-7,0%. За сумісне внесення мінеральних добрив та стимулятора росту також забезпечує накопичення зерні найбільшої кількості білка та найвищий збір білка з 1 га.

### **3.8. Оцінка економічної доцільності та енергетичної ефективності удобрення озимої пшениці**

Такі технологічні операції, як оранка та глибокий обробіток ґрунту, споживають багато енергії та дизельного палива. У багатьох випадках традиційний обробіток ґрунту з використанням технології глибокої оранки

споживає від 29% до 59% від загальної кількості дизельного палива, необхідного для технології [35, 64, 66].

Розрахунок рівня рентабельності вирощування озимої пшениці Реформ здійснено на основі цін на зерно станом на вересень 2022 р. Відразу слід зауважити, що у 2023 р. у зв'язку з труднощами логістики ціни на зерно пшениці на внутрішньому ринку суттєво знизилися, що зробило вирощування культури практично нерентабельним [4].

Згідно з розрахованими даними, вартість продукції у досліді змінювалася від 39 060 грн/га на ділянці контролю, до 63 420 грн/га на ділянці варіанту 3 (N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> + Фульвігрейн Стимул), що було найкращим показником (табл. 3.9).

**Таблиця 3.9 – Економічна та енергетична оцінка ефективності внесення добрив під озиму пшеницю**

Показник	Варіанти досліді			
	1	2	3	4
Урожайність, т/га	4,65	6,34	7,55	7,17
Вартість продукції грн./га	39 060	53 256	63 420	60 228
Виробничі затрати, грн./га	27 900	33 348	34 579	39 220
Собівартість грн./т	6 000	5 260	4 580	5 470
Чистий прибуток, грн./га	10 230	19 907	28 841	21 008
Рівень рентабельності, %	36,7	59,7	83,4	53,6
Енергоємність технології, МДж	18 640	20 750	21 130	22 260
Енергоємність урожаю, МДж	57 515	63 465	66 108	68 460
Коефіцієнт енергетичної ефективності	3,09	3,06	3,13	3,10

Виробничі затрати були найнижчими на ділянці контролю (27 900 грн/га), оскільки тут не передбачене внесення мінеральних добрив. Водночас потреба закупівлі та внесення добрив зумовлює збільшення виробничих затрат на ділянках з внесенням добрив та Фульвігрейн Стимул. Найвищими є виробничі затрати на ділянці з внесенням максимальної норми мінеральних добрив (N<sub>150</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) – 39 220 грн/га.

Собівартість вирощеного зерна, навпаки, знижувалася на ділянках з удобренням, порівняно з контрольним варіантом. Якщо на контролі собівартість вирощування 1 т пшениці становила 6 000 грн/т, то за внесення мінеральних добрив  $N_{120-150}P_{90}K_{90}$  знижувалася до 5 260-5 470 грн/т. Собівартість зерна за умови поєднання мінеральних добрив та препарату Фульвігрейн Стимул була найнижчою та становила 4 580 грн/т.

Чистий прибуток, отриманий на ділянці контролю, становив 10 230 грн/га. Внесення різних норм мінеральних добрив та їх поєднання зі стимулятором росту дозволило отримати 19 907-28 841 грн/га, тобто, порівняно з ділянкою контролю чистий прибуток зріс в 1,9-2,8 разів.

Відповідно до зміни економічних показників за варіантами досліду змінюється рентабельність вирощування озимої пшениці за різних норм удобрення. Найменш рентабельним у досліді було вирощування пшениці без внесення добрив – 36,7%. Мінеральні добрива у кількості  $N_{120-150}P_{90}K_{90}$  підвищували рентабельність до 53,6-59,7%. Найбільш рентабельним було поєднання мінеральних добрив  $N_{120}P_{90}K_{90}$  з Фульвігрейн Стимул – 83,4%.

Енергоємність технології вирощування озимої пшениці змінюється від 18 640 МДж на ділянці контролю, до 22 260 – за максимальної норми удобрення. Енергоємність урожаю також зростає від 57 515 МДж на ділянці контролю до 68 460 МДж на ділянці варіанту 4. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності отримано на ділянці варіанту 3, де під озиму пшеницю вносили  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул – 3,13.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Рослинництво вважається однією з найважливіших сільськогосподарських галузей у світі, що забезпечує людство сировиною для харчування. Однак, інтенсивне землеробство дуже часто має негативний вплив на навколишнє середовище.

#### 4.1. Охорона ґрунтового покриву

Ґрунт виконує важливі екологічні функції для підтримки життя на планеті. Здоровий ґрунт є основою сталого сільськогосподарського виробництва. Підтримка та збереження здоров'я ґрунту має першочергове значення для стійкості екосистеми. Здоров'я ґрунту та збереження рівня його родючості забезпечують такі заходи як сталий обробіток і посів, грамотне внесення добрив тощо.

Технології сталого обробітку ґрунту та посіву зменшують витрати, такі як дизельне паливо, робочий час та енергію, необхідні для різних технологічних операцій, а також зменшують викиди парникових газів у навколишнє середовище [32]. Ще однією перевагою технологій сталого обробітку ґрунту та посіву є те, що вони сприяють збереженню ґрунтів [12] і є необхідними для уникнення втрати родючості ґрунту при проведенні заходів з підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Добрива можуть впливати на здоров'я ґрунту як позитивно, так і негативно. З позитивного боку, вони забезпечують необхідні поживні речовини, які сприяють росту рослин і підвищують родючість ґрунту. Однак надмірне або неправильне використання добрив може призвести до негативних наслідків. Надмірне використання неорганічних добрив може порушити природний баланс поживних речовин у ґрунті, що призведе до дисбалансу поживних речовин і погіршення якості ґрунту. Негативні зміни зумовлені також незбалансованим використанням мінеральних добрив, відсутністю органічного удобрення, що

порушує структуру ґрунту, негативно впливає на зміну фізико-хімічних показників, сприяє надмірній мінералізації та забруднює довкілля нітратами, фосфатами та нітритами. Це може призвести до втрати органічної речовини, зниження родючості ґрунту та підвищеної схильності до ерозії [41].

Органічні добрива, з іншого боку, сприяють поліпшенню здоров'я ґрунту в довгостроковій перспективі. Вони містять органічні речовини, які допомагають покращити структуру ґрунту, утримання води та доступність поживних речовин. Органічні добрива також підтримують корисні ґрунтові мікроорганізми, сприяючи створенню більш здорової та стійкої ґрунтової екосистеми. Елементами для стабілізації екосистеми шляхом зниження на неї пестицидного тиску є використання природно-синтетичних препаратів, що мають широкий спектр дії, регулюють ріст і розвиток рослин, мають потужні адаптивні властивості до критичних умов середовища, сприяють тим самим підвищенню продуктивності та покращенню якості зернової продукції

## **4.2. Охорона повітря**

Споживачі сільськогосподарської продукції повинні не лише вимагати якісних продуктів харчування, але й приділяти увагу мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище ланцюга виробництва-постачання "від лану до столу" [69]. Вчені вважають [68], що землекористування необхідно розвивати в контексті широкого кола питань продовольчої безпеки та екологічної стійкості, включаючи постійно зростаюче населення світу, попит на продукцію, зміни клімату, на які впливають зміни температури та вологості, викиди парникових газів в навколишнє середовище та якість ґрунту. Прогнозується, що до кінця 21-го століття глобальна температура зросте ще на 2-4 °C [62]. Технологічні операції обробітку ґрунту та посіву є основними енергоємними джерелами в рослинництві, а також мають дуже важливий вплив на викиди парникових газів. Обробіток ґрунту стимулює аеробне дихання ґрунту і може призвести до втрати близько 50% органічного вуглецю.

Використання добрив також може мати наслідки для атмосфери, насамперед через викиди газів на основі азоту [14]. Неорганічні добрива, особливо ті, що містять амоній або сечовину, можуть сприяти викидам закису азоту ( $N_2O$ ), потужного парникового газу, який сприяє зміні клімату. Крім того, надмірне внесення азоту може призвести до випаровування аміаку ( $NH_3$ ), що спричиняє забруднення повітря та проблеми зі здоров'ям дихальних шляхів. Дослідження, проведені в Європі, засвідчили, що близько половини азоту в добривах і гною, що застосовуються в Європі, втрачається в навколишнє середовище. В економічному плані забруднення азотом коштує Європейському Союзу від 70 до 320 мільярдів євро на рік. Найвищі суспільні витрати пов'язані із втратою якості повітря та води [72].

Галузі з виробництва добрив відіграють значну роль у задоволенні світового попиту на добрива. Однак їхня діяльність може мати негативний вплив на клімат і навколишнє середовище. Виробництво неорганічних добрив, наприклад, за технологією Haber-Bosch, часто передбачає спалювання викопного палива при високих температурах. В результаті цього процесу в атмосферу виділяється значна кількість вуглекислого газу ( $CO_2$ ), що сприяє викидам парникових газів і зміні клімату.

Органічні добрива, отримані з природних джерел, вивільняють поживні речовини повільно і більш контрольовано. Це знижує ризик втрати азоту в атмосферу, мінімізуючи викиди парникових газів і забруднення повітря, пов'язані з використанням добрив.

### **4.3. Охорона водних ресурсів**

Використання добрив може створювати ризики для якості підземних вод, особливо у випадках, коли надлишок поживних речовин потрапляє у водні джерела. Неорганічні добрива, завдяки своїй розчинності, мають вищий потенціал вимивання у підземні води порівняно з органічними добривами. Азот у формі нітратів викликає особливе занепокоєння, оскільки він може

забруднювати джерела питної води. Високий рівень нітратів у воді може бути шкідливим для здоров'я людини, особливо для немовлят і вагітних жінок.

Органічні добрива повільніше вивільняють поживні речовини, що зменшує ризик вимивання поживних речовин. Вони дозволяють більш контрольоване і поступове вивільнення поживних речовин, мінімізуючи потенційний вплив на якість ґрунтових вод. Крім того, органічні добрива покращують водоутримуючу здатність ґрунтів, зменшуючи ймовірність стікання та вимивання.

Враховуючи величезну роль води для усіх живих організмів, для охорони поверхневих вод від забруднення навколо озер, ставків, вздовж річок виділено спеціальні водоохоронні зони, де господарська діяльність підлягає певним обмеженням. Призначенням таких зон, крім захисту від забруднення є підтримання природного гідрологічного режиму об'єктів, а також охорона навколоводних рослин і тварин від знищення. В межах водоохоронних зон заборонено використовувати стійкі та сильнодіючі пестициди. Також виділяють прибережні захисні смуги, ширина яких для малих річок складає 25 м, а за крутизни навколишніх схилів понад 3° подвоюється [32]. Прибережні захисні смуги заборонено використовувати як рілля. Також тут забороняється використовувати та зберігати добрива й пестициди, мити та обслуговувати машини.

У фермерському господарстві “\*\*\*\*\*” заходи щодо охорони водних об'єктів вживаються лише частково. Тару від отрутохімікатів, агрегати, пов'язані з їхнім використанням, а також сільськогосподарські машини миють поблизу спеціально спорудженої стічної ями. Однак поблизу водойм є орні землі, а також звалища сміття, що загалом є джерелом забруднення поверхневих вод.

#### **4.4. Збереження біорізноманіття при сільськогосподарській діяльності**

Управління здоров'ям ґрунтів є життєво важливим для підтримки біорізноманіття. Сільськогосподарське виробництво чинить значний тиск на біорізноманіття, переважно через перетворення земель для розширення сільськогосподарських площ та через негативний вплив інтенсифікації

сільського господарства. Як стверджують дослідники, розширення площі сільськогосподарських угідь призвело до багатьох негативних наслідків для біорізноманіття, проте це розширення зробило відносно невеликий внесок у світове постачання продовольства, оскільки основний приріст виробництва був досягнутий за рахунок інтенсифікації сільського господарства. Проте "втрата і деградація лісових і водних екосистем, як і перехід до інтенсивного виробництва у агроекосистемах, зменшення кількості видів, порід і сортів, залишаються основними факторами втрати біорізноманіття та екосистемних функцій" [72]

Використання пестицидів призвело до скорочення популяцій птахів, комах, земноводних, водних і ґрунтових угруповань як через прямий вплив, так і через зменшення доступності їжі та середовища існування.

З огляду на сказане вище, захист флори та фауни є важливим завданням для суб'єктів сільськогосподарського виробництва усіх форм власності та розмірів. У "\*\*\*\*\*" на збереження та примноження біорізноманіття флори та фауни спрямовують наступні заходи:

- для внесення підбираються оптимальні форми добрив відповідно до властивостей ґрунтів та вимог культур;

- за потреби частину добрив вносять у вигляді підживлень, щоб забезпечити раціональне використання поживних речовин рослинами та мінімізувати втрати;

- суворий контроль за використанням пестицидів – точне дозування норм витрат препаратів, надання переваги менш токсичним формам, врахування погодних умов під час розпилення;

- застосування препаратів біологічного походження для зменшення хімічного навантаження на довкілля.

Сприятливими для живих організмів території господарства та для довкілля загалом, на нашу думку, будуть такі заходи як збільшення площі зелених насаджень, задернування або засадження деревами великих балок та ярів, ви́лучення з обробітку та консервація сильно еродованих ділянок, запровадження протиерозійних заходів на ерозійно-небезпечних ділянках та насадження лісосмуг для зменшення змиву добрив і пестицидів з полів та їхнього поширення на довколишні території.



## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

#### 5.1. Аналіз стану охорони праці у господарстві

Питання охорони праці є важливим моментом організації діяльності аграрних підприємств, оскільки виробництво сільськогосподарської продукції (як рослинницької, так і тваринницької) пов'язане з низкою труднощів та специфічних технологічних операцій. Це, зокрема, використання різноманітної ґрунтообробної техніки, хімічних препаратів різного класу токсичності, робота в польових умовах тощо. Тому власники підприємств (або інші відповідальні особи) повинні забезпечити створення належних та безпечних умов праці, відповідно до чинного українського законодавства [46].

Для уникнення цих негативних явищ особи, відповідальні за охорону праці, повинні проводити навчання працівників, забезпечувати можливість для подальшого підвищення їхньої кваліфікації. Водночас, особи відповідальні за технічне оснащення виробництва, повинні вчасно виявляти несправності та усувати їх, оновлювати техніку відповідно до її зношування у процесі експлуатації. Попри це, бажання мінімізувати витрати та отримати максимальний прибуток, слабкий контроль з боку державних органів часто призводить до нехтування охороною праці та зростання випадків виробничого травматизму.

Створенням безпечних умов праці у “\*\*\*\*\*” займається інженер з охорони праці, обов'язками якого є вчасне виявлення джерел потенційної небезпеки та їх усунення, розробка та застосування заходів профілактики виробничого травматизму. Також до забезпечення охорони праці залучені головний агроном та головний механік господарства. Перед виконанням технологічних операцій в польових умовах працівники проходять інструктаж з техніки безпеки. Працівників господарства забезпечують також спецодягом та засобами індивідуального захисту.

## **5.2 Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки за вирощування озимої пшениці**

Як зазначалося вище, виконання різних технологічних операцій від підготовки ґрунту до посіву і наступних впродовж періоду вегетації озимої пшениці може становити загрозу для здоров'я працівників, які їх виконують. Небезпека пов'язана як із застосуванням техніки, так і засобів хімізації сільського господарства. Тому перед їх проведенням слід пройти інструктаж з техніки безпеки, а під час їх проведення – суворо дотримуватися правил безпеки. В обов'язки осіб, відповідальних за безпеку праці, входить перевірка наявних засобів індивідуального захисту, спецодягу, необхідних медикаментів та за потреби – поповнення їх кількості.

Важливо, щоб під час проведення польових робіт (чи то обробіток ґрунту, чи внесення добрив або пестицидів) на полі не було сторонніх осіб, які можуть заважати роботі техніки та працівників. Перевозити хімічні препарати необхідно окремо від людей, води та продуктів. За умов тривалої роботи у полі слід забезпечити тимчасове місце для перепочинку/обіду, де працівники можуть змінити одяг, вимити лице і руки.

Однією з важливих вимог щодо безпечного використання техніки є її справність, тому машини регулярно оглядають для своєчасного виявлення несправностей та їх усунення. Водночас перевіряють укомплектованість різноманітними агрегатами та механізмами, надійність їхнього кріплення між собою. Керування причіпними агрегатами здійснюють з кабіни трактора. Робочі органи фрез, культиваторів повинні мати захисні кожухи. Очищення агрегатів від решток рослин та ґрунту здійснюють на розворотних смугах спеціальними чистиками при вимкненому двигуні [49]. Заборонено розвертати машини, поки ґрунтообробні знаряддя занурені у ґрунт.

Обробіток ґрунту та операції по догляду за посівами проводять під час руху техніки полем, що потребує постійної концентрації уваги та викликає фізичне стомлювання механізаторів. Тому дозволена швидкість руху техніки полем не повинна перевищувати 5 км/год, водночас потрібно раціонально чергувати

робочі години з періодами відпочинку. Важливе значення для підготовки до польових робіт мають погодні умови, оскільки вони не лише визначають доцільність та якість проведення окремих прийомів, але й впливають на працездатність персоналу. За умов високих температур повітря основні роботи слід проводити у ранішні та вечірні години, уникаючи полуденної спеки.

Небезпечний вплив на здоров'я працівників господарства має також використання мінеральних добрив та пестицидів у процесі вирощування сільськогосподарських культур. При цьому негативна дія хімічних препаратів на здоров'я працівників може проявлятися як під час їхнього внесення в полі, так і за умов недотримання правил зберігання та транспортування. Нехтування рекомендаціями щодо внесення препаратів створює загрозу не лише працівникам господарства, але й мешканцям прилеглих до полів територій.

У “\*\*\*\*\*” усі хімічні препарати зберігають на окремому складі у заводській тарі, слідкуючи при цьому за її цілісністю, щоб не відбувалося висипання/витоку препаратів та їхнього змішування між собою. Пестициди мають кольорове маркування на тарі, яке відповідає рівню їх токсичності, та інструкцію щодо умов і термінів зберігання, особливостей застосування. До тари з добривами також долучені етикетки з інформацією про них. Склад отрутохімікатів обладнано протипожежною сигналізацією, вогнегасниками. На складі не розміщують поряд речовини, які при змішуванні утворюють легкозаймисті сполуки. Проводиться контроль за терміном придатності препаратів, ті, які потрібно використати швидше, розміщують ближче до проходу.

Польові роботи щодо внесення добрив та пестицидів проводять здебільшого у ранкові та вечірні години. Тривалість роботи працівників не повинна перевищувати 6 год, а в окремих випадках (коли препарати є сильно токсичними) – 4 год. Речовини не вносять у вітряну або дощову погоду, щоб запобігти непродуктивному розвіюванню або змиванню препаратів. Також посіви не обробляють у період цвітіння, щоб не зашкодити комахам-запилювачам. Для

обприскування великих площ використовують тракторні обприскувачі, невеликі ділянки обробляють за допомогою ранцевих обприскувачів.

При внесенні добрив їх вивозять на поле таку кількість, яку можна використати протягом дня. Вносять мінеральні добрива за допомогою спеціальних машин та механізмів. Працівники, які залучені до роботи з засобами хімізації, забезпечені обов'язково спецодягом та засобами індивідуального захисту. У поле також вивозять достатню кількість питної води та аптечку. Під час роботи з добривами та пестицидами заборонено палити, щоб не створювати небезпеки виникнення пожежі. Для недопущення потрапляння токсичних речовин в організм людини, заборонено поєднувати внесення хімічних засобів та приймання їжі. У випадку потреби перерви для обіду в польових умовах встановлюють легкі пересувні накриття, забезпечують працівникам можливість змінити спецодяг, вимити з милом лице та руки.

У господарстві, де проводили дослідження, належну увагу приділяють також протипожежній безпеці. Це викликано тим, що діяльність підприємства пов'язана з низкою чинників, які можуть стати причиною пожежі. Перш за все, таку небезпеку становлять мінеральні добрива та пестициди. Як зазначалося вище, на складі не допускається контакт або ж близьке розташування вибухонебезпечних та легкозаймистих речовин. Складські приміщення утримуються у чистоті, без накопичення непотрібних речей, регулярно провітрюються. Протипожежна сигналізація працює справно, також є вогнегасники. Водночас, у господарстві дотримуються правил безпечного зберігання паливно-мастильних матеріалів, роботи з електроприладами тощо. Адже несправні прилади, машини, як і неправильна їх експлуатація можуть спричинити утворення іскор та пожежу. Також не допускається паління поблизу складів із займистими речовинами.

### **5.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях**

Попри дотримання заходів охорони праці у господарстві “\*\*\*\*\*”, загрозу для працівників та місцевого населення можуть становити небезпечні природні

явища та аварії і катастрофи техногенного характеру. Заходи щодо організації захисту населення від надзвичайних ситуацій різного походження повинні окреслювати не лише дії безпосередньо в момент виникнення аварій або стихійних лих, але й шляхи способи передбачення, запобігання та шляхи подолання негативних наслідків. Підхід до вирішення цих завдань повинен бути комплексним та поєднувати технічні, організаційні, інформаційні, медико-біологічні аспекти діяльності. Важливо організувати співпрацю та злагоджені дії між різними гілками, відповідальними за цивільний захист населення – центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, добровільними громадськими об'єднаннями, особами або відділами підприємств усіх форм власності, відповідальними за цивільний захист населення.

У “\*\*\*\*\*” також проводиться робота щодо забезпечення цивільного захисту населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій, спричинених природними чинниками або ж антропогенною діяльністю. Рівненський район відзначається достатньо високим економічним потенціалом, на його території розташована низка об'єктів, які можуть становити потенційну небезпеку. Серед техногенно створених об'єктів, які можуть становити загрозу для довкілля та людей в межах району можна назвати автомагістралі національного та територіального значення, залізничні шляхи, лінії електропередач тощо. Відносно близьким є розташування району до двох атомних електростанцій України – Рівненської (м. Вараш – 133 км) та Хмельницької (м. Нетішин – 120 км). Окрім промислових і транспортних об'єктів державного та регіонального значення небезпечні ситуації можуть виникати і власне у технічних підрозділах самого господарства.

У господарстві розроблено плани ліквідації небезпечних ситуацій різноманітного походження, намічено шляхи евакуації людей у випадку потреби, складено перелік першочергових робіт щодо відновлення нормальної діяльності та життя населення. У господарстві наявні усі матеріально-технічні засоби, необхідні для втілення цих планів. Налагоджено систему оповіщення населення

про надзвичайну ситуацію засобами зв'язку, за допомогою радіо й телебачення. Виконання конкретного плану дій визначається характером та масштабами надзвичайної ситуації. У разі надходження сигналу про небезпеку слід дотримуватися вказівок компетентних вповноважених осіб, діяти виважено та злагоджено, запобігаючи появі панічних настроїв.

Важливим аспектом цивільного захисту є організація навчання населення, що дозволить у випадку виникнення небезпечних ситуацій швидко налагодити роботу у конструктивному руслі, подолати паніку та максимально швидко приступити до подолання наслідків та відновлення звичного ритму життя. З цією метою фахівці з питань цивільної оборони влаштовують навчальні семінари, тренінги, у яких беруть участь і працівники “\*\*\*\*\*”, де вивчають шляхи евакуації, відпрацьовують навички надання першої домедичної допомоги, роз'яснюють, як користуватися засобами індивідуального захисту тощо.

Проводячи аналіз стану охорони праці у господарстві “\*\*\*\*\*” слід зазначити, що відповідальні особи проводять належну роботу у цьому напрямку, дбають про створення безпечних умов праці співробітників. Водночас, у господарстві виявлено також низку недопрацювань, які не носять системного характеру, проте потребують уваги та усунення. До них належать, зокрема, низька вологість окремих приміщень та значна кількість пилу у повітрі через недостатню вентиляцію. За регулярного тривалого перебування працівників у таких приміщеннях, можуть виникати порушення у роботі дихальної системи, алергічні реакції тощо. Потрібно виділяти достатню кількість коштів на придбання спецодягу та засобів індивідуального захисту, проводити інформаційну роботу щодо популяризації чистого довкілля, продовжувати інструктажі щодо використання ґрунтообробної техніки та хімікатів, здійснювати профілактичні заходи для запобігання пожеж, аварій.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведені дослідження дозволяють сформулювати наступні висновки:

1. За фізичними та фізико-хімічними параметрами сірий лісовий ґрунт придатним для вирощування озимої пшениці. Серед можливих проявів негативних процесів, які впливатимуть на розвиток культур, слід назвати запливання поверхні після дощів та кіркоутворення та невисокий вміст поживних елементів.
2. Внесення мінеральних добрив оптимізує умови живлення рослин озимої пшениці. Щодо накопичення азоту у ґрунті найкращим варіантом було внесення  $N_{150}P_{90}K_{90}$ , за меншої норми добрив його вміст залишився близьким до початкового рівня. Щодо забезпечення фосфором та калієм – найкращим був варіант, де вносили  $N_{120}P_{90}K_{90}$ . У досліді зростання врожайності при сталій кількості фосфору та калію зумовлювало менше його накопичення у ґрунті.
3. Мінеральні добрива позитивно впливали на розвиток рослин озимої пшениці Реформ впродовж усієї вегетації. Розвиток рослин восени та у період весняного відновлення вегетації на ділянках з удобренням відбувається рівномірніше, оскільки початкові дози добрив є однаковими для трьох варіантів. Показники польової схожості, кількість рослин, що відновили вегетацію, є близькими у варіантах з різними нормами добрив.
4. Позитивний вплив від застосування мінеральних добрив простежується при порівнянні густоти рослин перед збиранням врожаю та відсотку рослин, що збереглися впродовж весняно-літньої вегетації. Найкращі результати забезпечило внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул – відповідно 300 шт./м<sup>2</sup> та 91,1%.
5. Підтверджено позитивний вплив мінеральних добрив на елементи продуктивності колоса озимої пшениці. Найкращі показники довжини колоса (11 см), кількості колосків (21,1 шт.) та зерен у колосі (37,4 шт.), маси зерен з одного колоса (2,01 г) отримано за внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул.

6. Найвищий врожай зерна отримано за внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул – середня врожайність 7,55 т/га. Приріст до контролю складає 2,90 т/га або 62,4%.
7. Мінеральні добрива, внесені під озиму пшеницю, покращують показники якості вирощеного зерна. Найкращий результат забезпечує внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул – натура зерна та маса 1000 зерен зростають на 5,3-7,0%. Сумісне внесення мінеральних добрив та стимулятора росту також забезпечує накопичення у зерні найбільшої кількості білка та найвищий збір білка з 1 га.
8. Застосування мінеральних добрив під озиму пшеницю сорту Реформ підвищує показники економічної рентабельності її вирощування. Найбільш рентабельним було внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  + Фульвігрейн Стимул – 83,4%.

При вирощуванні озимої пшениці сорту Реформ на сірому лісовому ґрунті в межах Рівненської області доцільно вносити мінеральні добрива у кількості  $N_{120}P_{90}K_{90}$  ( $N_{20}P_{90}K_{90}$  – під основний обробіток ґрунту (амофос та хлористий калій), решту азоту – у формі аміачної селітри у підживлення) у поєднанні зі мікродобривом Фульвігрейн Стимул (проводити підживлення у фазі весняного кущення та прапорцевого листка з витратами відповідно 0,45л/га). Рекомендована схема удобрення забезпечить отримання високого врожаю зерна з хорошими якісними показниками.



**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Агрокліматичне районування України [Електронний ресурс]. URL: <https://геомап.land.kiev.ua/zoning-3.html> (дата звернення: 17.11.2022).
2. Балюк С. А., Лазебна М. Є. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів (актуалізований станом на 27.04.2009). Харків, 2009. 37 с.
3. Бараболя О. В., Барат Ю. М., Кулик М. І., Онопрієнко О. В. Урожайність пшениці озимої залежно від системи удобрення та погодних умов вегетаційного періоду [Електронний ресурс]. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2018. № 2. С. 3-9. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnc\\_2018\\_2\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnc_2018_2_3) (дата звернення: 27.12.2022).
4. Вирощувати пшеницю нерентабельно: веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/news/17627-viroschuvati-pshenitsyu-nerentabelno--agronom> (дата звернення: 14.09.2023).
5. Вожегова Р. А., Малярчук М. П., Котельников Д. І., Нетіс І. Т., Грибинюк К. С. Продуктивність пшениці озимої за мінімізованого обробітку ґрунту та органо-мінеральних систем удобрення на зрошуваних землях [Електронний ресурс]. *Аграрні інновації*. 2021. № 6. С. 64-68. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno\\_2021\\_6\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno_2021_6_13) (дата звернення: 20.11.2022).
6. Гамаюнова В. В., Смірнова В. І. Вплив мінеральних добрив на формування поживного режиму ґрунту при вирощуванні пшениці озимої [Електронний ресурс]. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агрономія і біологія. 2017. Вип. 2. С. 49-52. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna\\_agro\\_2017\\_2\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_agro_2017_2_11) (дата звернення: 05.01.2023).
7. Геренчук К. І. Природа Ровненської області. Львів, 1976. 256 с.
8. Гнатів П. С., Лагуш Н.І., Гаськевич О. В. Морфологічна і фізико-хімічна діагностика ґрунтів. Львів: Магнолія-2006, 2019, 170 с.
9. Господаренко Г. М., Любич В. В., Матвієнко Н. П. Хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої залежно від удобрення, попередника та тривалості зберігання [Електронний ресурс]. Агробіологія. 2018. № 1. С. 98-106. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr\\_2018\\_1\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2018_1_15)

10. Дегодюк С. Е., Мулярчук А. О. Урожайність і якість зерна пшениці озимої за традиційних та новітніх систем удобрення. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. Вип. 3. С. 37-42. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/zemroc\\_2023\\_3\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/zemroc_2023_3_7) (дата звернення: 14.08.2023).
11. Державний реєстр рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік. Київ, 2021.
12. Доценко О. В. Ресурсоощадна система удобрення – її ефективність, переваги та недоліки. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вип. 75. Харків: ННЦ “ІГА імені О. Н. Соколовського”, 2011. 144 с.
13. Дубицький О. Л., Качмар О. Й., Дубицька А. О., Вавринович О. В. Вплив біологізованих систем удобрення на розвиток основних хвороб пшениці озимої та її продуктивність. *Агронаука і практика*. 2023. Вип. 2, Ч. 3. С. 11-16. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agnipr\\_2023\\_2\\_3\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agnipr_2023_2_3_4) (дата звернення: 17.09.2023).
14. Дубовіч І. А., Куцька Ю. І. Еколого-економічні засади охорони та використання атмосферного повітря в Україні [Електронний ресурс]. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.7. С. 121-127. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu\\_2014\\_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2014_24) (дата звернення: 20.09.2023).
15. Жемела, Г. П., Шакалій С. М. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. 3. С. 20–22.
16. Заїма О. А., Дергачов О. Л. Урожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої за різних варіантів обробки посівів фунгіцидами [Електронний ресурс]. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15, № 2. С. 135-142. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr\\_2019\\_15\\_2\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2019_15_2_6) (20.04.2022).
17. Зінченко О., Салатенко В., Білоножко М. *Рослинництво: підручник*. Київ : Аграрна освіта, 2001. С. 183–210.
18. Іваніна В. В., Коротенко І. М. Вплив азотного живлення на формування балансу поживних елементів в агроценозі пшениці озимої. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2022. Вип. 4. С. 5-11.
19. 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. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno\\_2023\\_19\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno_2023_19_11) (дата звернення: 10.10.2023).
- 20.** Кирилюк В. П., Кричківський В. М. Сучасні адаптивні системи основного обробітку ґрунту під пшеницю озиму. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. С. 72-77. В [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno\\_2022\\_13\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno_2022_13_13) (дата звернення: 15.05.2023).
- 21.** Кліпакова Ю. О., Білоусова З. В., Кенєва В. А., Коротка І. О. Вплив системи живлення на урожайність та якість зерна пшениці озимої [Електронний ресурс]. *Аграрні інновації*. 2021. № 8. С. 41-46. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno\\_2021\\_8\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno_2021_8_9) (дата звернення: 16.07.2022).
- 22.** Коваленко А. М., Кіріяк Ю. П. Урожайність та якість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від агроприймів вирощування за умов зміни клімату [Електронний ресурс]. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 5. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2018\\_5\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_5_23) (дата звернення: 05.05.2022).
- 23.** Корнійчук А. В. No-till - технологія вирощування пшениці озимої як фактор оптимізації гідротермічного режиму ґрунту [Електронний ресурс]. *Землеробство*. 2017. Вип. 2. С. 72-75. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemlerobstvo\\_2017\\_2\\_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemlerobstvo_2017_2_15) (дата звернення: 23.04.2022).
- 24.** Корнійчук О. В., Плотніков В. В. Вплив комплексного бактеріального препарату Азогран на врожайність пшениці озимої [Електронний ресурс]. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2018. Вип. 27. С. 67-73. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/smik\\_2018\\_27\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/smik_2018_27_12) (дата звернення: 17.03.2022).
- 25.** Коротун І. М., Коротун Л. К. Географія Рівненської області. Ч. 1. Природа. Рівне, 1996. С. 57.
- 26.** Крамарьов С.М., Жемела Г.П., Шакалій С.М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах лівобережного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014, № 6. С. 61–67. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2014\\_6\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2014_6_14) (дата звернення: 17.07.2022).
- 27.** Кривенко А. І., Почколіна С. В. Продуктивність пшениці озимої за різних систем основного обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах із сидеральним паром. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 60-67.

- 28.** Ласло О. О., Нагорна С. В. Екологізація технології вирощування пшениці озимої за використання композиційних сумішей регуляторів росту та комплексних добрив. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. С. 93-96. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno\\_2022\\_13\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno_2022_13_16) (дата звернення: 05.02.2023).
- 29.** Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ „Українські технології”, 2002. 800 с.
- 30.** Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 312 с.
- 31.** Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
- 32.** Лісовий М. В. Збереження родючості ґрунтів та підвищення продуктивності землеробства. *Агрохімія і ґрунтознавство. Ґрунти – екологія – продовольство. Спец. вип.* Ч. 1. Вид-во: Аграрна наука, 1998. С. 51–54.
- 33.** Лісовий М. В., Шимель В. В., Ніконенко В. М. Ефективність мінеральних добрив під пшеницю озиму на чорноземі типовому Лісостепу лівобережного високого [Електронний ресурс]. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5. С. 16-21. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan\\_2019\\_5\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2019_5_4) (дата звернення: 15.05.2023).
- 34.** Маренич М. М., Маркіна І. А., Гангур В. В., Лень О. І. Ефективність застосування препаратів "Soilbiotics" на пшениці озимій [Електронний ресурс]. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 22-26. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA\\_2018\\_3\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2018_3_5) (дата звернення: 15.08.2022).
- 35.** Мірзоева Т. В., Гуртовенко В. О. Економічна ефективність виробництва пшениці озимої в розрізі виробничих витрат [Електронний ресурс] *Бізнес Інформ*. 2018. № 10. С. 203-208. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf\\_2018\\_10\\_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2018_10_31) (дата звернення: 12.09.2023).
- 36.** Мостіпан М. О., Умрихін Н. Л. Ефективність прикореневого підживлення посівів пшениці озимої в Північному Степу України. *Аграрні інновації*. 2021. № 10. С. 72-78.
- 37.** Наконечний Ю. І. Практикум з ґрунтознавства і географії ґрунтів : навчальний посібник Львів : Львівський нац. ун-т ім. І. Франка, 2013. 373 с.
- 38.** Олійник К. М., Давидюк Г. В., Щербакова Ю. В. Формування продуктивності пшениці озимої за адаптивних технологій вирощування [Електронний ресурс].

*Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. Вип. 1. С. 38-46. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/zemroc\\_2023\\_1\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/zemroc_2023_1_7) (дата звернення: 15.09.2023).

**39.** Олійник, К. М., Блажевич, Л. Ю., Давидюк, Г. В. Вплив адаптивних технологій вирощування на показники якості зерна пшениці озимої. *Корми і кормовиробництво*. № 86. Р. 141-146. URL: <https://fri-journal.com/index.php/journal/article/view/123> (дата звернення: 14.05.2023).

**40.** Ольховський Г. Ф. Вплив мінеральних добрив на елементи структури врожаю озимої пшениці. *Вісник ХНАУ імені В. В. Докучаєва. Серія "Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство"*. 2005. № 1. С. 128-133

**41.** Охорона ґрунтів: Підручник / за ред. М. К. Шичули. 2-ге вид. Київ: Т-во Знання", КОО, 2004. 398 с.

**42.** Павліченко А. А. Урожайність пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення [Електронний ресурс]. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 4. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd\\_2018\\_4\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_4_11) (дата звернення: 28.09.2022).

**43.** Папіш І. Я. Практикум з фізики ґрунту. Ч. 1. Фізика твердої фази ґрунту. Львів, 2001.

**44.** Попов С. І., Авраменко С. В., Шевченко Т. В. Ефективність прикореневого азотного підживлення пшениці озимої в умовах посушливої осені Східного Лісостепу України [Електронний ресурс]. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5. С. 22-30. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan\\_2019\\_5\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2019_5_5) (дата звернення: 15.08.2022).

**45.** Примак І. Д., Глеваський В. І., Войтовик М. В., Павліченко А. А., Качан Л. М., Панченко О. Б., Ображій С. В. Запаси доступної ґрунтової вологи, урожайність і маса кореневих решток пшениці озимої та післязривної гірчиці білої залежно від систем обробітку, попередників і удобрення в п'ятипільній сівозміні. *Агробіологія*. 2023. № 1. С. 98-113. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr\\_2023\\_1\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2023_1_13) (дата звернення: 12.10.2023).

**46.** Про охорону праці: Закон України. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 49. С. 668.

**47.** Пшениця [Електронний ресурс]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F> (дата звернення: 12.10.2022).

48. Рудавська Н. М., Коник Г. С., Шувар А. М., Дзюбайло А. Г., Беген Л. Л., Тимчишин О. Ф., Дорота М. Температурний режим осінньої вегетації пшениці озимої та її перезимівля в умовах Карпатського регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71(2). С. 171-187.
49. Сакун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Одеса: Одеський державний аграрний університет.
50. Собко М. Г., Бутенко А. О., Крючко Л. В., Собран І. В. Вплив строків сівби пшениці та ячменю озимих на процеси формування показників урожайності. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 106-114. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno\\_2023\\_19\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno_2023_19_19) (дата звернення: 10.11.2023).
51. Тимчишин І. М., О. Й. Качмар, Щерба М. М., Єрмолаєв М. М. Урожайність та якість зерна пшениці озимої залежно від удобрення та попередників. *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства УААН"*. 2008. Вип. 3-4. С. 61-66.
52. Тонха О. Л., Сичевський С. О., Кравченко Ю. С., Коваленко В. П. Сезонна динаміка рухомого калію за вирощування пшениці озимої і різної забезпеченості чорнозему опідзоленого елементами живлення. *Аграрні інновації*. 2020. № 3. С. 70-75.
53. ТОП-10 країн виробників пшениці в 2022/23 МР. [Електронний ресурс]. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-pshenitsi-v-2022-23-mr> (дата звернення: 10.01.2024).
54. Фурман В. М., Люсак А. В., Солodka Т. М., Олійник В. С. Характеристика ґрунтового покриву рівненської області. *Вісник НУВГП. Серія "Сільськогосподарські науки"*. № 2 (82). 2018. С. 67-78.
55. Центило Л. В., Шило С. Л. Продуктивність пшениці озимої на чорноземі типовому Правобережного Лісостепу України [Електронний ресурс]. *Аграрні інновації*. 2021. № 10. С. 92-96. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno\\_2021\\_10\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno_2021_10_17) (дата звернення: 03.03.2023).
56. Цимбал Я. С., Бойко П. І., Мартинюк І. В., Кудря С. О. Продуктивність пшениці озимої в короткоротаційній сівоzmіні Лівобережного Лісостепу на різних рівнях інтенсифікації. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. Вип. 1-2. С. 32-4.

- 57.** Шапран В. С., Демиденко О. В. Продуктивність та якість зерна пшениці озимої за різних обробітків та удобрення чорнозему типового [Електронний ресурс]. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. Вип. 2. С. 16-25. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/zemroc\\_2023\\_2\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/zemroc_2023_2_4) (дата звернення: 05.10.2023).
- 58.** Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія: Підручник. Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту. Луцьк: Надстир'я, 2012. 440 с.
- 59.** Шейко Д. В. Фотосинтетичний потенціал сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Західного Лісостепу. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 115-119. В [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno\\_2023\\_19\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrno_2023_19_20) (дата звернення: 14.12.2023).
- 60.** Щерба М. М., Качмар О. Й., Дубицька А. О., Вавринович О. В., Таравська О. В. Вплив систем удобрення і попередників на врожай та якість зерна пшениці озимої в короткоротаційних сівозмінах. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69(2). С. 137-153. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt\\_2021\\_69\(2\)\\_\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2021_69(2)__11). (дата звернення: 04.02.2023).
- 61.** Ямковий В. Ю., Буняк О. І., Ящук Н. О. Продуктивність та якість зерна пшениці озимої залежно від позакореневого підживлення в лівобережному Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 101-107.
- 62.** Akhtar K., Wang W., Ren G., Khan A., Nie E., Khan A., Feng Y., Yang G., Wang H. Straw mulching with inorganic nitrogen fertilizer reduces soil CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions and improves wheat yield. *Sci. Total Environ.* 2020, 741, 140488.
- 63.** Arif M., Chohan M., Ali S. Response of wheat to foliar application of nutrients. *Journal of Agricultural and Biological Science*. 2006. Vol. 1. № 4. P. 30–34.
- 64.** Drury C.F., Reynolds W.D., Tan C.S., Welacky T.W., Calder W., McLaughlin N.B. Emissions of nitrous oxide and carbon dioxide: Influence of tillage type and nitrogen placement depth. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2006, 70, 570–581.
- 65.** Gaj R., Górski D., Przybył J. Effect of differentiated phosphorus and potassium fertilization on winter wheat yield and quality. 2013, *J. Elem.* 18 (1). 55–67. DOI: 10.5601/jelem.2013.18.1.04.
- 66.** Karaagac, H.A. Tillage effects on energy use for corn silage in Mediterranean Coastal of Turkey. *Energy* 2011, 36, 5466–5475.

- 67.** Lykhochvor V.V., Olifir Y.M., Tyrus M.L., Panasiuk R.M., Ivaniuk V.Y. Ecologization of winter wheat growing technology according to optimization of sowing depth. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2022. 12:1-5.
- 68.** Martin N.P. Russelle M.P. Powell J.M. Sniffen C.J. Smith S.I. Tricarico J.M. Grant R.J. Invited review: Sustainable forage and grain crop production for the US dairy industry. *J. Dairy Sci.* 2017, 100, 9479–9494.
- 69.** Rebolledo-Leiva R. Angulo-Meza L. Iriarte A. González-Araya M.C. Joint carbon footprint assessment and data envelopment analysis for the reduction of greenhouse gas emissions in agriculture production. *Sci. Total Environ.* 2017. № 593. P. 36–46.
- 70.** Saldukaitė-Sribikė L., Šarauskis E., Buragienė S., Adamavičienė A., Velička R., Kriauciūnienė Z., Savickas D. Effect of Tillage and Sowing Technologies Nexus on Winter Wheat Production in Terms of Yield, Energy, and Environment Impact. *Agronomy* 2022. 12. P.2713. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112713>.
- 71.** Schillinger W.F., Papendick R.I. Then and now: 125 years of dryland wheat farming in the Inland Pacific Northwest. *Agronomy Journal*, 2008. № 100. P. 166-182.
- 72.** Sud M. Managing the biodiversity impacts of fertiliser and pesticide use: Overview and insights from trends and policies across selected OECD countries", OECD Environment Working Papers, No. 155, OECD Publishing, Paris, 2020. URL: <https://doi.org/10.1787/63942249-en>.



# ДОДАТКИ



Додаток А  
Технологічна карта

## Додаток А

## Технологічна карта вирощування озимої пшениці

Площа – 100 га Попередник – озимий ріпак Природна зона – Мале Полісся  
 Урожайність, ц/га Валовий збір, ц  
 ◀ основної продукції 50 ц/га ◀ основної продукції 50000 ц/га  
 ◀ побічної продукції 50 ц/га ◀ побічної продукції 50000 ц/га

Види робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма виробітку	Тарифна ставка, грн./га	Технічні засоби для виконання робіт	Вартість матеріальних ресурсів: пальне, насіння, добрива, пестициди та ін., грн.	Амортизація та непередбачені витрати, грн..	Всього витрат по виду робіт, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Луцнення стерні на глибину 6-8 см	га	2	5	20	JohnDeere8310 + Lemken	10 x 50 = 500	80	580
Навантаження мінеральних добрив	т	3	25	10	ПФ-075	1,5 x 50 = 75	45	120
Транспортування та внесення мінеральних добрив: тукосуміш	ц	15	-		Транспортний засіб ПС-08х 2 рази	Перевезення – 100 грн. 5 л x 50 грн. = 250 грн.	70	8800
	ц	2	25	5	JohnDeere 8310 + Amazone	5 л x 50 грн. = 250 грн. 8200 грн.		
Оранка на h = 18-20 см	га	1	5	20	ChallengerMT 865D + Kverneland PM 100-6	16 x 50грн. = 800 грн.	70	870
Культивация з боронуванням після оранки	га	1	15	8	CaseQvadtrac 550+ Vaderstad Aggressive	10 x 50 грн. = 500 грн.	70	570
Протруєння насіння	т	2			Ел. дв.+ПСШ-5	Голдер Супер 1,5 л x 350 грн = 525 Інітер 0,5 x 1350 = 675	60	1900

						Фульвігрейн Сід 1 х 614 = 614		
Передпосівна культивування комбінатором	га	1	25	10	CaseQuadtrac 550+ LemkenGigant	10 х 50 грн. = 500 грн.	60	560
Транспортування насіння	кг	6	-	10	Транспортний засіб	3 л х 50 грн. = 150 грн.	50	200
Сівба з формуванням технологічної колії	ц	1	30	20	JohnDeere 8310 + сівалкаAgrisem	10л х 50 грн. = 500 грн. Насіння 0.3 п.о. = 6500грн.	70	7000
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Всього по осінньому циклу робіт</b>				<b>81</b>		<b>20330</b>	<b>570</b>	<b>20900</b>
Перше підживлення азотом (аміачна селітра): навантаження, перевезення, внесення (N <sub>30</sub> )	га	1	25	10 10	John Deere 8310 + Amazone, TIR/trailer, manipulator(Транспортний засіб)	5 л х 50 грн. = 250 грн. 5 л х 50 грн. = 250 грн. Аміачна селітра 0,6 ц = 1625 грн.	80	2200
Транспортування води х 2 рази	ц	3	-	10	Автоцистерна28000/TIR	2,0 л х 50грн. = 100 грн. х 2 рази = 200 грн.	60	260
Внесення гербіциду, фунгіциду, інсектициду	га	1	25	20	Cebeco	3,0 л х 50грн. = 150 грн. Калібр 0,06 кг/га х 900 грн. = 810грн. Стар 0,5 л/га х 864 грн. = 1300 грн. Данадим мікс 0,15 х 667 = 90 Фаза кушення	70	2200
Друге підживлення азотом (карбамід): навантаження, перевезення, внесення (N <sub>50</sub> )	га	1	25	10 10	John Deere 8310 + Amazone, TIR/trailer, manipulator(Транспортний засіб)	3 л х 50 грн. = 150 грн. 3 л х 50 грн. = 150 грн. аміачна селітра 1,5 ц х 1400 грн. = 4200 грн.	70	4500
Транспортування води х 2 рази	ц	3	-	10	Автоцистерна28000/TIR	2,0 л х 50грн. = 100 грн. х 2 рази = 200 грн.	60	260

Внесення інсектициду, фунгіциду	га	1	25	20	Cebeco	3,0 л х 27 грн. = 81 грн. Елатус Ріа 0,6 л/га х 1500 грн. = 900 грн. Енжіа 1,7 л/га х 690 грн. = 1173 грн. Фульвігрейн стимул - 250 По прапорцевму листку	70	2266
Транспортування води х 2 рази	ц	3	-	10	Автоцистерна 28000/TIR	2,0 л х 50 грн. = 100 грн. х 2 рази = 200 грн.	60	260
Внесення інсектициду та фунгіциду	га	1	25	20	Cebeco	3,0 л х 50 грн. = 150 грн. Парацельс 0,5 л/га х 1066 грн. = 1200 грн. Данадим мікс 1,0 л/га х 1000 грн. = 300 грн. Фульвігрейн стимул = 250 Цвітіння	50	2574
Третє підживлення азотом (карбамід): навантаження, перевезення, внесення (N <sub>30</sub> )	га	1	25	10 10	John Deere 8310 + Amazone, TIR/trailer, manipulator (Транспортний засіб)	3 л х 50 грн. = 150 грн. 3 л х 50 грн. = 150 грн. Аміачна селітра 0,9 ц х 1400 грн. = 1300,0 грн.	70	1600
<b>Всього по догляду за посівами</b>				<b>120</b>		<b>15530</b>	<b>590</b>	<b>16120</b>
Пряме комбайнування	га	1	10	50	Claas Lexion 6700	10 л х 50 грн. = 500 грн.	80	485
Транспортування зерна	т	3	70	10	John Deere 8310 + Bailey TB 9	4 л х 50 грн. = 200 грн.	40	148
Очистка зерна	т	3	-	10	Riela Prof-Seed 1004-A	Ел. енергія – 900 грн.	60	660
Сушіння зерна	т	3	-	20	Riela GDT 300/24/3	Газ – 600 грн.	50	550
<b>Всього по збиранню</b>				<b>90</b>		<b>1970</b>	<b>230</b>	<b>2200</b>
<b>Разом по технології озимої пшениці</b>				<b>316</b>		<b>37830</b>	<b>730</b>	<b>39220</b>

## Гранулометричний склад сірого лісового ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразка, см	Гігроскопічна волога, %	Розмір частинок, мм, кількість, %						Сума частинок менше 0,01мм, %	Назва ґрунту за гранулометричним складом
			Фізичний пісок			Фізична глина				
			Пісок		Пил		Мул			
			1 – 0,25	0,25 – 0,05	0,05 – 0,01	0,01 – 0,005	0,005 – 0,001	<0,001		
HE <sub>op</sub>	0-24	2,0	0,00	13,1	61,0	4,6	8,1	13,2	25,9	грубопилувато-легкосуглинковий
HE <sub>п/ор</sub>	24-37	2,2	0,00	12,8	57,5	6,3	8,2	15,2	29,7	грубопилувато-легкосуглинковий
I <sub>he</sub>	44-54	2,6	0,00	11,4	58,8	6,2	8,3	15,3	29,8	грубопилувато-легкосуглинковий
I <sub>gl</sub>	70-80	2,1	0,00	3,7	55,6	8,3	5,9	20,5	34,7	грубопилувато-середньосуглинковий
I <sub>p<sub>gl</sub></sub>	99-109	2,1	0,00	3,9	57,7	3,9	4,7	29,8	38,4	грубопилувато-середньосуглинковий
Pi <sub>k</sub>	116-126	2,3	0,00	5,2	62,5	5,7	6,7	19,9	32,3	грубопилувато-середньосуглинковий

## Додаток В.1

## Настання фенологічних фаз озимої пшениці залежно від норми удобрення (2021/22 р.)

Варіанти*	Дата сівби	сходи		кущіння	Вихід в трубку	колосіння	цвітіння	Стиглість			Тривалість вегет. періоду
		початок	повні					молочна	воскова	повна	
2. Контроль (без добрив)	15.09	01.10	04.10	20.10	27.04	24.05	07.06	13.06	20.06	27.06	270
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	15.09	01.10	05.10	21.10	29.04	27.05	08.06	17.06	24.06	02.07	275
3. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + Фульвігрейн Стимул	15.09	01.10	05.10	21.10	03.05	27.05	09.06	20.06	26.06	06.07	279
4. N <sub>150</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	15.09	01.10	06.10	22.10	02.05	29.05	10.06	19.06	25.06	04.07	277

## Додаток В.2

## Настання фенологічних фаз озимої пшениці залежно від норми удобрення (2022/23 р.)

Варіанти*	Дата сівби	сходи		кущіння	Вихід в трубку	колосіння	цвітіння	Стиглість			Тривалість вегет. періоду
		початок	повні					молочна	воскова	повна	
1. Контроль (без добрив)	15.09	01.10	04.10	20.10	27.04	24.05	07.06	12.06	19.06	25.06	270
2. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	15.09	01.10	05.10	21.10	29.04	27.05	08.06	16.06	22.06	29.06	272
3. N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + Фульвігрейн Стимул	15.09	01.10	05.10	21.10	01.05	27.05	11.06	20.06	26.06	05.07	278
4. N <sub>150</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	15.09	01.10	06.10	22.10	01.05	28.05	09.06	18.06	24.06	01.07	274



## Додаток Г.1

## Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю зерна озимої пшениці Реформ за 2021/22 р.

## Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га

Варіантів – 4, повторностей – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторності		
1	4,23	4,15	4,21	4,32
2	5,92	5,90	6,01	5,85
3	7,40	7,48	7,35	7,38
4	6,95	6,85	7,01	6,98

Середня по досліді - 6,12 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	17,92	11		
Повторностей	0,005	2		
Варіантів	17,86	3	5,95	767,01
Залишку	0,05	6	0,01	

Похибка середнього = 0,05 Похибка різниці середніх = 0,07

НІР = 0,18 т/га або 2,88%

Сила впливу фактора = 1,00

Точність досліді = 0,83% варіація даних = 20,84%

## Додаток В.2

## Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю зерна озимої пшениці Реформ за 2022/23 р.

## Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га

Варіантів – 4, повторностей – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторності		
1	5,07	4,97	5,14	5,10
2	6,75	6,68	6,74	6,82
3	7,70	7,68	7,72	7,71
4	7,38	7,45	7,30	7,40

Середня по досліді – 6,73 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	12,43	11		
Повторностей	0,008	2		
Варіантів	12,39	3	4,13	815,58
Залишку	0,03	6	0,01	

Похибка середнього = 0,04 Похибка різниці середніх = 0,06

НІР = 0,14 т/га або 2,12%

Сила впливу фактора = 1,00

Точність досліді = 0,61% варіація даних = 15,80%