

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня – МАГІСТР

на тему: «Удосконалення технології вирощування пшениці озимої на чорноземі опідзоленому в умовах Хмельницької області»

Виконав студент VI-го курсу, групи Аг-64
спеціальності 201 «Агрономія»

ЛИСЮК АНТОН АНАТОЛІЙОВИЧ

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)

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студенту **Лисюку Антону Анатолійовичу**

1. Тема роботи: «Удосконалення технології вирощування пшениці озимої на чорноземі опідзоленому в умовах Хмельницької області»

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

Затверджені наказом по університету від “ 21 ” листопада 2023 р. № 632/к-с

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 5 грудня 2024 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи: Системи удобрення озимої пшениці: 1) контроль – без внесення добрив; 2) $N_{90}P_{60}K_{60}$; 3) $N_{120}P_{90}K_{90}$; 4) $N_{90}P_{60}K_{60}$ + Leaf Forte Зернові. Вплив мінерального живлення на вміст поживних елементів у ґрунті, продуктивність культури. Ґрунт – чорнозем опідзолений, 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 (12 шт.) і в додатках (4 шт.)

2. Рисунки гідротермічних умов дослідження (2 шт.), динаміки досліджуваних показників (10).

6. Консультанти з розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання 15 вересня 2023 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів	Відмітка про виконання
1	Вивчення впливу удобрення озимої пшениці на властивості чорнозему опідзоленого та продуктивність культури в умовах Хмельницької області.	03.2023– 08.2024	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	до 02.2024	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	01.02.2024- 01.04.2024	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	01.04.2024- 01.10.2024	
5	Написання розділу 4. Охорона праці та захист населення.	01.10.2024 – 01.11.2024	
6	Написання розділу 5. Охорона навколишнього природного середовища. Формування висновків, бібліографічного списку, додатків.	01.11.2024- 01.12.2024	

Студент

_____ (підпис)

Антон ЛИСЮК

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Оксана ГАСЬКЕВИЧ

УДК 633.11 : 631.82

Удосконалення технології вирощування пшениці озимої на чорноземі опідзоленому в умовах Хмельницької області. Лисюк А. А. Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. Дубляни, Львівський НУП, 2024.

79 с. текст. част., 12 табл., 12 рис., 74 джерела

Дослід з вивчення впливу різних норм мінеральних добрив на формування продуктивності озимої пшениці проведено на чорноземі опідзоленому на землях фермерського господарства “*****” Хмельницького району Хмельницької області. Варіанти удобрення: 1 – контроль (без внесення добрив); 2 – $N_{90}P_{60}K_{60}$; 3 – $N_{120}P_{90}K_{90}$; 4 – $N_{90}P_{60}K_{60}$ + Leaf Forte Зернові.

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.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Розділ 1. РОЛЬ ЖИВЛЕННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ (огляд літератури)	8
1.1. Біологічні вимоги культури	8
1.2. Технологія вирощування озимої пшениці	10
1.3. Роль макро- та мікроелементів у формуванні врожаю зерна озимої пшениці	14
Розділ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Загальна характеристика господарства	19
2.2. Ґрунтовий покрив господарства та чинники його формування	20
2.3. Кліматична характеристика та погодні умови періоду досліджень	21
2.4. Методика досліджень.....	23
2.5. Агротехніка вирощування пшениці озимої на ділянках досліду та характеристика сорту	25
Розділ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ	29
3.1. Морфологічна будова та фізичні властивості чорнозему опідзоленого	29
3.2. Фізико-хімічні властивості чорнозему опідзоленого	32
3.3. Вміст поживних елементів за різних норм удобрення озимої пшениці.....	34
3.4. Особливості розвитку озимої пшениці за різних норм удобрення ...	37
3.5. Зміна структури врожаю озимої пшениці Колонія за різних умов мінерального живлення	41
3.6. Врожайність озимої пшениці Колонія за різних норм добрив	42
3.7. Якість зерна озимої пшениці за різних норм удобрення	44
3.8. Оцінка економічної доцільності та енергетичної ефективності удобрення озимої пшениці	46

Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	49
4.1. Аналіз стану охорони праці у господарстві.....	49
4.2. Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні озимої пшениці	50
4.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях	52
Розділ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	54
5.1. Охорона ґрунтів	54
5.2. Охорона атмосферного повітря	55
5.3. Охорона водних ресурсів	56
5.4. Охорона флори та фауни.....	58
ВИСНОВКИ	60
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	62
ДОДАТКИ	69
Додаток А. Технологічна карта вирощування озимої пшениці	70
Додаток Б. Гранулометричний склад чорнозему опідзоленого	73
Додаток В. Настання фенологічних фаз озимої пшениці залежно від норми удобрення	74
Додаток Г.1. Статистична обробка даних врожайності озимої пшениці за 2022/2023 рік	75
Додаток Г.2. Статистична обробка даних врожайності озимої пшениці за 2023/2024 рік	76
Додаток Д. Ксерокопія тез доповіді на студентському форумі	78

ВСТУП

Актуальність досліджень. Зерновиробництво, зокрема вирощування озимої пшениці, є надзвичайно актуальним для України з огляду на економічні та агрономічні чинники. Україна, як одна з провідних країн-виробників зерна в світі, має значний потенціал у виробництві пшениці завдяки сприятливим кліматичним умовам та ґрунтам з високим рівнем родючості. Озима пшениця, завдяки стабільно високим врожаям, забезпечує суттєву частину продовольчих запасів країни і є важливим компонентом експорту. Вдосконалення технології вирощування пшениці може сприяти підвищенню експортоорієнтованих показників та економічної стабільності сільського господарства. В умовах глобальних кліматичних змін та економічної нестабільності, ефективне вирощування озимої пшениці є не лише важливим для продовольчої безпеки України, але й для забезпечення її конкурентоспроможності на міжнародних ринках. Це підкреслює актуальність вивчення умов живлення рослин з метою їх покращення та отримання стабільно високого врожаю.

Об'єкт досліджень – процеси розвитку рослин озимої пшениці сорту Колонія, формування елементів індивідуальної продуктивності та врожаю на різних фонах мінерального живлення.

Предмет дослідження – показники поживного режиму чорнозему опідзоленого, елементи структури врожаю, врожайність та якісні показники зерна пшениці озимої Колонія, економічні показники ефективності використання добрив.

Мета і завдання досліджень. *Мета* досліджень – дослідити вплив умов мінерального живлення на продуктивність озимої пшениці на чорноземі опідзоленому та оцінити економічну ефективність внесення різних норм мінеральних добрив та проведення підживлень мікродобривом. *Завдання:*

- проаналізувати динаміку елементів живлення рослин за період вегетації;
- вивчити вплив умов живлення на проходження фенологічних фаз, перезимівлю та виживання рослин впродовж вегетації;
- дослідити вплив внесення добрив на індивідуальну продуктивність рослин пшениці;

- встановити вплив норм добрив на врожайність та якість зерна пшениці;
- обчислити показники економічної та енергетичної ефективності пропонувані заходів.

Методи досліджень: польові спостереження, лабораторно-аналітичні, облікові, розрахункові, статистичний.

Наукова новизна результатів досліджень. Встановлено вплив внесення різних норм мінеральних добрив, а також підживлення мікродобривом LF-Зернові на фоні мінеральних добрив на врожайність та якісні показники зерна озимої пшениці Колонія. Також зафіксовано динаміку поживних елементів у чорноземі опідзоленому за період вегетації пшениці за різних норм удобрення.

Практичне значення результатів досліджень. Рекомендовано схему удобрення озимої пшениці сорту Колонія, яка буде найбільш ефективною на чорноземі опідзоленому та забезпечуватиме високий врожай зерна з добрими якісними показниками. Пропоновану схему удобрення можна впроваджувати у господарстві, де проводили дослідження, а також у господарствах західного регіону України зі схожими ґрунтово-кліматичними умовами.

Апробація результатів досліджень. За результатами вивчення впливу норм мінеральних добрив на продуктивність озимої пшениці опубліковано тези у збірнику Міжнародного студентського наукового форуму “Студентська молодь і науковий прогрес в АПК” (2–4.10.2024 р., м. Дубляни).

Структура роботи. результати досліджень викладено на 79 сторінках тексту. Магістерська робота складається зі вступу, 5-ти розділів, висновків та рекомендацій виробництву, бібліографічного списку (74 джерел, з них 2 іноземною мовою), додатків. У роботі вміщено 12 рисунків та 12 таблиць.

РОЗДІЛ 1

РОЛЬ ЖИВЛЕННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ (огляд літератури)

1.1. Біологічні вимоги культури

Озима пшениця є типовим представником родини тонконогових, зокрема, роду *Triticum*. Серед зернових культур вона має значне поширення у світі, різні її сорти висівають на різних континентах, враховуючи біологічні вимоги культури до умов природного середовища. найбільший вплив на формування врожаю зерна озимої пшениці мають умови зволоження, рівень забезпечення теплом та ґрунтові умови.

Озима пшениця є стійкою до низьких температур рослиною. Проростання насіння простежують вже від 1–2°C, хоча за таких умов цей процес відбувається повільно. Сходи рослин впродовж 5–6 днів з'являються за умови температури 12–20°C, тому оптимальним часом посіву є період з середніми добовими температурами в межах 14–17°C. За надмірно високої температури проросле насіння швидко уражуються хворобами. У зимовий період рослини повинні увійти достатньо загартованими, не бути ні слабкими, ні перерослими. У такому стані вони можуть витримувати морози на рівні вузла куштиння на рівні - 19...- 20°C [32]. Рослини краще перезимовують, коли ґрунт вкритий шаром снігу. Навіть за товщини снігового покриву 2 см рослини не вимерзають за температури - 20...-26°C. Більш уразливими до різких знижень температури рослини озимої пшениці є наприкінці зими та навесні, оскільки у цей час часто спостерігають швидке чергування морозів та відлиг. Припинення та відновлення вегетації відбувається восени та навесні за приблизно однакових температур – +3...+5°C [33].

Найбільш сприятливими впродовж вегетаційного періоду є погодні умови з температурою повітря +20...+25°C. Вплив високих температур залежить від рівня зволоження цих періодів – короткочасна спека за достатнього вмісту вологи не шкодить рослинам.

Більш вимогливою, ніж до термічного режиму, озима пшениця є до режиму зволоження. Нестача вологи у ґрунті знижує інтенсивність проростання та

кущіння рослин. Найбільшу кількість вологи рослини потребують під час виходу в трубку, колосіння, наливу зерна – у цей час оптимальний вміст вологи у ґрунті 75–80% повної вологоємності. Майже 70% загальної кількості вологи озима пшениця поглинає з моменту відновлення весняної вегетації і до початку колосіння [21].

Не завжди у ґрунті складаються оптимальні запаси вологи для розвитку озимої пшениці. Відповідно, перезволоження ґрунту спричинює сповільнення процесів росту рослин, загнивання кореневої системи, а восени – знижує морозостійкість. Надлишок опадів навесні та влітку знижує стійкість рослин до вилягання за рахунок наростання великої кількості біомаси. Перезволоження традиційно також є причиною ураження рослин хворобами.

Освітлення посівів також впливає на формування біомаси, проте не є основним лімітуючим чинником у формуванні врожаю зерна. Озима пшениця здатна нагромаджувати до 5% фотосинтетично активної радіації у сухій біомасі. За доброго освітлення рослини менш піддатливі до вилягання, оскільки стебла є міцними, з короткими міжвузлями. Брак освітлення, навпаки, спричинює витягування стебел та робить їх слабкими та піддатливими до вилягання. Загалом, оптимальним для посівів пшениці є варіант, коли площа асиміляційної поверхні у 3,5–4,0 рази перевищує площу поля – це дозволяє у повній мірі проявити потенціал продуктивності культури [25].

Ґрунти для вирощування озимої пшениці повинні відзначатися середнім та високим рівнем родючості. Найкращими є ґрунти з нейтральним середовищем, добре оструктуреними, суглинкового гранулометричного складу, мати достатній запас вологи та поживних елементів. Прикладом таких ґрунтів є чорноземи, дерново-карбонатні, темно-сірі опідзолені та сірі лісові. Урожай пшениці стає нижчим при підвищенні кислотності ґрунту до 5,5–6. Інтенсивність зниження врожаю на кислих ґрунтах залежить від сорту пшениці, типу ґрунту і погодних умов у конкретному регіоні. Недобір врожаю відповідно до зростання величини рН можна пояснити вищою концентрацією іонів Гідрогену в ґрунтовому розчині.

1.2. Технологія вирощування озимої пшениці

Аналізуючи ринок та врожайність зернових культур чимало дослідників зазначають, що середні показники реальної врожайності озимої пшениці в Україні є нижчими, порівняно з потенційними можливостями, що свідчить про те, що рослини не вповні розкривають потенціал своїх можливостей у процесі росту. за потенційно можливих 10–15 т/га середня врожайність сягає 4,5 т/га [36, 37, 71]. Підвищення показників врожайності та якості зерна досягають шляхом оптимального добору елементів технології вирощування культури.

Під час вирощування озимої пшениці важливо відповідально ставитися до вибору попередника та способу обробітку ґрунту. Обробіток ґрунту значною мірою залежить від рівня зволоження регіону. Наприклад, у зоні недостатнього зволоження достатня кількість вологи у ґрунті накопичується у випадку висівання пшениці після чорного пару, вівсяно-горохової сумішки, гороху [24]. Посіви пшениці, що вирощують по чорному пару, на утворення 1 тонни зерна використовують на 250–530 м³ вологи менше, ніж після інших попередників. При цьому ефективнішим є плоскорізний обробіток ґрунту, оскільки він забезпечує ефективніше використання цієї вологи порівняно з оранкою або мінімальним обробітком.

У підборі попередника значну роль відіграє термін збирання культури, яка передує озимій пшениці, та кількість вологи, яка може накопичитися у ґрунті. У зоні Лісостепу перед озимою пшеницею найдоцільніше робити зайняті пари з багаторічними й однорічними травами або ж вирощувати озимі на зелений корм, горох і кукурудза на зелений корм. Чорний пар в умовах Лісостепу не забезпечує достатнього приросту врожаю та не є доцільним з огляду на ґрунтозахисні підходи до ведення землеробства. Наприклад, у центральній частині Лісостепу ефективність вирощування пшениці після чорного пару є такою ж, як і після гороху та становить 46,3–52,9 ц/га [41]. Водночас дослідженнями, проведеними в умовах Лівобережного Лісостепу, підтверджено, що вирощування озимої пшениці після чорного пару має позитивний вплив на якість вирощеного зерна. Зокрема, вміст клейковини перевищує в межах Лісостепової зони перевищує 26–31% [28]. У Лісостепу

можна вирощувати зерно районованих сильних сортів озимої пшениці багаторічних трав на один укіс та гороху на зерно з внесенням оптимальних доз добрив та відповідної агротехніки.

За теперішніх умов нестійкого зволоження у зоні Правобережного Лісостепу на типових чорноземах хороший результат показало вирощування озимої пшениці після сидерального пару, зайнятого сумішкою вики та гірчиці, а також після гороху - приріст до врожаю становив 4,2–5,6 ц/га [4]. Після гречки та сої в осінній період розвиток рослин озимої пшениці був гіршим, ніж після зайнятого пару та гороху, проте навесні така різниця майже нівелювалася. Найнижчу врожайність пшениці зафіксовано після сої.

Заслуговують на увагу дослідження вмісту поживних речовин, які залишають у ґрунті різні попередники озимої пшениці. Зокрема, у південно-східній частині Лісостепу найвищий вміст азоту був під чорним паром та перевищував навіть показники його вмісту після бобових культур (соя, квасоля). Дослідники пов'язують це з широкорядним способом вирощування сої та квасолі, що не давало можливості накопичити значної кількості решток. Окрім того під чорним паром активізуються мікробіологічні процеси, які сприяють накопиченню легкогідролізованого азоту [28].

Особливо гостро питання підбору попередників для озимої пшениці стоїть в умовах зменшення кількості культур, які вирощують у господарствах, що продиктовано умовами ринку, а, відтак, переходу до короткопільних сівозмін. З огляду на це було проведено дослідження впливу нетрадиційних попередників на озиму пшеницю – кормових буряків, гарбузів, картоплі. Найвищий врожай при цьому отримано за умови вирощування пшениці після картоплі – на 11% перевищував кількість зерна після попередника кормового буряка та аж на 40% – коли попередником був гарбуз [59].

Оскільки у зоні Лісостепу значні площі займають схилі території, важливо забезпечувати захист ґрунтів від розвитку ерозійних процесів. Зокрема, перевагу слід надавати сидеральним парам, багаторічним травам у якості попередників. обробіток також повинен забезпечувати протиерозійну стійкість. Зокрема, оптимальним є безвідвальний обробіток на глибину 10–12 см [12].

Зменшення глибини обробітку часто супроводжується швидким ущільненням ґрунтів, підданих ерозійному змиву. Доцільно використовувати агрегати, які за один прохід поєднують декілька операцій, щоб менше ущільнювати ґрунт та руйнувати його структуру.

Продуктивність озимої пшениці залежить від норм, термінів та способів висіву насіння. Норма висіву дозволяє регулювати густоту стеблостою, а, отже, визначає, наскільки рослини будуть забезпечені поживними елементами, вологою, впливає на перезимівлю, стійкість до вилягання. Загущені посіви гірше перезимовують, погано кущаться, пізніше досягають, більш піддатливі до ураження хворобами [53]. Для високопродуктивних сортів пшениці оптимальними вважають норми висіву 4,0–5,0 млн/га схожих насінин, що забезпечує сходи у кількості 380–400 шт. рослин на площі 1 м² [6, 19, 27, 72]. Водночас, величина оптимальної норми висіву не є строго визначеною, а залежить від агроекологічних умов та сортових особливостей, тому може коливатися від 400 до 700 насінин на м² [7, 32]. Як зазначає І. Нетіс, у сприятливі за погодними умовами роки норму висіву доцільно зменшувати, тоді як за несприятливих умови висівати більше насіння на одиницю площі [40].

Дискусійним залишається питання зміни норм висіву за різних умов, особливо з урахуванням рівня родючості ґрунту. Одні дослідники пропонують на більш родючих землях норму висіву зменшувати, а на збіднених ґрунтах – підвищувати, інші доводять протилежне [5, 49].

Щоб отримати високий врожай зерна, важливо добрати оптимальні терміни сівби. Загалом, цей крок у технології вирощування не потребує вкладання матеріальних ресурсів, але впливає на розвиток та стан рослин впродовж усього періоду вегетації [17]. Вплив строків сівби на продуктивність озимої пшениці досліджували в різних ґрунтово-кліматичних умовах території України. Наприклад, дослідженнями у північній частині Лісостепу на чорноземі типовому підтверджено, що час посіву визначає період кущення рослин: за ранніх термінів посіву (кінець серпня – початок вересня) кущіння інтенсивно проходить восени. За середніх строків посіву (2–3 декада вересня) кущіння восени менш інтенсивне, натомість активізується весною. Пізні посіви (1–2

декада жовтня) є умовою для цілковитого весняного куціння, проте воно є менш інтенсивним, ніж за середніх посівів [68]. Відповідно, перезимівля рослин, формування біомаси та, як підсумок, врожайність були вищими за середніх термінів посіву. Для зони Степу також кращі результати щодо продуктивності озимої пшениці отримували за сівби у другій та третій декаді вересня.

Низка вчених, які проводили дослідження як у другій половині ХХ ст., так і у наш час (наприклад, В. М. Ремесло, В. Ф. Сайко) стверджують, що для нормального росту і розвитку рослин озимої пшениці в осінній період за сприятливих умов необхідно від 40 до 55 діб із сумою позитивних температур відповідно 450–500 і 510–550°C [52, 54]. Водночас слід зауважити, що сучасні умови змін клімату також мають вплив на визначення оптимальних термінів сівби. Зокрема, як стверджує група дослідників на чолі з С. П. Полторецьким (2019), для Правобережного Лісостепу оптимальні терміни посіву озимої пшениці у зв'язку зі змінами клімату змістилися на 7–10 днів впродовж останніх 15 років у бік пізніх посівів [43]. Відтак, як стверджують автори максимальної врожайності досягають за сівби у останню декаду вересня – першу декаду жовтня. Цю думку підтверджують також дослідження умов вирощування культури у степовій зоні [18].

Ранні терміни висіву зумовлюють більше ураження посівів шкідниками, оскільки достатньо високі температури повітря у вересні сприяють активності шкідників [20].

Окрім врожайності термін сівби впливає також і на якість зерна. Ранні посіви озимої пшениці відзначаються зерном з нижчим вмістом білка, відповідно його хлібопекарські якості будуть нижчими. При пізніх строках сівби вміст клейковини у зерні є вищим, порівняно з оптимальним часом посіву [31]. Таке перевищення для сорту пшениці Поліська становить 1,3–1,7%.

Не менш важливим кроком у технології вирощування озимої пшениці поряд з посівом, удобренням, доглядом впродовж вегетації, є збирання врожаю. Для пришвидшення та вирівнювання досягання зерна рекомендовано проводити десикацію. Збирати зерно рекомендовано у стислі терміни, оскільки

перестоювання стиглої пшениці впродовж 10–12 днів суттєво знижує масу 1000 зерен, склоподібність, зумовлює ураження зерна хворобами (особливо після випадання дощів). Через 20 днів суттєво знижується частка білка та клейковини [63].

1.3. Роль макро- та мікроелементів у формуванні врожаю зерна озимої пшениці

Сучасні інтенсивні сорти озимої пшениці відзначаються підвищеними вимогами до поживного режиму та позитивно реагують на внесення добрив. Один ц/га зерна формується за рахунок поглинання з ґрунту 2,8–3,7 кг азоту, 1,1–1,3 кг фосфору, 2,0–2,7 кг калію, 0,5 кг кальцію, 0,4 кг магнію, 0,35 кг сірки, а також такі мікроелементи як мідь, залізо, цинк, молібден [33, 34]. Поглинання елементів з ґрунту відбувається нерівномірно впродовж вегетації: інтенсивне споживає азоту та фосфору простежується від фази весняного кушіння до початку колосіння, коли відбувається інтенсивний ріст вегетативних органів. До настання фази колосіння пшениця може поглинати до 78% азоту, 76% фосфору та 95% калію [21].

У наш час, вирощуючи сільськогосподарські культури, враховують безліч чинників. Разом з рекомендаціями науковців, виробники приймають до уваги вартість енергоносіїв, добрив та засобів захисту рослин, посівного матеріалу, адже від цього залежатиме майбутній врожай та, у підсумку, прибуток. Численні наукові дослідження показують, що саме система живлення зернових культур є запорукою формування їх сталих врожаїв та, відповідно, стабільного зерновиробництва [15, 16 39]. У підходах до забезпечення рослин елементами живлення все частіше увага звертається до елементів біологізації землеробства.

Численними дослідженнями підтверджено ефективність внесення мінеральних добрив під озиму пшеницю [42, 47, 73].

Озима пшениця належить до групи культур, які потребують підвищених норм азоту. Достатня кількість доступного азоту у ґрунті забезпечує нормальний ріст кореневої системи та надземної біомаси, покращує якісні

показники зерна. Критичними фазами у забезпеченні рослин азотом дослідники називають кушіння, вихід в трубку, колосіння.

Наявність азоту визначає не лише кількість вирощеного зерна, але і його якісні показники. Зокрема, на чорноземних ґрунтах Черкаської області було встановлено, що збільшення норми азотних добрив з N_{45} до N_{180} вміст білка зростає від 12 до 15,5%, клейковини – від 25 до 32%, сила борошна зростає від 172 до 235 [63].

Окрім обґрунтованої кількості азотних добрив важливо правильно їх вносити. Зокрема, восени не повинен формуватися надлишок поживного елементу у ґрунті, оскільки це зумовить переростання рослин. Натомість навесні забезпечити інтенсивне живлення. При цьому навесні доцільно вносити азот частинами або використовувати форми, які розчиняються повільно, а також інгібітори нітрифікації. У весняно-літній період можна проводити від 3 до 5 підживлень азотом: одне регенеративне ранньою весною, одне або два – генеративних (частіше застосовують одне у час закінчення кушіння – початок виходу в трубку), одне – якісне (колосіння – початок молочної стиглості). Останнє підживлення у стані молочної – воскової стиглості зерна проводять як сеникацію (обприскування культури розчином добрив, наприклад аміачної селітри з додавання аміної солі).

Після періоду цвітіння найбільш раціональним є внесення добрив у формі листового підживлення, оскільки внесення їх у ґрунт не впливає суттєво на якість зерна. Кількість білка та клейковини у зерні від позакореневого підживлення азотними добривами може зростати на 1–3,5% та 2–4%. Також фіксується поліпшення якості клейковини.

Одним з сучасних рішень для внесення добрив є використання дронів-обприскувачів – вони дозволяють вносити добрива по вологому ґрунту (наприклад, відразу після дощу або коли вранці є роса), не створюють технологічних колій [62].

Необхідним елементом для нормального розвитку рослин озимої пшениці також є фосфор. Він входить до складу білків, сприяє поділу клітин, бере участь у диханні і фотосинтезі. У ґрунтах, добре забезпечених фосфором, зростає

активність мікроорганізмів, що позитивно впливає на розвиток рослин. Поглинання фосфору починається вже від проростання насіння і компенсувати його дефіцит у цей період весняним внесенням не можливо. Оптимальне живлення фосфором восени підвищує морозостійкість рослин. Тому фосфорні добрива рекомендовано вносити саме восени. За низьких температур інтенсивність поглинання фосфору знижується. Утрудненим також є поглинання фосфору в посушливих умовах. У час весняно-літньої вегетації, а саме у період виходу в трубку й до цвітіння потреба у фосфорі знову зростає. Фосфор також робить рослини стійкішими до вилягання та хвороб.

Під час позакорневих підживлень азотні добрива також можна поєднувати з фосфорними. Зокрема, для цього підходить використання монофосфату або дигідрофосфату калію у поєднанні з карбамідом [22, 25]. Це сприяє інтенсифікації росту рослин, посилює їх захист від грибкових хвороб та стійкість до вилягання.

Забезпечення рослин калієм також є важливим для формування врожаю зерна озимої пшениці. Зокрема, достатня кількість калію у ґрунті нівелює негативний ефекти, який створюється надлишком азотних добрив. Крім того калій інтенсифікує фотосинтетичні процеси, підвищує посухостійкість, стійкість до морозів та вилягання. Калій майже у повній кількості засвоюється рослинами до настання фази цвітіння, найбільш інтенсивно цей процес відбувається від початку кушіння навесні до колосіння [33, 60]. Досліди, проведені на чорноземі неглибокому малогумусному у західній частині Полісся показали, що внесення різних норм калійних добрив на фоні внесення $N_{120}-N_{180}$, підвищувало перезимівлю (на 1,5–5,6%), виживання рослин впродовж вегетації (на 8–12%), густоту продуктивного стеблостою (на 2–6%). Попри те, що висота рослин та довжина колоса не суттєво збільшувалася при внесення калійних добрив на фоні внесення азоту, але маса 1000 насін зростала, що відобразилося у збільшенні врожаю (на 5-14% порівняно з внесенням лише азотно-фосфорних добрив) [69].

Важливими елементами для нормального росту та формування врожаю озимої пшениці є кальцій, магній та сірка. Кальцій сприяє росту надземної маси,

підвищує стійкість рослин до хвороб. При нестачі кальцію також слабо розвивається коренева система рослин. При цьому ефективнішим є саме вапнування ґрунту, ніж удобрення вапняковими добривами. Магній слугує каталізатором ферментів, регулює білковий та вуглеводневий обмін. За нестачі магнію погіршується засвоєння азоту. Добрива, що містять магній доцільно вносити на глибину 10–20 см або проводити листкове підживлення. Сірка залучена до синтезу білків, її брак погіршує якість зерна. Сірка підвищує стійкість рослин до хвороб. Сірчані добрива рекомендовано вносити під основний обробіток ґрунту, її кількість повинна бути у 5–10 разів меншою за кількість азоту.

Мікроелементи необхідні рослинам для нормального перебігу фізіологічних процесів, вони підвищують ефективність ферментів, їх достатній вміст покращує засвоєння макроелементів з ґрунту. За оптимального забезпечення мікроелементами краще розвивається коренева система та надземна біомаса рослин. Рослини менше гинуть від посух, морозів та хвороб. При цьому слід пам'ятати, що дефіцит мікроелементів не можна компенсувати надлишком азоту, фосфору чи калію. Найважливішими для озимої пшениці є мідь, марганець, залізо, цинк. Серед усіх мікроелементів озима пшениця найбільше виносить марганець, цинк та мідь – значна кількість їх (60–83 %) виноситься із зерном, а решта – з соломкою [30].

Однією з форм внесення мікроелементів у ґрунт є кристалони – хелатні добрива, що містять макро- та мікроелементи та вносяться позакоренево. Такі добрива швидше поглинаються рослинами та стимулюють біохімічні процеси, що в ній відбуваються, містять менше побічних домішок, отже є більш толерантними до довкілля. Внесення хелатних добрив з мікроелементами підвищує врожайність на 10–30% [44]. Позакореневе підживлення мікродобривами збільшує кількість мікроелементів у зерні пшениці, особливо на фоні органо-мінеральної системи удобрення.

Попри беззаперечний позитивний ефект внесення добрив значною проблемою на сьогоднішній день є їхня висока вартість. Тому частина досліджень спрямована на шляхи їхнього раціонального використання і

можливості зменшення норм внесення без втрати врожаю. Як стверджують дослідники, значну роль у живленні рослин відіграють позакореневі підживлення [3, 10, 57]. Високу ефективність має саме внесення мікроелементів шляхом позакореневого підживлення. До прикладу, позакореневе підживлення озимої пшениці добривами Найс Зернові та Акселератор Мікро на сірому лісовому ґрунті на фоні традиційних добрив забезпечувало збільшення довжини колоса на 0,02–0,41 см, та кількості колосків у колосі на 0,8–1,43 шт. Отже приріст врожаю зерна становив 7–11% [26].

Приріст врожаю зерна на чорноземі вилугованому Лівобережного Лісостепу за рахунок застосування мікродобрива Росток Макро, Росток Мідь, росток Марганець становило 16,8% порівняно з варіантом без проведення позакорневих підживлень. Це відбувалося за рахунок покращення показників структури врожаю – кількості зерен у колосі, маси їх з одного колоса, загалом маси 1000 зерен. Також простежувалося збільшення вмісту клейковини у зерні та покращення її якості [71].

Для отримання високих врожаїв зерна хорошої якості важливо також забезпечити ефективне засвоєння рослинами внесених добрив. Для цього все частіше використовують біопрепарати з рістрегулюючим ефектом. Як приклад можна навести дослідження, проведені у степовій зоні на чорноземі південному, де проводили підживлення посівів озимої пшениці біопрепаратом Ескорт Біо на фоні внесення мінеральних добрив, що забезпечило у досліді найвищий приріст зерна (1,59 т/га), порівняно з внесенням лише мінеральних добрив та поєднанням мінеральних добрив та препаратів Органік Д2, Мочевин К1/К2 [8].

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНІ УМОВИ ТЕРИТОРІЇ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика господарства

З метою оптимізації схеми удобрення озимої пшениці в умовах Хмельницької області було закладено дослід на чорноземі опідзоленому в межах фермерського господарства “*****” Хмельницького району Хмельницької області.

ФГ “*****” зареєстроване за адресою с. Чернява, Хмельницький район, Хмельницька обл. Свою діяльність підприємство провадить з 28 лютого 2005 р. Площа земель, які має в обробітку господарство, становить 160 га. Спеціалізується на вирощуванні зернових, бобових та насіння олійних культур.

Господарство розташоване у західній частині Хмельницької області. Відстань до обласного центру становить 66 км. неподалік села проходить траса регіонального значення Р48 та Т2311, що забезпечує зручне транспортне сполучення з Хмельницьким та іншими населеними пунктами. Іншими містами, які лежать близько до с. Чернява, є Красилів (58 км), Волочиськ (30 км) та Підволочиськ (36 км), Базалія (16 км), Теофіполь (34 км).

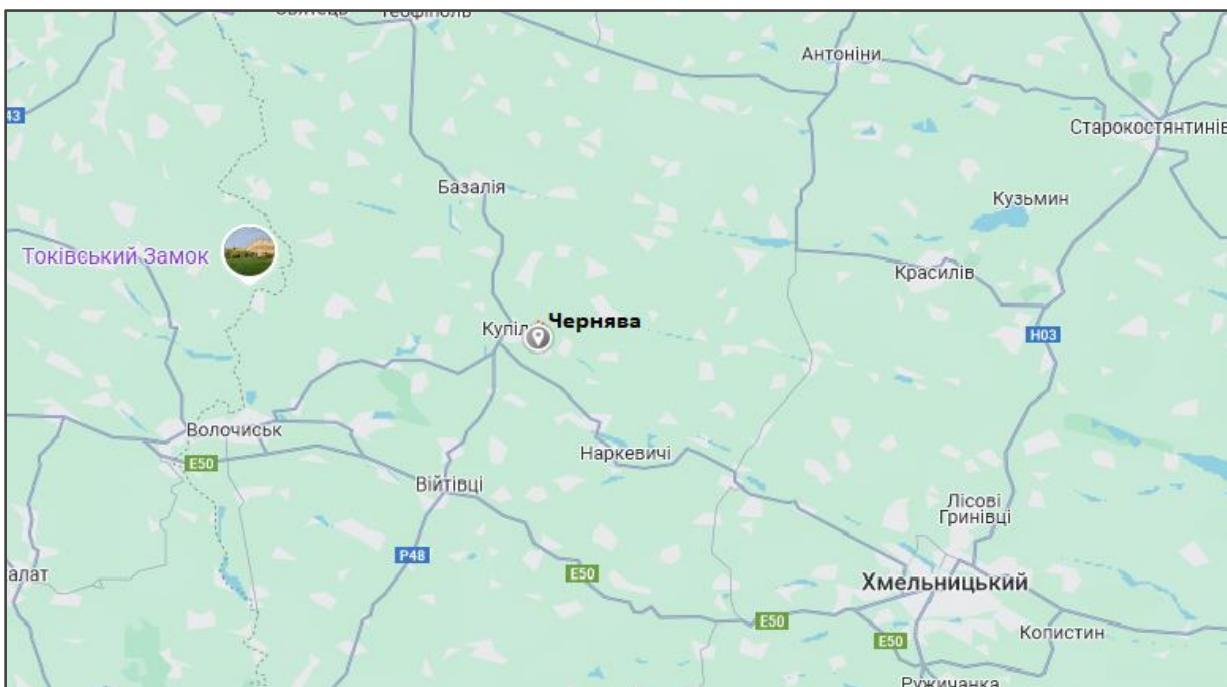


Рис. 2.1 – Картосхема розташування господарства “*****”

2.2. Ґрунтовий покрив господарства та чинники його формування

За агроґрунтовим районуванням території України землі досліджуваного господарства розташовані в межах правобережної провінції Лісостепу, Хмельницького агроґрунтового району, який характеризується підвищеним помірно розчленованим рельєфом та переважанням чорноземів опідзолених у складних поєднаннях з темно-сірими опідзоленими ґрунтами [1].

Такий ґрунтовий покрив формується під впливом поєднання комплексу природних умов, а саме помірного клімату, височинного рельєфу, широколистяної рослинності в минулому.

Формування ґрунтів відбувалося на еолово-делювіальних верхньоплейстоценових лесових відкладах, які вкривають давніші геологічні утворення на більшій частині території області [11]. Їхня потужність сягає 10 м, представлені переважно суглинками, рідше – супісками. Забарвлення лесових відкладів жовтувато-сіре, інколи з червонуватим відтінком. Суглинки містять карбонатні новоутворення, у нижній частині – ознаки оглеєння. Ґрунотвірні породи цього типу сприяли послабленню підзолистого процесу ґрунотворення та посиленню дернового. У долинах річок ґрунотворення відбувалося на сучасних алювіальних відкладах, сформованих піщаним, супіщаним, зрідка – суглинковим матеріалом.

Вплив рельєфу Хмельниччини на формування ґрунтів проявляється через зміну абсолютних висот вододільних територій, чергування схилів, понижень та вододілів, наявність схилів різної експозиції та ухилу. Рельєф досліджуваної території відповідає Подільській структурно-денудаційній височині. Поверхня представлена чергуванням плоских та горбистих ділянок. Середні абсолютні висоти становлять 270–280 м. На схилових ділянках інтенсивно розвиваються процеси водної ерозії, що проявляється у поширенні ґрунтів різного ступеня змитості.

Для рослинності в минулому характерним було поєднання лісових та трав'янистих ділянок. На сьогодні частка лісів становить близько 15% території. Ліси представлені широколистяними породами, здебільшого – грабово-дубові. У лісах досить добре розвинутий трав'яний покрив (20–30% проективного

покриття), що сприяє інтенсифікації дернового процесу та більшому нагромадженню гумусу у ґрунтах. Трав'яниста рослинність поза лісовими масивами в минулому була представлена лучно-степовими формаціями, суходільними луками.

У ґрунтовому покриві області та досліджуваного району зокрема переважають опідзолені ґрунти (сірі та темно-сірі опідзолені, чорноземи опідзолені) та чорноземи типові. Ґрунти відзначають середнім та підвищеним рівнем родючості. Ґрунти мають легкий та середній гранулометричний склад, інколи містять ознаки оглеєння. Завдяки достатньому вмісту пилюватих фракцій вони здатні утримувати достатню кількість вологи для розвитку рослин. Найбільші запаси продуктивної вологи в орному шарі фіксують навесні (160–170 мм) [65]. У період досягання озимих зернових вони зменшуються до 80–75 мм. У період сівби озимої пшениці зростають до 95 мм під кормовими культурами і 130 мм під чорним паром [67].

У наш час вони інтенсивно використовуються у сільському господарстві, зокрема частка сільськогосподарських земель сягає 77% та оцінюється як надто висока [23]. Частка ріллі у складі сільськогосподарських земель – 58%. Це все створює сильне антропогенне навантаження на ґрунт та посилює ерозійні процеси. Частка еродованих ґрунтів – близько 45% [46].

2.3. Кліматична характеристика та погодні умови періоду досліджень

Клімат має суттєвий вплив на формування ґрунтів, оскільки визначає рівень їх зволоження, характер міграції речовин у ґрунтовому профілі. Кліматичні умови також визначають перелік районованих сільськогосподарських культур, які є найбільш придатними для вирощування на тій чи іншій території.

Кліматичні умови Хмельницької області характеризуються як помірно-континентальні з характерними сезонними коливаннями погодних умов.

Температурний режим території залежить від надходження сонячної радіації та процесів циркуляції атмосфери. Переважають в межах області атлантико-континентальні повітряні маси. Загалом для досліджуваної території,

як і для області, характерне переважання хмарної погоди (влітку хмарними є до 40% днів, восени та взимку – до 80%) [66]. Середньорічна температура за даними багаторічних спостережень становить 6,7°C (табл. 2.1). Найвищими середньомісячними температурами є у липні (+18,4°C), найнижчими – у січні (-5,5°C). Найвищими влітку також є середньодобові амплітуди температури – близько 11°C, тоді як взимку вони є майже вдвічі меншими (4,7–6,2°C). Виразнішим є таке коливання у ясні дні, менш помітним – у хмарні. Середньорічні амплітуди температур сягають 24°C.

Таблиця 2.1 – Кліматичні показники досліджуваної території

Показник	Температура за місяцями, °C												Рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Температура, °C	-5,5	-4,8	-0,1	6,8	13,4	16,4	18,4	17,6	13,1	7,4	1,4	-3,2	6,7*
Опади, мм	25	26	28	34	50	68	77	65	47	42	38	27	527**

* – середньорічна температура повітря; ** – сума опадів за рік

Тривалість теплого періоду становить 259–253 дні, вегетаційного 201–204 дні. Безморозний період у повітрі триває 160–190 днів, а на поверхні ґрунту – 140–150 днів.

Таблиця 2.2 – Термічні ресурси досліджуваної території

Показник	Вище 0°C	Вище 5°C	Вище 10°C	Вище 15°C
Сума температур за період, °C	2920	2795	2455	1745
К-сть днів з температурою	252	201	156	100

Хід температур може відрізнитися від даних багаторічних спостережень. Середньомісячні температури повітря впродовж досліджуваного періоду наведено у додатку Б. Водночас, як видно з рисунка 2.1, роки досліджень загалом відзначаються вищими температурами, порівняно з багаторічними даними.

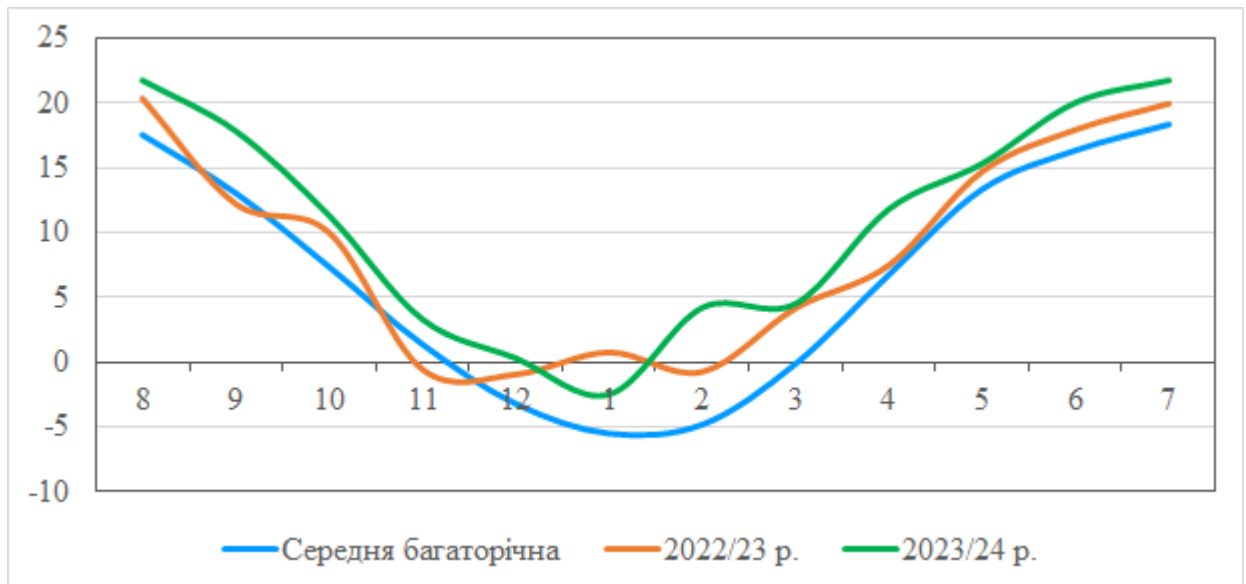


Рисунок 2.1 – Розподіл температур повітря впродовж періоду досліджень

Більшою така різниця була у період 2023/24 р. Наприклад, у лютому середньомісячна температура на 9°C перевищувала багаторічний показник. В інші місяці відхилення було меншим, проте значну частину року таке відхилення було вищим, ніж 4°C у бік підвищення температури. У період 2022/23 років зима також була суттєво тепліша, порівняно з нормою, проте восени та у літньо-весняний період вегетації відхилення від багаторічних показників було меншим, ніж у 2023/24 рр. Максимальні температури повітря у 2022/23 рр. сягала $29\text{--}31^{\circ}\text{C}$, тоді як у 2024 р. піднімалася вище 35°C .

Кількість опадів за даними багаторічних спостережень коливається в межах $275\text{--}550$ мм, зменшуючись на рівні досліджуваних широт із заходу на схід та південний схід. В окремі роки випадає до $600\text{--}650$ мм. Серед загальної кількості опадів близько $370\text{--}420$ мм випадає у теплий період року, що становить $70\text{--}75\%$ від їх загальної кількості [65]. Найбільша кількість опадів випадає зазвичай у липні–серпні, мінімальна – у зимові місяці. Середня річна кількість днів з опадами становить $163\text{--}165$. Характерним є те, що на холодний період припадає більше днів з опадами, ніж на теплий, проте у цей час вони мають затяжний характер та слабку інтенсивність.

Згідно багаторічних спостережень, кількість днів зі сніговим покривом в межах досліджуваної території становить 95. Водночас, до 20% зим не мають стійкого снігового покриву, оскільки періодично він руйнується відлигами.

Як і температурний режим, режим зволоження проявляє індивідуальні риси у різні роки. Розподіл опадів за місяцями у період 2022–2024 рр. наведено у додатку Б та відображено на рис. 2.2.

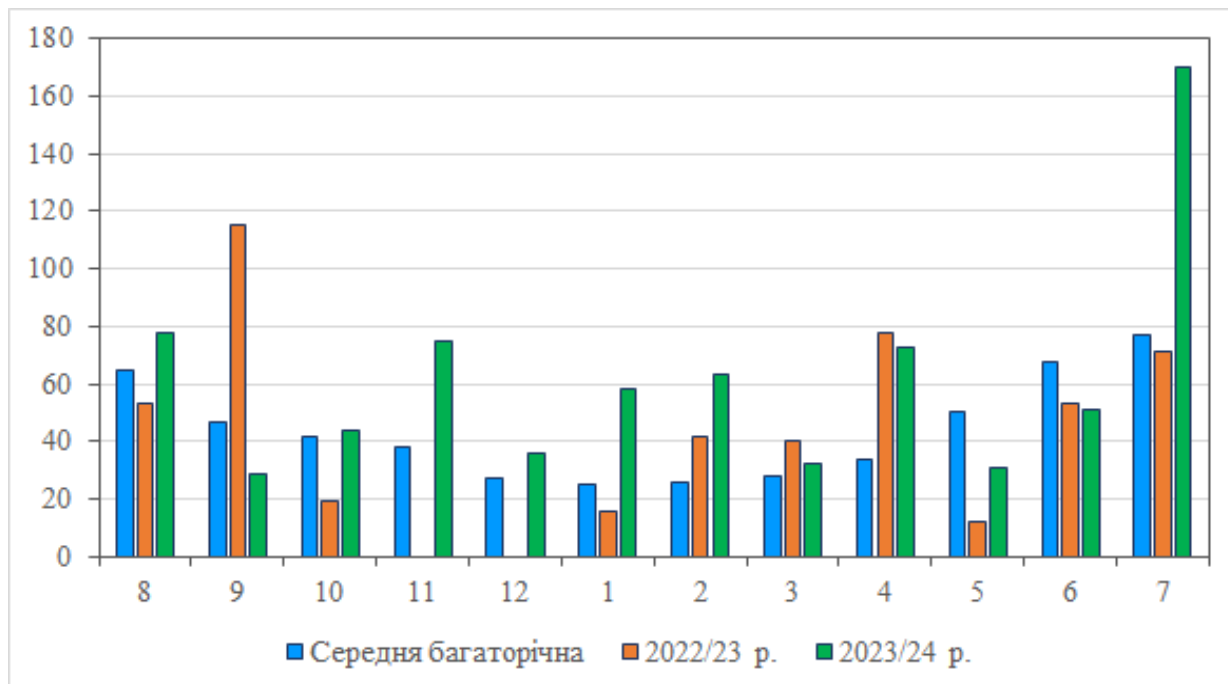


Рисунок 2.2 – Режим зволоження періоду досліджень

Після надмірно вологого вересня у 2022 р., коли посів пшениці був ускладнений частими дощами, настав посушливий період (до січня 2023 р.), коли опадів було менше, ніж багаторічний показник, або ж вони були відсутні. У лютому–квітні 2023 кількість опадів була достатньою. Дефіцит вологи був помітний ще у травні 2023 р., червень і липень 2023 р. також були менш вологими, ніж це характерно для досліджуваної території.

Період досліджень 2023/24 р. можна охарактеризувати як вологий, оскільки для більшості місяців характерне перевищення місячної суми опадів над нормою. меншою, ніж середня багаторічна сума, кількість опадів була лише у вересні 2023 р., травні та червні 2024 р. Загалом достатня кількість опадів у цей період досліджень пом'якшувала негативний вплив високих температур.

Загалом можна стверджувати, що погодні умови періоду досліджень були сприятливими та не мали негативного впливу на формування врожаю озимої пшениці.

2.4. Методика досліджень

Вплив різних норм мінеральних добрив на врожайність озимої пшениці, якість отриманого зерна вивчали на чорноземі опідзоленому у польовому досліді. Схема досліді складалася з таких варіантів:

1. Контроль – без добрив;
2. N₉₀P₆₀K₆₀
3. N₁₂₀P₉₀K₉₀
4. N₉₀P₆₀K₆₀ + LF-Зернові

Дослід закладено на ділянці загальною площею 100 м². Облікова площа становила 75 м². Дослід виконано у трьох повтореннях. Розміщення ділянок послідовне (рис. 2.3).

1 повторення				2 повторення				3 повторення			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Рисунок 2.3 – Схема розташування ділянок у польовому досліді

Фосфорні та калійні добрива у повній кількості вносили восени, азотні добрива вносили частинами для створення кращих умов живлення рослин озимої пшениці. Восени у ґрунт було внесено діамофоску (N:P:K 10:26:26).

Під час весняно-літнього періоду на ділянках 2, 4 варіантів проводили підживлення аміачною селітрою (N – 34%): по мерзло-талому ґрунту (N₂₀) + вихід у трубку (N₃₀) + колосіння (N₂₀). На ділянці варіанту 4 підживлення проводили у ці ж терміни з дозами азоту N₂₀ + N₅₀ + N₃₀ (колосіння).

У варіанті 4 проводили підживлення посівів мікродобривом Leaf Forte Зернові (LF-Зернові). Це хелатне добриво, яке використовують для листкового підживлення. Хімічний склад препарату наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Хімічний склад мікродобрива LF-Зернові (г/л)

N	P	K	S	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B	Mo	Co	pH
100	60	30	25	10	14	2	3	12	5	0,05	0,05	6,5

Мікродобриво сприяє кращому засвоєнню азоту, фосфору та калію з ґрунту, у рослинах активує накопичення крохмалю, цукрів, синтез білків. У зерні при застосуванні мікродобрив зростає склоподібність, вміст і якість

клейковини, вміст білка. Вплив мікродобрива проявляється у діапазоні температур від 5 до 25°C. Препарат можна використовувати як для обробки насіння, так і для підживлення у періоди 2–4 листків, кущіння, виходу в трубку.

Фізичні, фізико-хімічні властивості ґрунту та якість вирощеного зерна визначали за допомогою лабораторних методів. Перед закладанням досліду та перед збиранням врожаю з ґрунту відбирали зразки погоризонтно відповідно до прийнятих методик [2, 38]. Для характеристики ґрунту лабораторно визначали гранулометричний склад, загальні фізичні властивості (щільність будови і твердої фази), фізико-хімічні (актуальна і гідролітична кислотність, сума ввібраних основ). Загальну шпаруватість, запаси гумусу і ступінь насичення основами встановлювати розрахунковим методом. Для вивчення динаміки поживного режиму у ґрунті визначали вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом), рухомого фосфору та обмінного калію (методом Чирікова в модифікації ННЦ ІГА).

За результатами польових спостережень розраховувати схожість насіння, кількість рослин, що перезимували, кількість рослин, що вижили впродовж періоду вегетації. Структуру врожаю характеризували за такими показниками: довжина колоса (середнє з 25-ти колосків), кількість колосків у колосі (середнє значення для 25-ти колосів), маса зерен з 1 колоса. Облік врожаю проводили для кожної ділянки шляхом зважування. У зерні визначали вміст білка за Бернштейном.

Статистичне опрацювання отриманих результатів здійснювали з використанням програми Microsoft Office Excel. Економічну ефективність оцінювали за методикою, запропонованою кафедрою статистики і аналізу ЛНУП.

2.5. Агротехніка вирощування пшениці озимої на ділянках досліду та характеристика сорту

Озиму пшеницю у досліді вирощували з дотриманням агротехніки, рекомендованої для лісостепової зони. Культуру у досліді висівали після сої. Для основного обробітку ґрунту у другій декаді серпня проводили оранку на

глибини 23–25 см. Під оранку вносили калійні та фосфорні добрива. Для передпосівного обробітку проводили дворазову культивуацію (глибина 6–9 см). Одночасно з розпушуванням ґрунту відбувалося й знищення бур'янів. Другий раз культивуацію проводили безпосередньо перед посівом. Спосіб посіву озимої пшениці у досліді – вузькорядний, глибина посіву – 2–3 см. Норма висіву становила 4,5 млн/га насінин. передпосівна обробка насіння здійснювалася з використанням препаратів Спайдер КС (фунгіцидний протруйник, витрата 1,25 л/т), Гаучо Плюс 46,6% (інсектицидний протруйник, витрата 0,6 л/т), Гуміфілд Форте Брікс в.с. (стимулятор росту, витрата 0,8 л/т).

Сорт пшениці, яку вирощували у досліді – Колонія. Оригіна́тор – Лімагрейн (Limagrain Seeds), Франція. У державному реєстрі рослин, рекомендованих для вирощування в Україні сорт зареєстровано у 2013 році. Озима пшениці Колонія належить до групи середньостиглих сортів. Рекомендований сорт для вирощування у зоні Полісся та Лісостепу. Тривалість вегетаційного періоду становить 265–285 днів. Напря́м використання – хлібопекарський, за якістю зерна належить до цінних сортів.

Колонія – м'яка безоста пшениця (різновид лютесценс). Висота рослин характеризується як середня (71–82 см). Сорт вважається пластичним до умов вирощування та дає непогані врожаї за різних технологій.

Для сорту Колонія характерна висока зимостійкість та регенеративна здатність. Стійкість до основних хвороб (кореневі гнилі, септоріоз, фузаріоз та інші) оцінюється у 7–8 балів, тобто є високою. Стійкість до осипання та вилягання – вище 8 балів.

Потенційна врожайність пшениці Колонія становить 100–120 ц/га. Можна висівати після різних попередників та використовувати різні способи обробітку (оранка, no-till), проте максимальний результат забезпечує використання інтенсивних технологій. Маса 1000 насінин становить 40,8–50 г. Вміст білка у зерні 13–14%, клейковини 26,4–29,3%. Сорт відзначається високою натурою зерна та об'ємом хліба. Сила борошна - 261–315 о.а., об'єм хліба зі 100 г борошна становить 970–980 мл.

У весняно-літній період вносили азотні добрива відповідно до схеми досліду. Для механічного знищення бур'янів проводили боронування. Догляд за посівами проводили з використанням таких препаратів:

захист від бур'янів – Стомп 330 ЕС (норма – 2,5 л/га у фазі 2-4 листків культури), Пріма (0,6 л/га, початок виходу в трубку);

захист від хвороб – Рекс Дуо (0,6 л/га, фаза виходу в трубку), Фолікур (1,0 л/га, початок цвітіння);

захист від шкідників – Карате Зеон (0,2 л/га, у фазах кущінні – колосіння).

РОЗДІЛ 3

ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ
МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ3.1. Морфологічна будова та фізичні властивості чорнозему
опідзоленого

Чорнозем опідзолений є фоновим у ґрунтовому покриві досліджуваного господарства. Ґрунт сформувався внаслідок прояву дернового процесу ґрунтоутворення та накладання на нього слабого процесу опідзолення. Морфологічно це проявляється у формуванні потужнішої гумусованої товщі, порівняно з сірими лісовими ґрунтами. Ознаки опідзолення проявляються у верхній частині ґрунтового профілю у вигляді новоутворень крем'янкової присипки та в ущільненні середньої частини профілю.

Будову профілю чорнозему опідзоленого охарактеризовано на основі розрізу, закладеного перед закладанням досліду. Рельєф ділянки – слабохвилястий вододіл. Поверхня ґрунту – грудкувата. Потужність гумусованої товщі – 63 см. Карбонати – з глибини 105 см.

He_{op} – гумусовий слабоелювіюваний горизонт, орний, темно-сірого 0–30 см забарвлення, легкосуглинковий, порохувато-зернисто-грудкуватої структури, слабо ущільнений, свіжий, помітна присипка SiO₂, корінці рослин, копроліти, перехід до горизонту He_{n/op} помітний за щільністю;

He_{n/op} – гумусовий слабоелювіюваний горизонт, підорний шар, темно-сірий, 30–47 см легкосуглинковий, зернисто-грудкуватий, помітно ущільнений, свіжий, присипка SiO₂ по гранях структурних агрегатів, корінці рослин, ходи черв'яків, перехід поступовий за кольором та структурою;

Hi – гумусовий ілювіюваний горизонт, темно-сірий, з помітним 47–60 см буруватим відтінком, легкосуглинковий, горіхувато-грудкуватої структури, ущільнений, вологий, помітні затіки

темнозабарвлених гумусових речовин по гранях структурних агрегатів, корінці рослин, перехід до горизонту Нрі помітний за кольором;

Нрі – гумусовий перехідний горизонт, бурувато-сірого забарвлення, 60–71 см легкосуглинковий, грудкувато-горіхуватої структури, ущільнений, вологий, затіки колоїдних речовин на поверхні агрегатів, корінці рослин, перехід до горизонту Рhi помітний за кольором;

Рhi – нижній перехідний горизонт, слабогумусована, слабоілювійована ґрунтотвірна порода, бурого забарвлення, з сірими плямами гумусових речовин у формі затіків, легкосуглинковий, горіхуватої структури, вологий, щільний, окремі корінці рослин, перехід поступовий за кольором;

Рк – ґрунтотвірна порода, карбонатний лесоподібний суглинок, 94–115 см палевого забарвлення, середньосуглинковий, безструктурний, вологий, карбонати у формі псевдоміцелію.

Досліджуваний ґрунт характеризується легким гранулометричним складом, що впливає на його властивості та обробіток. Усі горизонти, окрім ґрунтотвірної породи, визначено як легкосуглинкові. Вміст гранулометричних фракцій менше 0,01 мм у профілі коливається від 25,16 до 31,12%, спостерігається поступове збільшення фізичної глини вниз за профілем. Серед фракцій фізичної глини переважає мулиста – 8,88–14,68%. Якщо аналізувати усі фракції загалом, то найбільша частка припадає на фракцію крупного пилу – 61,8–66,56%. Значна кількість пилуватих фракцій може викликати прояв несприятливих фізичних властивостей, таких як запливання поверхні, утворення кірки, що погіршує водо- та повітропроникність орного шару. Водночас, негативний прояв таких процесів зменшується за рахунок наявності піщаної фракції, вміст якої становить 10,56–3,98% та є найвищим саме у верхній частині ґрунтового профілю. Запобігти таким негативним явищам як запливання та кіркоутворення можна також шляхом агротехнічних заходів

(грунтоощадний обробіток, проведення операцій в оптимальні терміни, збагачення ґрунтової товщі органікою). Слід зазначити, що у період проведення досліджень згаданих негативних явищ на поверхні ґрунту не спостерігалось.

Важливою характеристикою ґрунту, яка визначає умови проростання насіння та розвитку кореневих систем, є загальні фізичні властивості, до яких належать щільність та шпаруватість.

Щільність твердої фази, як найбільш стійкий до зовнішніх впливів показник, змінюється у профілі чорнозему опідзоленого в межах 2,47–2,60 г/см³ (табл. 3.1). У нижній частині профілю щільність твердої фази є вищою, що є закономірним явищем, оскільки з глибиною у ґрунті зменшується кількість органічної речовини, яка є одним з основних чинників, що впливають на цей показник.

Таблиця 3.1 – Загальні фізичні властивості чорнозему опідзоленого

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	Щільність твердої фази, г/см ³	Щільність будови, г/см ³	Загальна шпаруватість, %
He _{op}	0–30	2,47	1,26	49,0
He _{т/ор}	33–43	2,49	1,33	46,5
Hi	48–58	2,52	1,31	48,0
Hpi	60–70	2,52	1,29	48,8
Phi	78–88	2,57	1,38	46,3
P _k	100–110	2,60	1,44	44,6

Щільність будови характеризує просторове розміщення ґрунтових агрегатів, зокрема, співвідношення між ґрунтовими частинками та шпарами. Для орного шару досліджуваного чорнозему опідзоленого показник щільності будови становить 1,26 г/см³. Оскільки оптимальні показники щільності будови для орного горизонту становлять 1,0–1,2 г/см³, досліджуваний ґрунт можна вважати дещо ущільненим. З глибиною щільність будови зростає. Нижче орного горизонту простежується зростання щільності, пов'язане з формуванням підпужної підшви.

Шпаруватість в орному шарі становить 49% та є близькою до оптимального показника (50–55%). З глибиною шпаруватість знижується, до 46,5% у підорному горизонті.

Загалом за гранулометричним складом та показниками загальних фізичних властивостей ґрунт, який досліджували, є придатним для вирощування озимої пшениці.

3.2. Фізико-хімічні властивості чорнозему опідзоленого

Фізико-хімічні властивості залежать від умов формування та використання ґрунту. Одночасно вони є важливим показником рівня родючості ґрунту, впливають на його фізичні параметри, спектр культур, які доцільно вирощувати на тому чи іншому ґрунті. До основних фізико-хімічних властивостей ґрунту належать показники гумусового стану та кислотно-основних властивостей, сума катіонів-основ, що перебувають у ґрунті у ввібраному стані.

Гумус, як основний компонент органічної речовини ґрунту, є важливим діагностичним критерієм, забезпечує стабільність функціонування ґрунту як компоненту агроєкосистеми. З агрономічної точки зору він є незамінним джерелом поживних елементів для рослин. За даними Є. В. Скрильника та співавторів (2018), у чорноземі міститься 98% загального вмісту азоту та понад 50% фосфору [56].

Вміст гумусу в орному горизонті чорнозему опідзоленого на території досліджень становить 3,68% (табл. 3.2), що відповідає низькому рівню. З глибиною вміст гумусу знижується поступово. У підорному горизонті цей показник становить 3,01, а у горизонті Ні – 2,42%. Відповідно до вмісту гумусу за горизонтами ґрунту розподіляються його запаси, закономірно зменшуючись вниз по профілю. Профільний розподіл запасів гумусу показано на рисунку 3.1. Запаси гумусу у шарі 0–30 см становлять 139,1 т/га. Шкала оцінювання гумусового стану ґрунту розроблена для товщі 0–20 см та 0–100 см. відповідно до цього, запаси гумусу в шарі 0–20 см становлять 92,7 т/га, тобто оцінюються як низькі. Для метрової товщі цей показник становить 273,6 т/га, та оцінюється як середній.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні властивості чорнозему опідзоленого

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Гумус %	рН сольове	Нг	СВО	СНО, %
				ммоль/100 г ґрунту		
Не _{ор}	0–30	3,68	6,43	1,12	9,24	89,2
Не _{п/ор}	33–43	3,01	6,35	1,02	11,07	91,6
Ні	48–58	2,42	6,50	0,84	8,43	90,9
Нрі	60–70	1,64	6,52	0,10	9,17	98,9
Phi	78–88	0,40	6,52	–	11,26	–
Р _к	100–110	–	6,71	–	11,76	–

Примітка: Нг – гідролітична кислотність; СВО – сума ввібраних основ; СНО – ступінь насичення основами

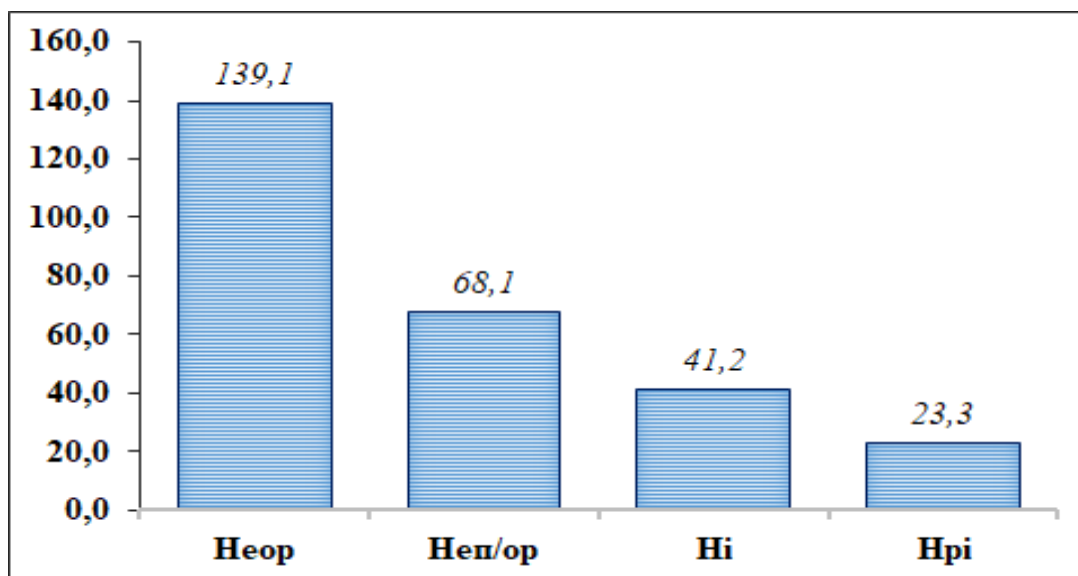


Рисунок 3.1 – Профільний розподіл запасів гумусу

Сільськогосподарські культури мають різні вимоги до реакції ґрунтового розчину. Від величини рН залежить доступність макро- та мікроелементів живлення. За умови підвищеної кислотності сполуки Алюмінію та Мангану стають більш розчинними, що посилює їхню токсичну дію на рослини та ґрунтову мікробіоту. За різних умов рН хімічні та біологічні процеси у ґрунті відбуваються з різною швидкістю. Встановлено [51], що використання чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу впродовж 40-річного періоду без застосування добрив та меліорантів супроводжувалося зниженням ступеня насичення ґрунту до 85%. Відповідно, знизився і показник рН і зросла гідролітична кислотність.

Чорнозем опідзолений, на якому було закладено дослід, відзначається нейтральним середовищем орного шару – величина рНс становить 6,43 одиниці. Незначне зниження величини рН простежується у підорному шарі. Від горизонту Ні й до ґрунотворної породи відбувається поступове зростання показника рН до 6,71.

Гідролітична кислотність в усій товщі досліджуваного ґрунту є низькою та коливається від 1,12 до 0,10 ммоль / 100 г ґрунту. Загалом це корелює з натуральним показником за величиною рН.

Сума ввібраних основ у профілі змінюється від низької у верхній частині (9,24 ммоль / 100 г ґрунту) до середньої у нижній його частині (11,76 ммоль / 100 г ґрунту). Ступінь насичення основами – підвищений та високий.

Загалом такі фізико-хімічні властивості є сприятливими для вирощування озимої пшениці та формування доброго врожаю.

3.3. Вміст поживних елементів за різних норм удобрення озимої пшениці

Поживний режим ґрунту визначається вмістом у ньому доступних форм макро- та мікроелементів, необхідних для росту та розвитку рослин. Забезпечення рослин на стабільному рівні необхідними елементами живлення є запорукою сталого функціонування ґрунту та збереження його родючості. Вміст елементів живлення у ґрунті у агроєкосистемах регулюється диференціацією норм добрив, застосуванням їх різноманітних форм, строків та способів внесення відповідно до вимог рослин та ґрунтово-кліматичних умов [14].

Перед закладанням дослідів в межах ФГ “*****” в орному шарі чорнозему опідзоленого містилося 138 мг/кг ґрунту лужногідролізованого азоту, 107 мг/кг – рухомого фосфору та 140 мг/кг – обмінного калію (табл. 3.3). Для азоту такий вміст оцінюється як низький, фосфору – підвищений, калію – високий [70].

Численні дослідження, проведені на чорноземних ґрунтах, підтверджують, що найбільш сприятливим для сільськогосподарських культур є внесення азоту. За нестачі азоту у чорноземах він поповнюється за рахунок прискорення мінералізації гумусу.

Таблиця 3.3. – Вміст поживних елементів у ґрунті за різних норм удобрення озимої пшениці

Варіанти дослідів	До закладання дослідів			Вміст у ґрунті перед збиранням врожаю		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Контроль (без добрив)	138	107	140	97	83	122
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	138	107	140	136	104	137
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	138	107	140	144	116	147
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + LF-Зернові	138	107	140	139	108	140

У проведеному досліді кількість лужногідролізованого азоту у ґрунті на ділянці контролю наприкінці вегетації становила 97 мг/кг ґрунту, тобто, знижувалася до дуже низького рівня. З внесенням мінеральних добрив під посів пшениці озимої поживний режим ґрунту покращувався. Норма азоту N₉₀₋₁₂₀ забезпечувала накопичення 136–144 мг/кг азоту на кінець вегетаційного періоду (рис. 3.2). Внесення мікродобрив у поєднанні з нормою N₉₀ сприяло накопиченню азоту у ґрунті на рівні 139 мг/кг, що було дещо нижче максимальної норми мінеральних добрив, але перевищувало показник у варіанті з N₉₀. Найкращий баланс азоту формувався за норми удобрення N₁₂₀.

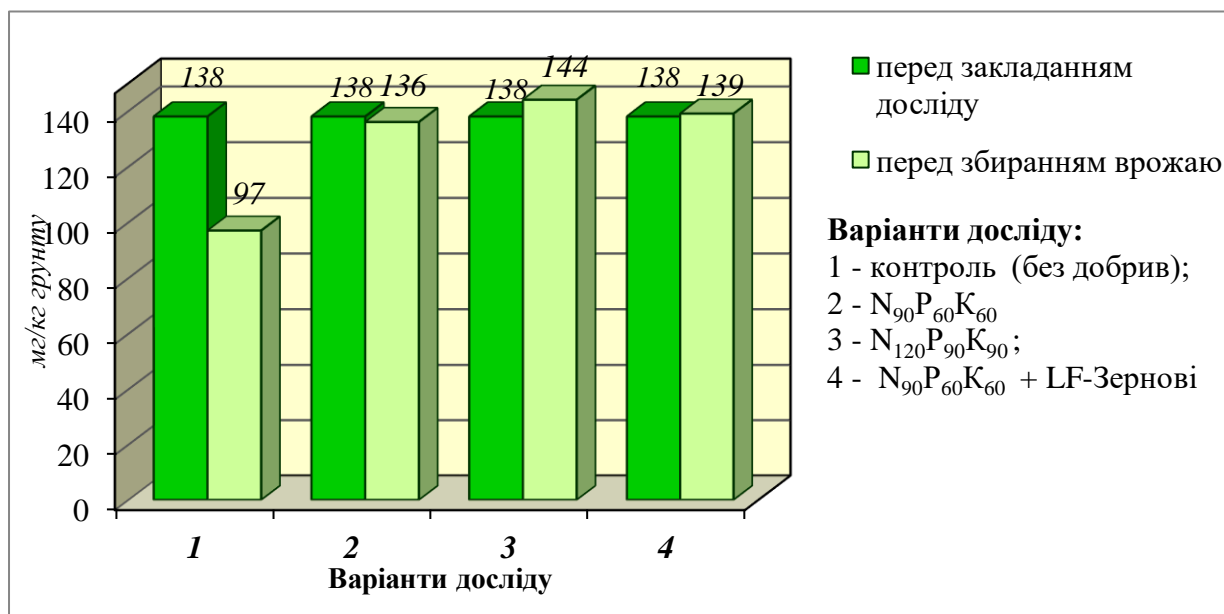


Рисунок 3.2 – Динаміка азоту у ґрунті за різних норм удобрення озимої пшениці

Важливим елементом для формування родючості ґрунту є фосфор. Оптимальний вміст рухомого фосфору в орному шарі для більшості сільськогосподарських культур становить 110–150 мг/кг ґрунту (визначений за методом Чирікова) [13]. На ділянці контролю, де добрива не вносили, кількість рухомого фосфору перед збиранням врожаю становила 83 мг/кг ґрунту, тобто знизилася на 24 мг/кг. Внесення добрив мало позитивний ефект та покращувало забезпечення рослин фосфором. Зокрема за норми удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$ вміст фосфору наприкінці вегетації зріс до 104 мг/кг ґрунту, тобто, перевищував показник контролю у цей же період, проте був нижчим за початковий вміст (рис. 3.3). Поєднання цієї ж норми добрив з мікродобривом LF-Зернові зумовило накопичення 108 мг/кг ґрунту P_2O_5 , що було на рівні даних перед закладанням дослідів. Позитивний баланс фосфору сформувався за норми удобрення $N_{120}P_{90}K_{90}$: приріст до показника перед закладанням дослідів – 9 мг/кг ґрунту.

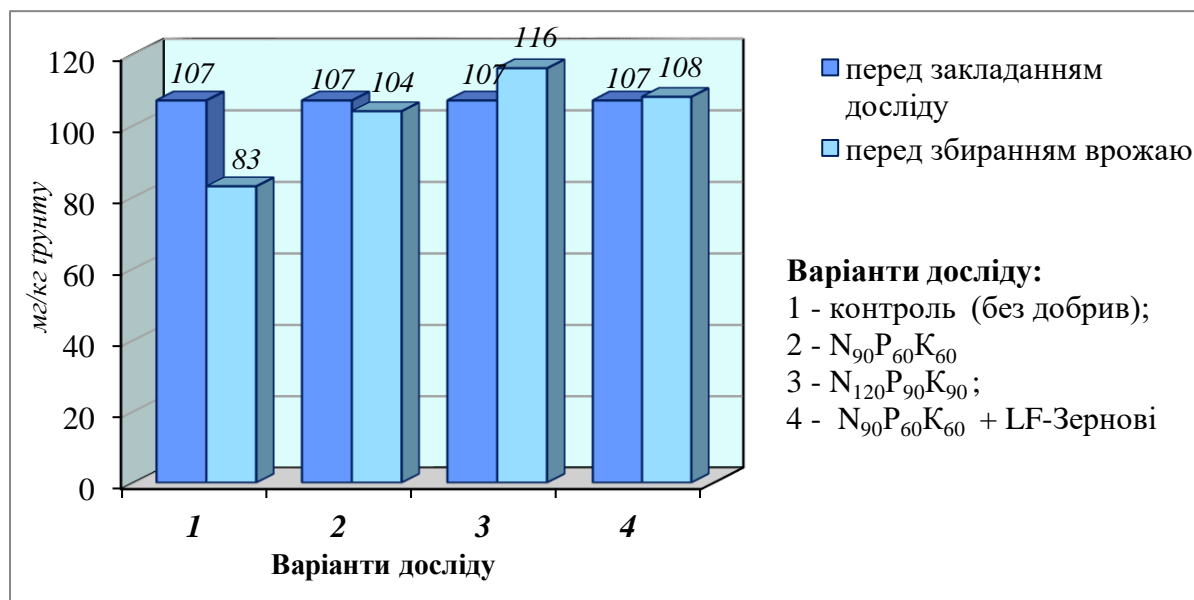


Рисунок 3.3 – Динаміка P_2O_5 у ґрунті за різних норм удобрення озимої пшениці

Калій у ґрунті доступний для живлення рослин здебільшого у водорозчинній та обмінній формах. Достатня кількість фосфору та калію у ґрунті зменшує негативний вплив від надмірного засвоєння рослинами азоту. За період вегетації вміст обмінного калію на ділянці контролю знижувався до 122 мг/кг ґрунту (рис. 3.4). На ділянках з внесенням добрив простежувалася тенденція до збільшення вмісту обмінного калію відповідно до збільшення норми добрив. Внесення добрив у кількості $N_{90}P_{60}K_{60}$ окремо або разом з

мікродобривами забезпечувало накопичення відповідно 137 та 140 мг/кг K_2O . За норми удобрення $N_{120}P_{90}K_{90}$ вміст обмінного калію становив 147 мг/кг та був найвищим.

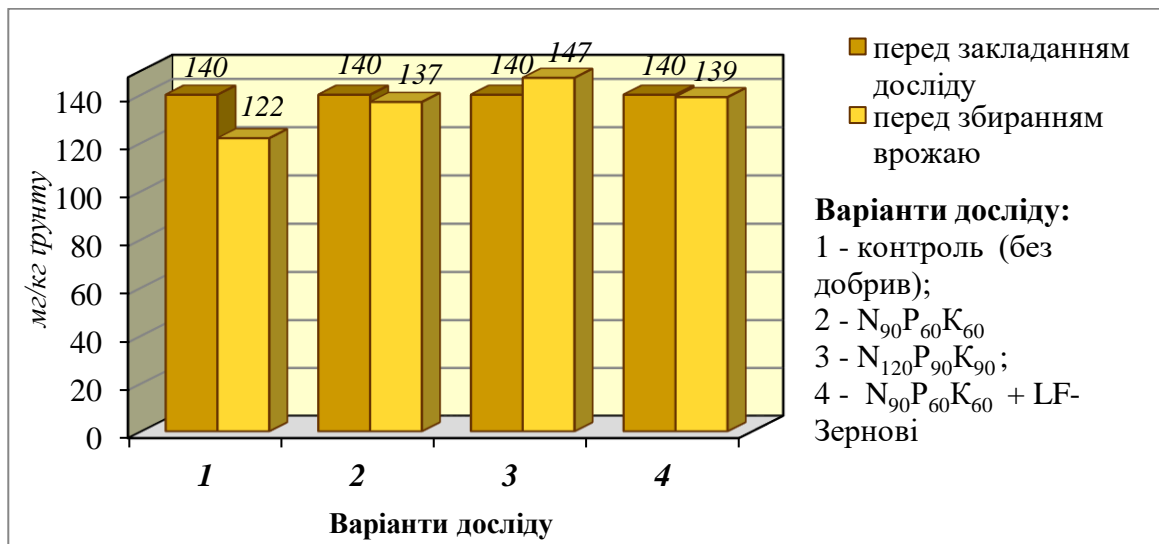


Рисунок 3.4 – Динаміка K_2O у ґрунті за різних норм удобрення озимої пшениці

Отже для регулювання поживного режиму чорнозему опідзоленого під посівом озимої пшениці найдоцільнішим було внесення мінеральних добрив у кількості $N_{120}P_{90}K_{90}$. Додаткове внесення мікроелементів на фоні $N_{90}P_{60}K_{60}$ оптимізувало засвоєння поживних елементів з ґрунту, проте не забезпечило їхнього позитивного балансу за період вегетації, що може бути пов'язано зі зростанням врожайності та посиленням їхнього винесення рослинами.

3.4. Особливості розвитку озимої пшениці за різних норм удобрення

Режим живлення впливає на розвиток рослин та проходження ними фенологічних фаз. Тривалість вегетаційного періоду залежить від таких чинників як забезпечення теплом, вологою, біологічних особливостей рослин, умов живлення тощо.

У досліді щодо вивчення умов живлення озимої пшениці нами фіксувалися такі фази розвитку рослин: сходи, кушіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння та стиглість. Для останньої фази окремо фіксували молочну, воскову та повну стиглість. Настання окремих фенологічних фаз зміщувалося у часі залежно від застосування добрив. У період осінньої вегетації така різниця була практично не помітною і на всіх варіантах фази сходів (початок та повна схожість) та

кущіння наставали практично однаково – в обидва роки досліджень різниця появи повних сходів становила 1 день. У весняно-літній період така різниця стала помітнішою, оскільки повніше проявився вплив саме умов живлення.

Відповідні зміни також відбуваються й у загальній тривалості вегетаційного періоду. коротшим він був у 2022/23 рр., що може бути пов'язано з впливом високих температур. В обидва роки найкоротшою була вегетація на ділянці контролю – 276–279 днів (рис. 3.5).

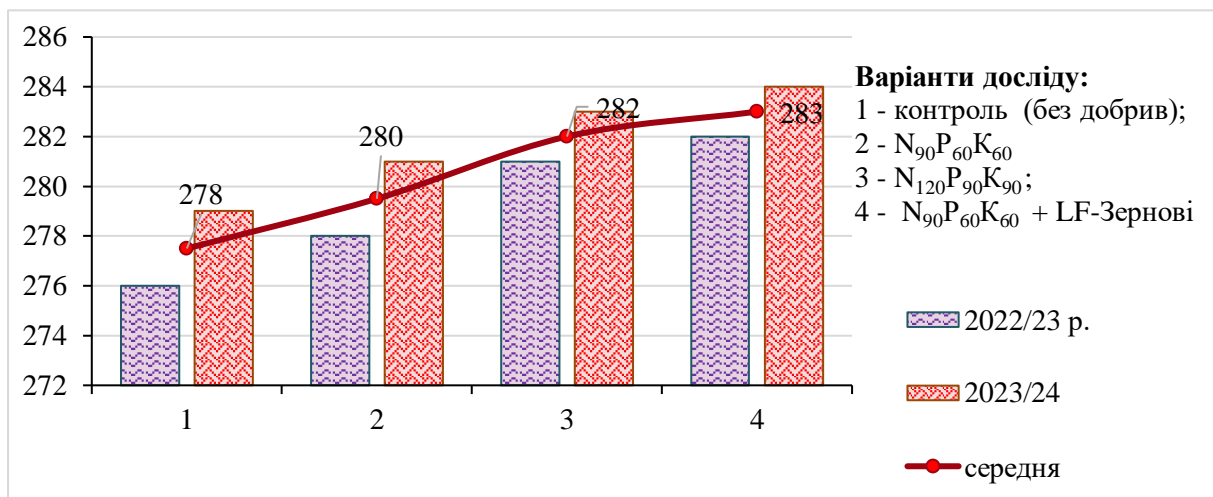


Рисунок 3.5 – Тривалість вегетації озимої пшениці за різних норм удобрення

Внесення мінеральних добрив у кількостях N₉₀₋₁₂₀P₆₀₋₉₀K₆₀₋₉₀ сприяло покращенню умов живлення, внаслідок чого вегетаційний період тривав від 2–3 до 4–5 днів довше. Найдовшою тривалість вегетації була у варіанті, де вносили LF-Зернові на фоні норми N₉₀P₆₀K₆₀ – 282–284 дні.

У досліді визначали польову схожість, показники перезимівлі та виживання рослин за період вегетації. Для цих показників також простежувалася залежність від умов живлення рослин.

Польова схожість насіння була найнижчою на ділянці контролю в обидва роки – 84,6–87,1% (табл. 3.4). Показники польової схожості рослин були близькими між собою у різних варіантах удобрення, що пов'язано з тим, що восени на всіх варіантах вносили однакову кількість добрив. У 2022 р. польова схожість на варіантах з внесенням добрив становила 90,5–90,8%, у 2023 році була вищою – 90,0–91,4%. В середньому за два роки досліджень показники польової схожості на 5,0–5,3% перевищували дані, отримані на ділянці контролю.

Таблиця 3.4 – Польова схожість насіння озимої пшениці Колонія за різних норм добрив

Варіанти досліду	2022/23 р.	2023/24 р.	Середня	
			%	± до контролю
1. Контроль (без добрив)	84,6	87,1	85,8	–
2. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	90,7	90,8	90,8	5,0
3. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	90,5	91,1	90,8	5,0
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + LF-Зернові	90,8	91,4	91,1	5,3

Вміст поживних елементів у доступних формах впливає на кількість рослин, що перезимували, оскільки ослаблені екземпляри гинуть навіть при незначних зниженнях температури. За проведеними спостереженнями показники перезимівлі в обидва роки були близькими, що можна пояснити теплими зимами. Частка рослин, що перезимували на ділянці контролю, становила 78,2–81,0% (рис. 3.6). Внесення мінеральних добрив у кількостях N₉₀-P₆₀₋₉₀K₆₀₋₉₀ збільшувало кількість рослин, що перезимували і їхня частка становила 84,7–86,4 у 2023 р. та 87,4–89,7% – у 2024 р. Найвищий показник перезимівлі отримано на ділянці варіанту 4 – 89,3–90,5%. Загалом, приріст рослин, що перезимували на ділянках де проводили удобрення озимої пшениці, перевищувала контрольний варіант на 7,9–14,2%.

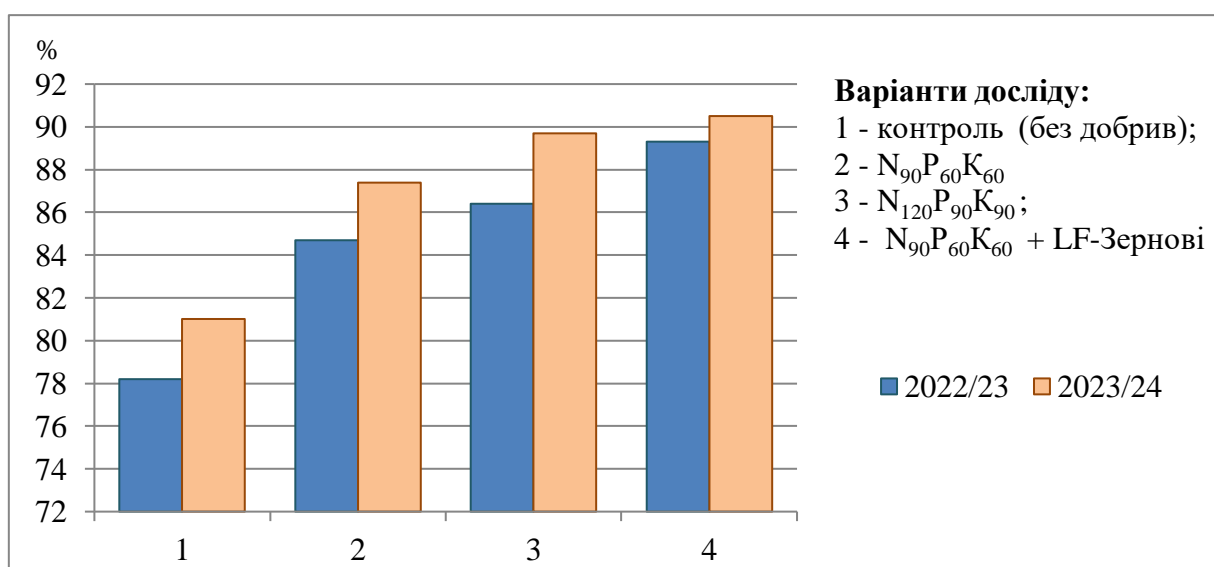


Рисунок 3.6 – Перезимівля рослин озимої пшениці Колонія за різних норм удобрення

Внесення основної частини азотних добрив та мікродобрив відбувалося у весняно-літній період, тому найбільш відчутним є вплив застосування добрив на кількість рослин, що вижили впродовж вегетації. Якщо в середньому за два роки досліджень густота рослин у час відновлення вегетації навесні для ділянки контролю становила 307,3 шт./м², то їхня густота на період завершення вегетації була 245,5 шт./м². Тобто, показник виживання дорівнює на ділянці контролю 79,9%.

Таблиця 3.5 – Виживання рослин озимої пшениці Колонія за весняно-літній період залежно від норми добрив (середнє за 2022–2024 рр.)

Варіант досліджу	Густота рослин, шт./м ²			Виживання рослин, %
	весняне відновлення вегетації	завершення вегетації		
		шт./м ²	приріст до контролю, %	
1. Контроль (без добрив)	307,3	245,5	–	79,9
2. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	351,4	315,7	29,6	89,8
3. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	359,6	330,4	34,6	91,9
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + LF-Зернові	369,0	342,1	39,3	92,7

Внесення добрив впродовж вегетаційного періоду збільшувало частку рослин, що завершили вегетацію. За норми удобрення N₉₀P₆₀K₆₀ цей показник зростав до 89,8%, густота рослин перед збиранням врожаю становила 315,7 шт./м² (приріст до контролю – 29,6%). На ділянці варіанту 3 перед збиранням врожаю було зафіксовано в середньому 330,4 шт./м² рослин (+34,6% до контролю), відсоток виживання за вегетацію – 91,9. Найкращим для виживання рослин озимої пшениці у досліді було внесення мінеральних добрив у кількості N₉₀P₆₀K₆₀ у комплексі з мікродобривом LF-Зернові: густота рослин перед збиранням врожаю – 342,1 шт./м², виживання – 92,7%.

Отже, мінеральні добрива, внесені під озиму пшеницю Колонія на чорноземі опідзоленому впливали на розвиток рослин та проходження окремих фаз розвитку. Найкращим для формування майбутнього врожаю було внесення N₉₀P₆₀K₆₀ + LF-Зернові, що забезпечувало найкращі показники перезимівлі та виживання за вегетаційний період. Більш чітка різниця між варіантами

проявлялась у весняно-літній період, оскільки на цей період припадало внесення основної частини азоту та мікроелементів.

3.5. Зміна структури врожаю озимої пшениці Колонія за різних умов мінерального живлення

Величина врожаю зерна озимої пшениці залежить від індивідуальної продуктивності окремих рослин. До цих показників належать продуктивна куцистість, довжина колоса, кількість колосків та зерен у колосі, маса зерна з одного колоса. Кожен з цих показників залежить не лише від генетичних особливостей рослини, але й від умов вирощування, відповідно, може коригуватися агротехнічними заходами.

Довжина колоса для одного й того самого сорту змінюється в певних межах залежно від умов вирощування, що дає можливість визначати тенденції формування врожаю на основі аналізу цього показника. У проведеному досліді найменша довжина колоса зафіксована на ділянці контролю – в середньому за 2 роки 10,0 см (табл. 3.6). За умови внесення мінеральних добрив у кількості N₉₀-120P₆₀₋₉₀K₆₀₋₉₀ цей показник зростав на 0,7–1,3 см. Найдовший колос формувався за умови поєднання мінеральних добрив з мікродобривом LF-Зернові – 11,5 см, тобто на 1,5 см довший, ніж на ділянці контролю.

Таблиця 3.6 – Елементи структури врожаю озимої пшениці сорту Колонія за різних норм добрив (середнє за 2023-2024 рр.)

Варіанти досліді	Колос			
	довжина колоса, см	к-сть колосків у колосі, шт.	кількість зерен, шт.	маса зерен з одного колоса, г
1. Контроль (без добрив)	10,0	19,8	30,3	1,45
2. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	10,7	20,2	35,0	1,75
3. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	11,3	21,0	37,5	1,90
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + LF-Зернові	11,5	21,4	38,9	1,98

Аналогічна тенденція простежується й у зміні кількості колосків у колосі за варіантами досліді. Найменше колосків було у колосі, сформованому на

ділянці контролю – 19,8 шт. На ділянках де вносили окремо мінеральні добрива кількість колосків зростає до 20,2–21,0 шт. Поєднання добрива та мікродобрива LF-Зернові забезпечило найкращий результат – 21,4 колоски у колосі.

Кількість зерен у колосі на ділянці контрольного варіанту становила 30,3 шт., на ділянках з внесенням добрив коливалася в межах 35,0–38,9 шт. Відповідно на контролі найменшою була маса зерен з колоса – 1,45 г. При внесенні $N_{90}P_{60}K_{60}$ вага зерна з одного колоса становила 1,75 г, тобто зростала на 20,7%. Збільшення норми добрив до $N_{120}P_{90}K_{90}$ маса зерна зростала до 1,90 г, що на 31%. На ділянці сумісного застосування мінеральних добрив та мікродобрива LF-Зернові маса зерна з одного колоса на 36,5% перевищувала показник контролю.

Отже, на у проведеному досліді чорноземі опідзоленому найкращий вплив на індивідуальну продуктивність рослин озимої пшениці має внесення мінеральних добрив у кількості $N_{90}P_{60}K_{60}$ у поєднанні з LF-Зернові – показники довжини колоса, кількості колосків та зерен у колосі, маса зерен з одного колоса будуть найвищими.

3.6. Врожайність озимої пшениці Колонія за різних норм добрив

Нестача елементів живлення у ґрунті на різних етапах вегетації озимої пшениці може спричинити суттєві втрати врожаю. тому питання оптимізації умов живлення з врахуванням сортових та ґрунтово-кліматичних умов й надалі привертає увагу дослідників. Позитивний вплив від внесення мінеральних добрив при цьому є незаперечним.

У проведеному досліді загалом вища врожайність озимої пшениці простежувалася у 2023/24 рр., що можна пов'язати з кращим забезпеченням вологою. Загальною тенденцією розподілу врожайності за варіантами досліді є найнижчий її показник на ділянках контролю та його зростання при внесенні добрив.

У 2022/23 рр. на ділянці контролю врожайність становила 4,72 т/га зерна (табл. 3.7). За умови внесення $N_{90-120}P_{60-90}K_{60-90}$ добрив врожайність зростала до 6,04-6,98 т/га. Найкращий результат отримано на ділянці, де під озиму пшеницю

Колонія внесено $N_{90}P_{60}K_{60}$ та мікродобриво LF-Зернові – 7,45 т/га. Залежно від норми внесених добрив приріст до контрольного варіант установи 1,32–2,73 т/га або ж 28,0-57,8%.

Таблиця 3.7 – Врожайність озимої пшениці Колонія за різних норм удобрення

Варіанти досліду	2022/23 рр.			2023/24 рр.		
	т/га	+ до контролю		т/га	+ до контролю	
		т/га	%		т/га	%
1. Контроль (без добрив)	4,72			4,90		
2. $N_{90}P_{60}K_{60}$	6,04	1,32	28,0	6,34	1,44	29,4
3. $N_{120}P_{90}K_{90}$	6,98	2,26	47,9	7,12	2,22	45,3
4. $N_{90}P_{60}K_{60}$ + LF-Зернові	7,45	2,73	57,8	7,58	2,68	54,7
Середнє, т/га	6,30			6,48		
НІР _{0,05} , т	0,13			0,16		

У 2023/24 рр. середня врожайність за варіантами досліду склала 6,48 т/га. Найменшу кількість зерна отримано на ділянці контролю, без використання добрив – 4,90 т/га. Найкращим було поєднання $N_{90}P_{60}K_{60}$ з мікродобривом LF-Зернові – 7,58 т/га.

Середню врожайність за варіантами досліду зображено на рисунку 3.7.

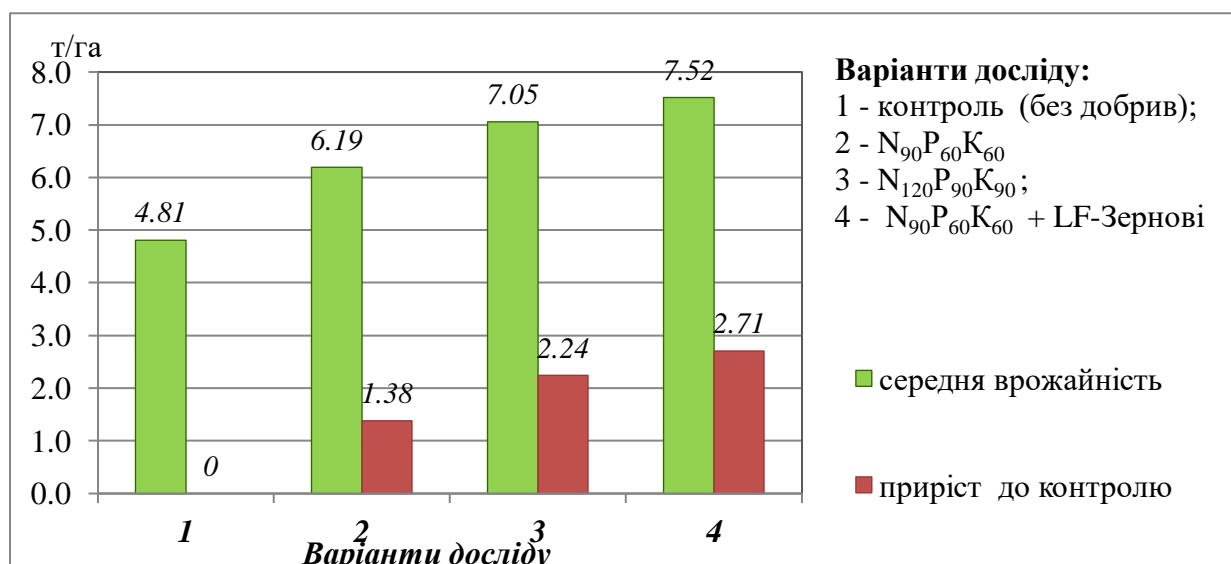


Рисунок 3.7 – Середня врожайність озимої пшениці Колонія за роки досліджень за різних норм удобрення

Отже, в середньому за два роки на ділянці контролю зібрано 4,81 т/га зерна озимої пшениці. Внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ забезпечило приріст врожаю 1,38 т/га або 28,7%. Збільшення норми добрив до $N_{120}P_{90}K_{90}$ сприяло зростанню врожайності пшениці до 7,05 т/га або на 2,24 т/га (46,6%) вище, ніж на контролі. Найвищий приріст врожаю 2,71 т/га (56,3%) отримано при внесенні мікродобрива LF-Зернові у поєднанні з нормою мінеральних добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$.

3.7. Якість зерна озимої пшениці за різних норм удобрення

До якісних показників зерна озимої пшениці, за якими визначають його класи, належать: натура, склоподібність, вологість, зернова домішка, сміттєва домішка, сажкове зерно, масова частка білка, масова частка сирі клейковини, якість клейковини, число падіння [63]. Зерно, яке вирощують в Україні, є переважно фуражним, або належить до нижчих класів. Досить часто проблема невисокої якості пов'язана власне з недостатнім мінеральним живленням рослин. Як стверджують дослідники, для отримання зерна 1 класу необхідно вносити 200 кг/га азоту, натомість внесення 100 кг/га азоту прикоренево забезпечує отримання зерна лише 3 класу [63].

Якість зерна пшениці залежить від агротехнічних заходів та від погодних умов. Зокрема, високі температури та низька вологість у час колосіння, наливу зерна знижують його виповненість, вміст клейковини, натуру. З агротехнічних заходів найбільший вплив мають умови живлення. Зокрема, нагромадження білка у зерні відбувається, з одного боку, за рахунок надходження азоту з ґрунту, з іншого – його надходження з вегетативної маси: 60–70% азоту в зерні накопичується за рахунок реутилізації його з вегетативної маси і 30–40% – за рахунок азоту ґрунту [63].

У проведеному досліді показники якості зерна змінювалися відповідно до норми внесених добрив. Зокрема, натура зерна зростала від 760 г/л на ділянці контролю до 836 г/л на ділянці з внесенням $N_{90}P_{60}K_{60}$ + LF-Зернові, що було найкращим показником серед варіантів.

Таблиця 3.8 – Вплив рівня удобрення на якість зерна озимої пшениці сорту Колонія (середнє за 2023–2024 рр.)

Варіанти дослідів	Натура зерна, г/л	Маса 1000 зерен, г	Скловидність, %	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %
1. Контроль (без добрив)	760	47,7	60	12,6	25,7
2. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	792	48,4	63	13,0	26,5
3. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	815	49,0	65	13,3	27,4
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + LF-Зернові	836	49,8	67	13,6	27,9

Маса 1000 зерен визначається загалом крупністю зерна. На думку дослідників, крупність зерна впливає на ріст та розвиток рослин у період його формування [64, 74]. Маса 1000 зерен також змінювалася за варіантами дослідів, залишаючись в межах, характерних для сорту Колонія. Найменшу масу 1000 зерен мала на ділянці контролю – 47,7 г. Внесення добрив у кількості N₉₀₋₁₂₀P₆₀₋₉₀K₆₀₋₉₀ забезпечило зростання показника до 48,4–49,0 г. Найбільш виповненим було зерно, отримане при поєднанні мінеральних добрив з позакореневим підживленням мікродобривом LF-Зернові – 49,8 г, тобто приріст до контролю становить 3,8%.

Склоподібність опосередковано характеризує співвідношення між білком та крохмалем у зерні. За високого показника склоподібності вміст білка та клейковини у зерні вищий. Показник склоподібності також залежить від умов вирощування та сортових особливостей рослин. У проведеному досліді склоподібність зростала від контрольного варіанту (60%) до варіантів з удобренням (63–67%). Найвищим показником скловидності був у варіанті з внесенням N₉₀P₆₀K₆₀ + LF-Зернові.

Вміст білка за варіантами дослідів змінювався так: найменшою частка білка була на ділянці контролю – 12,6%, за умови внесення N₉₀₋₁₂₀P₆₀₋₉₀K₆₀₋₉₀ – зростала до 13,0–13,3%, Найвищий вміст білка у зерні отримано на ділянці варіанту 4, де під озиму пшеницю вносили N₉₀P₆₀K₆₀ + LF-Зернові – 13,6%. Аналогічно зростав і вміст сирової клейковини: від 25,7% на ділянці без внесення добрив до 27,9% – на ділянці з внесенням N₉₀P₆₀K₆₀ + LF-Зернові.

Відповідно до зміни відсоткового вмісту білка змінювався і його збір з одиниці площі. Зокрема, на ділянці контролю було зібрано 6,06 ц/га білка (рис. 3.8). За умови внесення добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ збір білка становив 8,05–9,38 ц/га. Приріст до контролю становив 1,99–3,32 ц/га або ж 32,78–54,71%. Внесення $N_{90}P_{60}K_{60} + LF$ -Зернові забезпечило приріст до контролю у розмірі 4,17 ц/га, тобто загалом збір білка з варіанту 4 становив 10,23 ц/га.

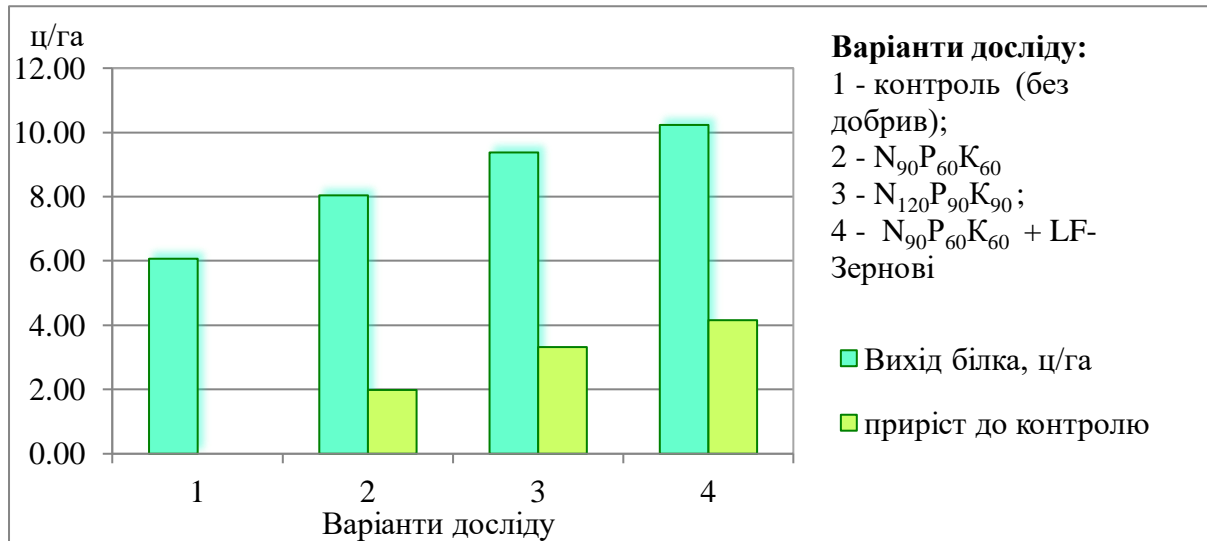


Рисунок 3.8 – Збір білка з одиниці площі за різних норм удобрення озимої пшениці Колонія

Отже, внесення мінеральних добрив під озиму пшеницю Колонія та поєднання добрив з позакореневим підживленням препаратом LF-Зернові позитивно впливало на якість зерна та підвищувало його борошномельні властивості.

3.8. Оцінка економічної доцільності та енергетичної ефективності удобрення озимої пшениці

Для визначення рентабельності вирощування сільськогосподарських культур необхідним є врахування вартості матеріалів, окремих технологічних операцій та їх кількості. Власне показник рентабельності визначає доцільність технологічних операцій та величину додаткового прибутку, яку можна отримати за рахунок їх проведення. Внесення мінеральних добрив є важливим та невід'ємним елементом технології вирощування озимої пшениці, однак це і вагома стаття витрат, оскільки у наш час ціна на добрива на ринку є високою, так

дороговартісним є і процес їхнього внесення. Водночас, у європейських практиках вирощування сільськогосподарських культур приріст врожаю від добрив становить 45–50%, в Україні цей показник коливається в межах 30–70% [9].

Рентабельність вирощування озимої пшениці сорту Колонія на чорноземі опідзоленому залежала від таких показників: вартість вирощеного зерна, величина виробничих затрат та собівартість продукції, величина чистого прибутку.

Показники рентабельності розраховано за цінами 2024 р. (ціна 1 т зерна – 8000 грн/т). У 2023 р. вартість зерна була нижчою майже вдвічі, тому вирощування зернових було практично нерентабельним. Вартість зерна на ділянці контролю становила 37 760 грн/га. На ділянках з внесенням добрив вона зростала до 48 320–55 840 грн/га, досягаючи максимуму на ділянці з внесенням $N_{90}P_{60}K_{60} + LF$ -Зернові (59 600 грн/га) (табл. 3.9).

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

Показник	Варіанти досліду			
	1	2	3	4
Урожайність, т/га	4,72	6,04	6,98	7,45
Вартість продукції грн/га	37 760	48 320	55 840	59 600
Виробничі затрати, грн/га	28 540	33 416	37 250	34 510
Собівартість грн/т	6 046,4	5 598,7	5 193,4	4 632,2
Чистий прибуток, грн/га	9 220	14 904	19 590	25 090
Рівень рентабельності, %	32,3	44,6	54,0	70,2
Енергоемність технології, МДж	23 054	26 217	27 390	27 050
Енергоемність урожаю, МДж	48 250	57 411	60 122	60 865
Коефіцієнт енергетичної ефективності	2,09	2,19	2,20	2,25

Одночасно зі збільшенням вартості продукції (це пов'язано з підвищенням врожайності при внесенні добрив) зростали й виробничі витрати, оскільки закупівля та внесення добрив потребувало вкладання додаткових ресурсів.

Різниця між варіантом з найнижчими виробничими затратами (контроль без внесення добрив – 28 540 грн/га) та максимальними (варіант 3 з внесенням $N_{120}P_{90}K_{90}$ – 36 250 грн/га) становить 8 710 грн/га. Вирощування озимої пшениці з підживленням мікродобривом LF-Зернові на фоні внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ потребує сумарно потребує 34 510 грн/га затрат, що є значно менше, ніж внесення $N_{120}P_{90}K_{90}$.

Собівартість вирощування пшениці була, навпаки, найвищою на ділянці контролю (через невисоку врожайність) – 6 046 грн/т, та поступово зменшувалася до 4 632,2 грн/га на ділянці варіанту 4 з внесенням $N_{90}P_{60}K_{60}$ + LF-Зернові. Чистий прибуток за варіантами досліду зростає від 9 220 грн/га на контролі до 25 090 на ділянці спільного внесення макро- та мікродобрив.

Відповідно до проаналізованих показників за варіантами досліду змінювався і рівень рентабельності вирощування озимої пшениці за умов внесення різних норм добрив. Найменш рентабельним є вирощування пшениці Колонія без внесення добрив – попри найнижчі виробничі затрати невисокий врожай не забезпечує отримання високого чистого прибутку. Показник РР тут становив 32,3%. Внесення мінеральних добрив у кількості $N_{90-120}P_{60-90}K_{60-90}$ сприяло збільшенню показника РР до 44,6–54,0%. Найбільш рентабельним виявилось внесення меншої з двох запропонованих норм добрив та підживлення мікродобривом LF-Зернові – 70,2%.

Енергоємність технології вирощування пшениці Колонія коливається в межах від 23 054 МДж на ділянці без внесення добрив, до 27 050 – при внесенні $N_{90}P_{60}K_{60}$ + LF-Зернові. Енергоємність врожаю є мінімальною на ділянці контролю (48 250 МДж) та досягає максимуму на ділянці варіанту 4 (60 865 МДж). Відповідно змінюється і коефіцієнт енергетичної ефективності: від 2,09 на ділянці контролю до 2,25 при внесенні $N_{90}P_{60}K_{60}$ + LF-Зернові.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1. Аналіз стану охорони праці у господарстві

Ведення сільськогосподарського виробництва, зокрема і вирощування рослинницької продукції, пов'язане з комплексом специфічних технологічних операцій, а також з використанням хімічних речовин, що може становити загрозу здоров'ю працівників. Тому у кожному господарстві важливо дотримуватися законодавства про охорону праці та створити безпечні робочі умови.

Основні вимоги щодо організації охорони праці на підприємствах різних форм власності та напрямів діяльності закріплено в законі “Про охорону праці” та нормативно-правових документах, розроблених на його основі [50]. Відповідно до цих документів, найважливішими принципами охорони праці є пріоритет життя і здоров'я працівників, власник несе повну відповідальність за створення нешкідливих і безпечних умов праці, соціальний захист працівників, у разі нещасних випадків на виробництві, професійних травм і захворювань повне відшкодування збитків потерпілим особам. Окрім цього відповідні служби та підрозділи підприємств зобов'язані проводити навчання населення, підвищувати професійну підготовку та кваліфікацію працівників у сфері охорони праці. Водночас, на сьогоднішній день недостатній контроль з боку держави та працедавців до організації належних умов праці та зосередженість підприємств здебільшого на економічних аспектах виробництва, спричиняють зростання кількості виробничих травм та професійних захворювань.

У ФГ “*****” існує посада інженера з охорони праці, який разом з керівником підприємства та головним агрономом забезпечує створення нешкідливих умов праці. У його обов'язки входить своєчасне виявлення та усунення можливих причин виробничого травматизму та професійних захворювань, розробка профілактичних заходів щодо усунення травматизму. Усі працівники господарства забезпечені необхідними заходами

індивідуального захисту, проходять необхідні інструктажі з охорони праці, особливо перед початком польових робіт. Аналіз даних щодо виробничого травматизму і професійних захворювань у господарстві можна провести за актами про нещасний випадок, професійні захворювання. Дані показників виробничого травматизму в господарстві за 2023–2024 рр. свідчать, що протягом вказаного періоду часу серед працівників не зафіксовано нещасних випадків, травм та захворювань, пов'язаних з виробничими умовами.

4.2. Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні озимої пшениці

Для вирощування озимого ріпаку необхідна значна кількість технологічних операцій, пов'язаних як з підготовкою ґрунту, так і з посівом насіння та доглядом за рослинами. Виконання різних агротехнічних заходів часто супроводжується виникненням травматичних ситуацій, тому при їхньому проведенні важливо дотриматися правил безпеки.

Щоб запобігти виникненню небезпечних ситуацій, до роботи в полі допускаються лише справні машини, укомплектовані усіма необхідними агрегатами, механізмами, приладами, сигналізацією, захисними загородженнями тощо. Перед початком роботи перевіряють справність тракторів та інших машин. Керування причіпним плугом здійснюють лише з кабіни трактора. Робочі органи ротаційних культиваторів та фрез обладнують захисними кожухами. Підготовляючи до роботи дискові борони, перевіряють кріплення і регулюють положення чистиків, змащують підшипники і встановлюють кут атаки дискових батарей. Очищають дискові борони і лушпильники від ґрунту і рослинних решток спеціальними чистиками [55].

Більшість робіт з догляду за посівами виконують під час руху агрегатів, що вимагає напруженості механізаторів. Тому швидкість руху техніки не повинна перевищувати 5 км/год. Готуючись до польових робіт слід враховувати погодні умови. У спекотні літні дні важливо запобігати перегріванню працівників. Тому режим роботи та відпочинку необхідно планувати

раціонально, зокрема, більшість робіт виконуючи в ранішні години та післяобідній час, коли сонячне випромінювання менш інтенсивне. У найспекотнішу частину дня (12–18 год.) польові роботи проводити недоцільно. Одяг працівників повинен забезпечувати максимальний комфорт, бути повітропроникним та добре вбирати вологу. На голові повинен бути головний убір. Під час осінньо-весняних польових робіт слід, навпаки, уникати переохолодження, для чого також необхідно правильно підбирати одяг і взуття.

Джерелом небезпеки під час вирощування сільськогосподарських культур є також мінеральні добрива та отрутохімікати. Слід зазначити, що їхній негативний вплив на здоров'я працівників може виникати не лише у момент безпосереднього використання, а й за неправильного зберігання чи транспортування. Водночас, шкідливого впливу хімічних препаратів можуть зазнавати як працівники господарства, так і сторонні люди, що мешкають поблизу місць використання отрутохімікатів.

Як було сказано вище, важливим є дотримання правил безпеки під час зберігання хімічних препаратів. Зберігають отрутохімікати у непошкодженій заводській тарі. Тара з пестицидами повинна бути маркована кольоровими попереджувальними смугами, мати етикетку з короткою інструкцією щодо зберігання та застосування. Склад з засобами хімізації повинен бути обладнаний протипожежною сигналізацією та первинними засобами для гасіння пожежі.

Тривалість робочої зміни під час роботи з отрутохімікатами становить 6 годин, а у випадку застосування сильнодіючих речовин – 4 год. Оптимальний час проведення робіт у полі – ранішні та вечірні години. Вносять мінеральні добрива та пестициди виключно за безвітряної погоди, щоб запобігти рознесенню отруйних речовин вітром на прилеглі території. Недоцільним є внесення засобів захисту рослин у дощову погоду, оскільки опади знижуватимуть їхню ефективність та сприятимуть міграції забруднювачів у поверхневі та підземні води.

Внесення мінеральних добрив також потребує дотримання певних правил безпеки. Зокрема, на поля вивозять таку кількість добрив, яку можуть використати у той же день, не залишаючи запасу на наступні дні. Вносять добрива наземним способом за допомогою спеціальних машин та механізмів. Працівник, який обслуговує техніку, повинен мати засоби індивідуального захисту та особливо захищати органи дихання і шкіру. Машини, які рухаються по полю вносячи добрива, повинні дотримуватися дистанції 50–70 м [55].

Приміщення, де зберігають пожежонебезпечні речовини, повинні бути чистими, без нагромадження зайвих речей, обладнані справною сигналізацією та засобами для гасіння пожеж. Велику увагу необхідно приділяти справності машин та обладнання, оскільки за наявних несправностей можуть виникати іскри, які спричинять пожежу. Водночас працівники повинні дотримуватися елементарних правил поведінки для унеможливлення виникнення пожеж, зокрема не палити та не використовувати відкрите полум'я у заборонених місцях.

4.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Неналежа увага до питань безпеки праці загалом та виконання окремих технологічних процесів, застаріле обладнання, нестача матеріальних ресурсів через несприятливу економічну ситуацію у країні зумовлюють зростання кількості промислових аварій та катастроф, а також загострення небезпечних природних явищ. Це посилює необхідність організації цивільного захисту населення від наслідків природних та техногенних надзвичайних ситуацій (НС).

У ФГ “*****” приділяють належну увагу забезпеченню цивільного захисту населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій. У районі, де розташовані землі господарства, та прилеглих до нього районах є значна кількість об'єктів (переважно техногенних), які можуть нести потенційну небезпеку для людей та довкілля. До них належать зокрема автошляхи (міжнародного та територіального значення – проходять безпосередньо в межах району, національного значення – проходять сусідніми районами), залізничні

шляхи (на території сусідніх районів), лінії електропередач. Аварії на транспортних шляхах можуть супроводжуватися викидами отруйних речовин, пошкодження ЛЕП створює небезпеку ураження електричним струмом. Відносно близьким є розташування району до Хмельницької атомної електростанції (м. Нетішин – 120 км). Окрім об'єктів державного та регіонального значення небезпеку можуть створювати і власні технічні підрозділи – склад мінеральних добрив та пестицидів, заправочний пункт ПММ.

У господарстві розроблені плани ліквідації аварійних ситуацій та проведення невідкладних аварійно відновних робіт. Для їхнього виконання закуплено усі необхідні матеріально-технічні засоби. Також розроблені плани евакуації працівників та населення, які опинилися у епіцентрі надзвичайної ситуації. При цьому важливе значення має своєчасне оповіщення населення по радіо, телебаченню, засобами зв'язку. У разі отримання сигналу небезпеки слід негайно приступити до виконання конкретного плану та суворо дотримуватися розпоряджень компетентних осіб.

Аналізуючи стан охорони праці у ФГ “*****”, можна стверджувати, що відповідальні особи, як і працівники загалом, дбають про безпеку праці. Під час огляду приміщень у деяких було виявлено підвищений вміст пилу у повітрі та знижену вологість, що може шкодити здоров'ю працівників, які тривалий час перебувають там. Також необхідно своєчасно поновлювати запаси засобів індивідуального захисту та слідкувати за наявністю спецодягу у достатній кількості. Для підвищення рівня охорони праці в агрофірмі необхідно суворо дотримуватись правил і вимог техніки безпеки при обробітку ґрунту, проводити інструктажі з техніки безпеки перед посівом, доглядом та збиранням врожаю, здійснювати профілактичні заходи щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Охорона ґрунтів

Ґрунти, які інтенсивно використовуються у сільському господарстві, зазнають суттєвих змін, порівняно з цілинними. Для підтримання рівня врожайності ґрунтів слід запобігати таким процесам як дегуміфікація, переущільнення, знеструктурення, ерозійний змив. Втрата добрив з ґрунту та потрапляння їх до атмо- та гідросфери також є однією з нагальних екологічних проблем.

У природних умовах баланс між процесами гуміфікації та мінералізації решток компонентів біоценозу урівноважений. Розмикання біологічного кругообігу речовин та порушення екологічної рівноваги в агроекосистемах призводить до посиленої мінералізації гумусу, в той час як втрати не поповнюються відповідною кількістю свіжої органічної речовини. Наразі щорічні втрати гумусу в орних ґрунтах України становлять 0,6–0,7 т/га. За даними Т. В. Порудєєвої [48], вартісні збитки, завдані ґрунту внаслідок втрати гумусу, у 39 разів перевищують річні економічні збитки від недоотримання продукції рослинництва.

Нітрати у ґрунті дуже мобільні, слабо в ньому фіксуються і на легких ґрунтах можуть бути легко вимиті з кореневого горизонту. Нітратний азот здатний губитися в газоподібному вигляді після проходження процесу денітрифікації. Амоній, на відміну від нітрату, здатний обмінно поглинатися та утримуватися ґрунтом. За сприятливих умов нітрифікація амонійного азоту починається через 2–3 дні після внесення добрива й у середньому займає 5–6 тижнів.

Втрати азоту ґрунту та добрив відбуваються внаслідок денітрифікації – процесу відновлення нітратного азоту до вільного молекулярного азоту (N_2) або до газоподібного окису та закису азоту (NO і N_2O) або його вимивання у нижні шари. Втрати азоту при денітрифікації нітратів із ґрунту та добрив дуже суттєві. Втрати азоту амонійних добрив становлять 20%, а нітратних – до 30% [35]. У

грунту, що парує, вони можуть досягати 40–50%. У польових умовах рослини засвоюють із добрив лише 30–50% азоту. Важливим завданням є зменшення втрат нітратного азоту внаслідок денітрифікації та його промивання в нижні шари ґрунту. В анаеробних умовах денітрифікація може зумовити серйозну втрату азоту шляхом виходу оксиду азоту і газоподібного азоту в атмосферу.

Використання важкої техніки і ґрунтообробних знарядь може значно ущільнити ґрунт і спричинити суттєві втрати врожаю. Висока щільність ґрунту ускладнює (а при дуже високих ступенях щільності може взагалі унеможливити) нормальний розвиток кореневої системи рослини, обмежує рух води вниз, викликає утворення блюдець або вимочок на полі, знижує доступність кисню до коренів, а також надходження поживних речовин, таких як азот і марганець. Збільшення щільності ґрунту порівняно з оптимальною на 0,1–0,3 г/см³ через використання важкої техніки призводить до зниження урожаю сільськогосподарських культур на 20–40% [45]. Діапазон дії ущільнення на врожайність дуже широкий, оскільки ефект ущільнення змінюється залежно від низки чинників і різниться на різних ділянках поля.

Для покращення стану ґрунтового покриву у ФГ “*****” необхідно вживати таких заходів: запровадити контурно-меліоративну систему землеробства та ґрунтоощадний обробіток; збільшити норми внесення органічних добрив; поєднувати можливі технологічні операції по догляду за посівами з метою зменшення механічного навантаження на ґрунт; дотримуватися протиерозійних заходів.

5.2. Охорона атмосферного повітря

Атмосферне повітря є життєво важливим компонентом навколишнього середовища. Якість повітря є важливим показником чистоти довкілля загалом та впливає на різноманіття та стан рослинного і тваринного світу, а також на здоров'я, працездатність людини.

Повітря складається із суміші різноманітних газів (азот, кисень, вуглекислий газ, аргон тощо). Окрім газів до складу повітря входять інші домішки, які визначають ступінь його забруднення. Внаслідок дії природних та

антропогенних факторів у повітря потрапляє велика кількість хімічних сполук у твердому, рідкому та газоподібному станах, біологічного матеріалу, які завдають шкоду людині та іншим живим організмам. Щодо шкоди для людського організму, то забруднене атмосферне повітря значно підвищує захворюваність та смертність населення від хронічного бронхіту, емфіземи легень, бронхіальної астми, раку легень та захворювань серцево-судинної системи.

Найбільша кількість викидів шкідливих речовин, безперечно, надходить від промислових підприємств та транспорту. Проте частка сільського господарства у загальній кількості викидів складає 5–10%, що також є достатньо вагомим показником.

Ступінь забруднення хімікатами атмосферного повітря залежить від фізичних і хімічних властивостей препарату, способу, норми і частоти його застосування, розмірів ділянки, метеорологічних умов тощо. Зростає небезпека забруднення значних територій при використанні препаратів у вітряну погоду, коли речовини у тонкодисперсному стані разносяться на значні відстані.

Серед заходів, спрямованих на збереження чистоти атмосферного повітря у ФГ “*****” можна назвати наступні: використання сільськогосподарської техніки та транспортних заходів з допустимим рівнем викидів вуглекислого газу в атмосферу; насадження лісосмуг навколо території машинно-транспортного парку, для поглинання надлишку CO₂, а також вздовж полів упоперек до панівних вітрів – для зменшення розвіювання пилу та хімічних препаратів; контроль за рівнем шкідливих речовин у повітрі; врахування метеорологічних умов, зокрема сили та напрямку вітру, під час застосування хімічних препаратів на полях господарства.

5.3. Охорона водних ресурсів.

У процесі своєї життєдіяльності людина використовує значну кількість води. Водні ресурси прийнято вважати невичерпними, проте у процесі їхнього використання якість води суттєво змінюється. До гідросфери потрапляють хімічні речовини, радіоактивні елементи, живі організми, трапляються викиди

тепла, які провокують погіршення якості води та роблять її непридатною для використання.

Шкідливі речовини можуть потрапляти у гідросферу з каналізаційними і тваринницькими стоками, з паводковими водами (твердий стік зі схилів), з ґрунтовими водами, з атмосферними опадами.

Джерелами забруднення поверхневих та підземних вод у сільському господарстві є стічні води тваринницьких ферм, води, які використовують для очищення засобів, пов'язаних зі зберіганням, транспортуванням та внесенням агрохімікатів, води атмосферних опадів, які з поверхневим або внутрішньогрунтовим стоком виносять з полів залишки хімічних препаратів.

Найбільш шкідливу дію на якість води проявляють азот та фосфор, що містяться у агрохімікатах. Зокрема, фосфор викликає евтрофікацію водойм. Цвітіння водойм спостерігають за вмісту фосфору від 0,01 г/л, а оптимальні умови для розвитку фітопланктону виникають за концентрації 0,09–0,18 г/л [45]. Найбільші втрати фосфору з ґрунту спричинюють процеси водної ерозії. Як стверджують дослідники, змивання шару ґрунту товщиною 1 мм супроводжується втратами 6–15 кг/га фосфору. Попри це кількість фосфору, яка вимивається з полів, залежить від фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунту, форми, способу та терміну внесення добрив у ґрунт. Також значна кількість фосфору потрапляє у водойми разом зі стічними водами тваринницьких підприємств. Відчутну роль у евтрофікації водойм відіграє азот. Оптимальним вмістом N–NO₃ для цвітіння водойм вважають 0,9–3,5 мг/л. Максимальне надходження азоту у гідросферу відбувається навесні у період сніготанення. Кількість азоту, що надходить у водойми з твердими стоками, становить 0,6–2,7 кг/га.

Першочерговими заходами щодо зменшення забруднення поверхневих та підземних вод є запровадження протиерозійних заходів; правильне планування території, зокрема, вилучення зі складу орних земель територій, прилеглих до берегів річок; дотримання оптимальних доз, способів та термінів внесення добрив у ґрунт; вирощування проміжних культур, які будуть частково поглинати поживні елементи з ґрунту зменшуючи їхні непродуктивні втрати.

5.4. Охорона флори та фауни

Невід'ємним компонентом біосфери є живі організми, різноманіття та щільність проживання яких залежить від багатьох чинників. Рослини служать поживою для інших живих організмів, у тому числі і людини, очищують повітря від шкідливих речовин, виступають важливим чинником ґрунтотворення, а також захищають ґрунтовий покрив від розвитку ерозійних процесів. Тварини також можуть бути кормом для інших груп тварин, а також виконувати функції запилювачів рослин тощо. Тому питання охорони та примноження біорізноманіття живих організмів є актуальним у контексті будь-якої діяльності людини.

Загроза сільськогосподарської діяльності для флори конкретної місцевості проявляється двояко. Перш за все, закладаючи сільськогосподарські угіддя людина докорінно змінює природну рослинність, що може призвести до зникнення багатьох цінних видів рослин. З іншого боку, застосовуючи засоби хімізації, людина також знищує окремі рослини, які були притаманні природному середовищу. Накопичуючись у ґрунті, токсичні хімічні сполуки можуть пригнічувати нормальний розвиток і культурних рослин. Оскільки все у природному середовищі є взаємопов'язаним, змінюючи характер рослинного покриву людина впливає і на ґрунт. При цьому змінюється характер ґрунтотворних процесів, ґрунт стає більш вразливим щодо прояву деградаційних процесів (вітрової, водної ерозії, дегуміфікації).

Потужний негативний вплив та фауну будь-якої території має застосування мінеральних добрив та отрутохімікатів. Речовини, які входять до їхнього складу (токсиканти, важкі метали, радіонукліди тощо), мають здатність накопичуватись у рослинах і передаватись ланцюгами живлення до тварин та людини.

Для контролю за накопиченням шкідливих речовин у живих організмах та продуктах харчування розроблено систему гранично допустимих концентрацій (ГДК) тих чи інших елементів та їх сполук. Перевищення ГДК у продуктах харчування становить загрозу для здоров'я та життя людини.

Збереженню та примноженню біорізноманіття флори та фауни приділяють увагу і працівники ФГ “*****”. У господарстві, перш за все, суворо регламентоване використання мінеральних добрив та пестицидів. Використовують, зокрема, лише препарати, затверджені Укрдержхімкомісією. Не застосовують високотоксичні препарати та ті, що мають високу кумулятивну здатність. Внесення засобів хімізації на поля проводять з дотриманням норм, способів внесення, враховують метеорологічні умови. Посилену увагу звертають на застосування мікробіологічних препаратів, які є менш шкідливими для навколишнього середовища.

Невідкладного вирішення у фермерському господарстві потребує питання запровадження контурно-меліоративної системи обробітку ґрунтів та відновлення ділянок, охоплених ерозійними процесами. До важливих проблем, які потребують якнайшвидшого розв’язання, належить також утилізація побутового сміття, яке, накопичуючись, чинить негативний вплив на довкілля.

ВИСНОВКИ

Отримані результати досліджень дозволяють сформулювати наступні висновки:

1. Внесення мінеральних добрив позитивно впливало на поживний режим чорнозему опідзоленого, оптимізуючи умови живлення озимої пшениці. Позитивний баланс елементів живлення за період вегетації склався за умови внесення $N_{120}P_{90}K_{90}$. За умови внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ вміст поживних елементів наприкінці вегетації був нижчим, проте їх засвоєння з ґрунту оптимізувалося при підживленні препаратом LF-Зернові.

2. Мінеральні добрива впливали на розвиток рослин озимої пшениці та проходження ними окремих фаз розвитку. Найкращим для формування майбутнього врожаю було внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ + LF-Зернові, що забезпечувало найвищі показники перезимівлі (369 рослин на 1 м^2) та виживання за вегетаційний період (92,7%). Більш чітка різниця між варіантами проявлялась у весняно-літній період, оскільки на цей період припадало внесення основної частини азоту та мікроелементів.

3. Найбільш ефективним для формування елементів індивідуальної продуктивності рослин озимої пшениці було внесення мінеральних добрив у кількості $N_{90}P_{60}K_{60}$ у поєднанні з LF-Зернові – показники довжини колоса (11,5 см) , кількості колосків (21,4 шт.) та зерен (38,9 шт.) у колосі, маса зерен з одного колоса (1,98 г) були найвищими.

4. Внесені добрива позитивно впливали на приріст врожаю зерна. Внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ забезпечило збільшення врожаю на 1,38 т/га або 28,7%. Збільшення норми добрив до $N_{120}P_{90}K_{90}$ сприяло зростанню врожайності пшениці до 7,05 т/га або на 2,24 т/га (46,6%) вище, ніж на контролі. Найвищий приріст врожаю 2,71 т/га (56,3%) отримано при внесенні мікродобрива LF-Зернові у поєднанні з нормою мінеральних добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$.

5. внесення мінеральних добрив під озиму пшеницю Колонія та поєднання добрив з позакореневим підживленням препаратом LF-Зернові позитивно впливало на якість зерна та підвищувало його борошномельні

властивості. Найвища маса 1000 зерен, вміст білка та сирі клейковини були за внесення $N_{90}P_{60}K_{60} + LF$ -Зернові.

6. Найменш рентабельним є вирощування пшениці Колонія без внесення добрив – попри найнижчі виробничі затрати невисокий врожай не забезпечує отримання високого чистого прибутку. Показник рівня рентабельності становив 32,3%. Внесення мінеральних добрив у кількості $N_{90-120}P_{60-90}K_{60-90}$ сприяло збільшенню показника РР до 44,6–54,0%. Найбільш рентабельним виявилось внесення меншої з двох запропонованих норм добрив та підживлення мікродобривом LF-Зернові – 70,2%.

Для вирощування озимої пшениці сорту Колонія на чорноземі опідзоленому в межах Хмельницької області доцільно вносити мінеральні добрива у кількості $N_{90}P_{60}K_{60}$ ($N_{20}P_{60}K_{60}$ – під основний обробіток ґрунту (діамофоска), решту азоту – у формі аміачної селітри у підживлення) у поєднанні зі мікродобривом Leaf Forte Зернові (проводити підживлення у фазі весняного кушення та виходу в трубку 1,0 л/га). Рекомендована схема удобрення забезпечить отримання високого врожаю зерна з хорошими якісними показниками.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агрогрунтове районування України. Електронний ресурс. URL: <https://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html#close> (дата звернення: 27.06.2024).
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. Бомба М. Я., Періг Г. Т., Рижук С. М. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроекології : навч. посіб. Київ : Урожай, 2003. 400 с.
4. Бузинний М. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників. *Агроном*. 2018. URL: <https://www.agronom.com.ua/produktyvnist-pshenytsi-ozymoyi-zalezno-vid-poperednykiv/> (дата звернення: 16.10.2023).
5. Бутенко А.О., Бутенко Н.Ю, Бобриченко М.М. Вплив строків сівби та норм висіву на продуктивність сортів озимої пшениці. *Вісн. СНАУ. Серія «Агрономія і біологія»*. 2010. № 4 (19). С. 98–102.
6. Вінюков О.О., Лапко О.Б. Вплив норм висіву на формування показників продуктивності пшениці озимої різновидів *Lutescens* та *Erythrospermum* в умовах Північного Степу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. С. 7–13.
7. Влох В. Г., Дубковецький С. В., Кияк Г. С., Онищук Д. М. Рослинництво: підручник. Київ : Вища школа 2005. 382 с.
8. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Окупність сумісного використання добрив та біопрепаратів на пшениці озимої в Південному Степу України. *Вісник ПДАА*. 2019. № 1. С. 41–48.
9. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації фону живлення. *Наукові горизонти*. 2018. № 1 (64). С. 10–14.
10. Гангур В. В., Кочерга А. А., Пипк О. С., Лень О. І. Ефективність мікродобрив за умови обробки насіння та листового підживлення посівів пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 46–51.

11. Геренчук К. І. Природа Хмельницької області. Львів: Вища школа. 1980. 152 с.
12. Горбатенко А. І., Судак В. М., Чабан В. І. Вирощування пшениці на змитих чорноземах. *Агроном* URL: <https://www.agronom.com.ua/vyroshhuvannya-pshenytsi-na-zmytyh-chornozemah/> (дата звернення: 02.04.2024).
13. Городній М. М., Бикін А. В., Нагаєвська Л. М. Агрохімія: [підручник]. 2003. 786 с.
14. Господаренко Г. М., Рассадіна І. Ю. Поживний режим чорнозему опідзоленого та врожай рижюю ярого залежно від удобрення. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2015. Вип. 1(69). С. 233-242.*
15. Грабовський М.Б., Павліченко К.В., Козак Л.А., Качан Л.М. Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біогазу за використання макро- і мікродобрих. *Зернові культури*. 2022. № 1. С. 100–107.
16. Дегодюк С. Е., Мулярчук А. О. Урожайність та енергетична ефективність в агроценозі пшениці озимої за різних систем удобрення в умовах північної частини Лісостепу. *Агробіологія*. 2023. № 2. С. 21–27. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2023_2_5 (дата звернення: 12.03.2024).
17. Дергачов О. Л. Строки сівби пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах зміни клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2010. № 1 (11). С. 33–36.
18. Друз'як В.Г. Вплив строків сівби нових сортів озимої м'якої пшениці на урожайність зерна. *Аграрний вісник Причорномор'я: Збірник наукових праць / Біологічні та сільськогосподарські науки*. Одеса: ОДАУ, 2002. Вип. 18. С. 123–127.
19. Дудяк І. О., Гладій Т. М. Урожай та якість зерна озимої пшениці, залежно від посівної норми висіву. *Вісн. аграр. науки Причорномор'я*. МДАУ, 2005. Вип. 4 (32). С. 161–165.
20. Животков Л. О., Душко М. І., Степаненко О. Я. Ресурсозберігаюча і екологічно чиста технологія вирощування озимої пшениці. Степаненко та ін. Київ: Фастівська друкарня, 1993. 49 с.

21. Зінченко О., Салатенко В., Білоножко М. Рослинництво: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2001. С. 183–210.
22. Івасик М. Значення позакореневого підживлення при вирощуванні озимих зернових культур. Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції : збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч. 1. (20–21 березня 2019 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль : Крок, 2019. С. 188–190.
23. Інституційне забезпечення контролю екологічного стану ґрунтів в Україні: проблеми, шляхи вирішення. Науково-аналітична записка. Львів, 2021.
24. Кірчук І. С. Ефективність дії попередників, добрив і способів основного обробітку ґрунту на урожайність озимої пшениці в сівозмінах південно-західного Степу : Дис... канд. с.-г. наук: 06.01.01 / УААН; Інститут зернового господарства. Д., 2003. 171 с.
25. Кліпакова Ю. О., Білоусова З. В., Кенєва В. А. Вплив строків та способу внесення добрив на формування продуктивності рослин пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник*. 2021. №. 120. С. 53–60.
26. Коткова Т. М., Довбиш Л. Л. Вплив позакореневого (фоліарного) підживлення рослин пшениці озимої на урожай і якість зерна. *Український журнал природничих наук*. 2023. № 3. С. 176-185.
27. Круть В. М. Як вирощувати високі урожаї зернових культур у колективних і фермерських господарствах степової зони України (поради). Інститут кукурудзи. Дніпропетровськ, 1993. 31 с.
28. Кудря Н. А., Кудря С. І., Звонар А. М. Вплив попередників озимої пшениці на вміст поживних речовин у ґрунті. *Агроном*. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-poperednykiv-ozymoyi-pshenytsi-na-vmist-pozhyvnyh-rechovyn-u-grunti/> (дата звернення: 23.02.2024).
29. Кудря С. І. Урожайність пшениці озимої залежно від погодних умов і попередників. *Наукові основи землеробства у зв'язку з потеплінням клімату: Матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції*. Миколаїв: МДАУ. 2010. С. 168–171.
30. Лебідь Є. М., Чабан В. І., Скрипник В. М., Подобед О. Ю. Вміст мікроелементів в озимій пшениці при вирощуванні в північному Степу України.

31. Лихочвор В. В. Урожай і якість зерна сортів пшениці озимої залежно від азотного удобрення. Підвищення ефективності добрив і захист навколишнього середовища від забруднення: зб. наук. пр. Львів: Львів с. - г. ін-т, 1991. С. 110–113.

32. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.

33. Лихочвор В. В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.

34. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів, 2002. 800 с.

35. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив : підручник. Київ : Вища школа, 2002. 317 с.

36. Мазур В. А., Панцирева Г. В., Копитчук Ю. М. Збереження родючості ґрунту за раціонального використання системи удобрення і норми висіву озимої пшениці. Сільське господарство та лісівництво. № 2017. 2020. С. 5–14.

37. Моргун В.В., Санін Є.Ю., Швартау В.В. Клуб 100 центнерів. Сучасні сорти та системи живлення і захисту озимої пшениці. Київ : Логос, 2014. 148 с.

38. Наконечний Ю. І. Практикум з ґрунтознавства і географії ґрунтів: навчальний посібник. Львів : Львівський нац. ун–т ім. І. Франка, 2013. 373 с.

39. Наукові основи ефективного розвитку землеробства в агроландшафтах України / за ред. В.Ф. Камінського. Київ: Едельвейс, 2015. 428 с.

40. Нетіс І. Пшениця озима на півдні України. Херсон: Олдіплюс, 2011. 460 с.

41. Оверченко Б., Сайдак Р. Краший попередник для озимої пшениці. Пропозиція. від 5.06.2008. URL: <https://propozitsiya.com/ua/krashchiy-poperednik-dlya-ozimoyi-pshenic> (дата звернення: 27.02 2024).

42. Овчарук О. В., Овчарук О. В., Федорук І. В. Особливості азотного живлення озимої пшениці. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика (20 листопада 2019 р.).

43. Оптимізація елементів технології вирощування пшениці озимої у Правобережному Лісостепу України / за ред. С. П. Полторецького. Умань : Видавничо-поліграфічний центр "Візаві", 2019. 152 с.

44. Осокіна Н. М., Черно О. Д., Стародуб В. О. Вміст мікроелементів в зерні пшениці озимої залежно від удобрення в Правобережному Лісостепу. *Аграрні інновації. 2022*” С. 87–93.

45. Охорона ґрунтів: Підручник / М. К. Шикуча, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капшик. Київ : Т-во Знання”, КОО, 2004. 398 с.

46. Питуляк М. Р., Питуляк М. В., Жулканич Б, М., Бартко С. Л. Природно-екологічні особливості та сучасний стан землекористування в ОТГ Хмельницької області. *Екологічні науки. 2022. № 4 (43). С. 121–126.*

47. Польовий В. М., Яценко Л. А. Оптимізація умов вирощування пшениці озимої на дерново-підзолистому ґрунті за удобрення і вапнування в Західному Поліссі України. URL: <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/141/4153/8700-1?inline=1>

48. Порудєєва Т. В. Вартісний аналіз балансу гумусу в системі екологічно безпечного землекористування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2009. № 1. С. 124–129.*

49. Присяжнюк Л.М., Хоменко С.О., Ляшенко С.О., Мельник С.І. Показники продуктивності нових сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від факторів вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection. 2022. 18(4). С. 273–282.*

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

51. Прокопчук І. В. Ефективність вапнування чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу України за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. Автореф. дис. к.с.-г.н. ННЦ Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського. Харків, 2003.

52. Ремесло В. М., Шалін Ю. П., Блажевський В. К., Ковтун І. І. Строки сівби озимої пшениці та їх біологічне обґрунтування. Київ: Урожай, 1971. 69 с.

53. Рудник-Іващенко О. І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2012. № 2. С. 8-10.*

54. Сайко В. Ф., Михайлов В. Г. Результативність селекційної роботи з польовими культурами в інституті землеробства УААН. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 17–19.

55. Сакун М.М., Нагорнюк В.Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Одеса “Видавництво”, 2009. 184 с.

56. Скрильник Є. В., Гетманенко В. А., Кутова А. М. Розрахункові моделі балансу гумусу як показника агроекологічної стабільності організації землекористування (огляд). *Наукові горизонти*. 2018. № 7–8. С. 139–144. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2018_7-8_22 (дата звернення: 17.07.2024).

57. Смірнова І. В. Урожайність та якість сортів пшениці озимої залежно від умов мінерального живлення. *Наукові праці МНАУ. Екологія*. 2015. Вип. 244, т. 256. С. 81–84.

58. Статистика погоди. Кліматичні дані за роками та місяцями. Електронний ресурс. URL: <https://meteopost.com/weather/climate/> (дата звернення: 06.09.2024).

59. Ткачук О. П. Урожайність пшениці озимої після нетрадиційних попередників. *Агроном*. URL: <https://www.agronom.com.ua/urozhajnist-pshenytsi-ozymoyi-pislya-netradytzijnyh-poperednykiv/> (дата звернення: 23.08.2024).

60. Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування / Носко Б. С. та ін.; за ред. А. Я. Буки, Г. Г. Дуди. Київ : Урожай, 1990. 208 с.

61. Філон В. Діагностика і екологобезпечне спрямування трансформації ґрунтів при внесенні добрив. Автореф. дис. д.с.-г.н. К., 2011. 32 с.

62. Хаблак С. Дрони як елемент технології вирощування пшениці. *Агроном*. URL: <https://www.agronom.com.ua/drony-yak-element-tehnologiyi-vyroshhuvannya-pshenytsi/> (дата звернення: 07.07.2024).

63. Хаблак С. Як залежить клас озимої пшениці від норми азотних добрив. *Агроном*. URL: <https://www.agronom.com.ua/yak-zalezhyt-klas-ozymoyi-pshenytsi-vid-normy-azotnyh-dobryv/> (дата звернення: 07.07.2024).

64. Хом’як П. В. Інтенсивна технологія вирощування озимої пшениці та її вплив на основні показники продуктивності культури. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. № 15. С. 174–178.

65. Чернюк Г. В., Лихопат В. К. Розподіл опадів на території Хмельницької області. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія : Екологія.* 2019. Вип. 4. С. 152-159. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkprueko_2019_4_18 (дата звернення: 29.09.2024)

66. Чернюк Г. В., Царик Л. П., Касіяник І. П. Розподіл температури повітря та термічні ресурси клімату Хмельницької області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Географія.* 2013. № 1. С. 19-27. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPUg_2013_1_6 (дата звернення: 14.06.2024).

67. Чернюк Г.В., Царик П. Л. Кліматичні ресурси Поділля. *Наукові записки ТНПУ. Серія: Географія.* 2008. №1. С. 50–59.

68. Чубко О. П. Продуктивність озимої пшениці залежно від технології вирощування в Лісостепу України : Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Нац. аграр. ун-т. Київ, 2006. 21 с.

69. Шевчук М. Й., Лукащук Л. Я., Злотенко О. Ю. Вплив співвідношення між азотом та калієм у системах удобрення пшениці озимої на її продуктивність та якість зерна. *Аграрні інновації.* 2024. № 25. С. 108-112.

70. 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.

71. 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.

72. Ярошенко С. С. Формування врожаю пшениці озимої при різних технологіях вирощування залежно від норм висіву насіння. *Бюл. Ін-ту с. г. степ. зони НААНУ.* 2010. № 40. С. 36–40.

73. Buráňová Š., Černý J., Mitura K., Lipińska K. J., Kovářík J., Balík J. Effect of organic and mineral fertilizers on yield parameters and quality of wheat grain. *Scientia agriculturae bohémica.* 2016 2). Vol. 47. P. 47–53.

74. Craven L.M., Carter P.R. Seed size shape and tillage system effect on corn growth and grain yield // *J.Product. Agr.* 1991. Vol. 3, № 4. P. 445-452.

ДОДАТКИ

Технологічна карта вирощування озимої пшениці

Площа – 100 га Попередник – соя Природна зона – Лісостеп

Урожайність, ц/га

◀ основної продукції 50 ц/га

◀ побічної продукції 50 ц/га

Валовий збір, ц

◀ основної продукції 50000 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: паливе, 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
Лущення 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: тукоsumіш	ц ц	15 2	- 25	 5	Транспортний засіб ПС-08х 2 рази JohnDeere 8310 + Amazone	Перевезення – 100 грн. 5 л x 50 грн. = 250 грн. 5 л x 50 грн. = 250 грн. 7200 грн.	70	7800
Оранка на h = 18-20 см	га	1	5	20	ChallengerMT 865D + Kverneland PM 100-6	16 x 50грн. = 800 грн.	70	870
Культивація з боронуванням після оранки	га	1	15	8	CaseQuadtrac 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 Фульвігрейн Сід 1 x 614 = 614	60	1900

Передпосівна культивування комбінатором	га	1	25	10	CaseQuadtrac 550+ LemkenGigant	10 x 50 грн. = 500 грн.	60	560
Транспортування насіння	кг	6	-	10	Транспортний засіб	3 л x 50 грн. = 150 грн.	50	200
Сівба з формуванням технологічної колії	ц	1	30	20	JohnDeere 8310 + сівалкаAgrisem	10л x 50 грн. = 500 грн. Насіння 0.3 п.о. = 5500грн.	70	6030
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Всього по осінньому циклу робіт				81		20330	570	18930
Перше підживлення азотом (аміачна селітра): навантаження, перевезення, внесення (N ₃₀)	га	1	25	10 10	John Deere 8310 + Amazone, TIR/trailer, manipulator(Транспортний засіб)	5 л x 50 грн. = 250 грн. 5 л x 50 грн. = 250 грн. Аміачна селітра 0,6 ц = 1625 грн.	80	2200
Транспортування води x 2 рази	ц	3	-	10	Автоцистерна28000/TIR	2,0 л x 50грн. = 100 грн. x 2 рази = 200 грн.	60	260
Внесення гербіциду, фунгіциду, інсектициду	га	1	25	20	Cebeco	3,0 л x 50грн. = 150 грн. Калібр 0,06 кг/га x 900 грн. = 810грн. Стар 0,5 л/га x 864 грн. = 1300 грн. Данадим мікс 0,15 x 667 = 90 Фаза кушення	70	2200
Друге підживлення азотом (карбамід): навантаження, перевезення, внесення (N ₅₀)	га	1	25	10 10	John Deere 8310 + Amazone, TIR/trailer, manipulator(Транспортний засіб)	3 л x 50 грн. = 150 грн. 3 л x 50 грн. = 150 грн. аміачна селітра 1,5 ц x 1400 грн. = 4200 грн.	70	4500
Транспортування води x 2 рази	ц	3	-	10	Автоцистерна28000/TIR	2,0 л x 50грн. = 100 грн. x 2 рази = 200 грн.	60	260
Внесення інсектициду, фунгіциду	га	1	25	20	Cebeco	3,0 л x 27 грн. = 81 грн. Елатус Ріа 0,6 л/га x 1500 грн. = 900 грн.	70	2266

						Енжіа 1,7 л/гах 690 грн. = 1173 грн. Фульвігрейн стимул - 250 По прапорцевму листку		
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 ₃₀)	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
Всього по догляду за посівами				120		15530	590	16120
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
Всього по збиранню				90		1970	230	2200
Разом по технології озимої пшениці				316		36520	730	37250

Гранулометричний склад чорнозему опідзоленого

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразка, см	Гігроскопічна волога, %	Розмір частинок, мм, кількість, %						Сума частинок менше 0,01 мм, %	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 _{op}	0-30	1,4	2,20	10,56	62,08	6,16	10,12	8,88	25,16	крупнопилувато-легкосуглинковий
He _{п/ор}	33-43	1,6	1,20	8,60	63,68	7,84	6,80	11,88	26,52	крупнопилувато-легкосуглинковий
Hi	48-58	1,7	1,00	8,24	62,84	5,76	7,48	14,68	27,92	крупнопилувато-легкосуглинковий
Hpi	60-70	1,4	0,00	9,52	61,80	6,56	9,24	12,88	28,86	крупнопилувато-легкосуглинковий
Phi	78-88	2,0	0,00	3,98	66,56	8,00	9,02	12,44	29,46	крупнопилувато-легкосуглинковий
P _k	100-110	2,5	0,00	4,04	64,84	10,04	6,40	14,68	31,12	крупнопилувато-середньосуглинковий

Додаток В

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)	25.09	03.10	07.10	18.10	22.04	20.05	06.06	16.06	21.06	28.06	276
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	25.09	03.10	08.10	20.10	24.04	23.05	08.06	19.06	23.06	01.07	278
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	25.09	03.10	08.10	23.10	26.04	24.05	09.06	20.06	27.06	03.07	281
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + мікрод-во	25.09	03.10	08.10	23.10	27.04	26.05	11.06	22.06	29.06	04.07	282

Настання фенологічних фаз озимої пшениці залежно від норми удобрення (2023/24 р.)

Варіанти*	Дата сівби	сходи		кущіння	Вихід в трубку	колосіння	цвітіння	Стиглість			Тривалість вегет. періоду
		початок	повні					молочна	воскова	повна	
1. Контроль (без добрив)	22.09	01.10	05.10	19.10	20.04	18.05	10.06	16.06	21.06	27.06	279
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	22.09	01.10	05.10	20.10	22.04	22.05	12.06	18.06	22.06	29.06	281
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	22.09	01.10	06.10	22.10	23.04	25.05	13.06	20.06	25.06	02.07	283
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + мікрод-во	22.09	01.10	06.10	22.10	26.04	27.05	15.06	21.06	26.06	03.07	284

Додаток Г.1

**Статистична обробка даних врожайності озимої пшениці
за 2022/2023 рік**

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га
Варіантів – 4, повторностей – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторності		
1	4,72	4,66	4,78	4,71
2	6,04	5,97	6,10	6,04
3	6,98	7,05	6,91	6,97
4	7,45	7,38	7,50	7,47

Середня по досліді – 6,30 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	13,10	11		
Повторностей	0,006	2		
Варіантів	13,06	3	4,36	977,17
Залишку	0,03	6	0,01	

Похибка середнього = 0,04

Похибка різниці середніх = 0,05

НІР = 0,13 т/га або 2,12%

Сила впливу фактора = 1,00

Точність досліді = 0,61% варіація даних = 17,34%

Додаток Г.2

**Статистична обробка даних врожайності озимої пшениці
за 2023/2024 рік**

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га
Варіантів – 4, повторень – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторності		
1	4,90	4,98	4,88	4,84
2	6,34	6,28	6,35	6,38
3	7,12	7,14	7,16	7,06
4	7,58	7,50	7,57	7,68

Середня по досліді - 6,49 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	12,47	11		
Повторностей	0,0006	2		
Варіантів	12,43	3	4,14	669,55
Залишку	0,04	6	0,01	

Похибка середнього = 0,05

Похибка різниці середніх = 0,06

НІР = 0,16 т/га або 2,43%

Сила впливу фактора = 1,00

Точність досліді = 0,70%

варіація даних = 16,42%

Додаток Д.

Ксерокопія тез доповіді на студентському форумі

<https://repository.lnup.edu.ua/jspui/handle/123456789/1858>