

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

рівня вищої освіти – **магістр**

на тему: **„Продуктивність пшениці ярої під впливом системи удобрення
на світло-сірому лісовому ґрунті Лісостепу Західного”**

Виконав студент II курсу, групи Аг-62
спеціальності 201 «Агрономія»
Гук Роман Ігорович

Керівник: **Н.І. Вега**

Рецензент: _____

Дубляни 2024

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра агрохімії та ґрунтознавства

Рівень вищої освіти «Магістр»
Спеціальність 201 «Агрономія»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедри _____.

(підпис)

доктор. біол. наук, професор П. С. Гнатів

наук. ступ., вч.зв.

(ініц. і прізвище)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Гуку Р.І.

1. Тема роботи: „Продуктивність пшениці ярої під впливом системи удобрення на світло-сірому лісовому ґрунті Лісостепу Західного”

Керівник кваліфікаційної роботи Вега Наталія Ігорівна,

кандидат сільськогосподарських наук, в.о. доцента

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

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 01 грудня 2023 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

1. Літературні джерела

2. Сорт пшениці ярої «*****».

3. Варіанти досліджу: контроль – без добрив; N₁₇P₁₉K₂₈; N₃₄P₃₈K₄₂; N₅₁P₅₇K₅₆; N₆₈P₇₆K₇₀; N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ (IV етап органогенезу).

4. Ґрунт – світло-сірий лісовий

5. Природно-кліматична зона: Західний Лісостеп

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

Вступ

Розділ 1. Продуктивність пшениці ярої залежно від рівня мінерального удобрення (огляд літератури)

Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

Розділ 3. Особливості формування продуктивності пшениці ярої залежно від удосконалення системи удобрення

Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища

Розділ 5. Охорона праці та захист населення за надзвичайних ситуацій

Висновки

Пропозиції виробництву

Бібліографічний список

Додатки

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

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 15 шт.

2. Рисунки морфологічної будови ґрунту (1 шт.) та залежностей показників (12 шт.)

6. Консультанти з розділів:

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

7. Дата видачі завдання 06 вересня 2022 р.

Календарний план

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Відмітка про виконання
1	Полеві дослідження з питання удосконалення системи удобрення у технології вирощування пшениці ярої	09.2022 – 09.2023	
2	Написання розділу 1. Продуктивність пшениці ярої залежно від рівня мінерального удобрення (огляд літератури)	10.09.2022 – 20.11.2022	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	10.09.2022 – 09.10.2023	
4	Написання розділу 3. Особливості формування продуктивності пшениці ярої залежно від удобрення	10.01.2023 – 20.09.2023	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	20.04.2023 – 01.09.2023	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення за надзвичайних ситуацій. Формування висновків та бібліографічного списку	01.09.2023 – 08.11.2023	

Студент

Р.І. Гук

Керівник кваліфікаційної роботи

Н.І. Вега

УДК 633.11:631.8

Продуктивність пшениці ярої під впливом системи удобрення на світло-сірому лісовому ґрунті Лісостепу Західного. Гук Р.І.
Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. Дубляни, Львівський НУП, 2024.

83 с. текст. част., 15 табл., 13 рис., 71 джерело

Дослідження проводили в ФГ «***» Червоноградського району Львівської області у 2023 році з питання встановлення на світло-сірому лісовому ґрунті оптимального рівня мінерального удобрення для сорту пшениці ярої «*****».

Об'єкт дослідження – процес формування зернової продуктивності пшениці ярої залежно від рівня мінерального удобрення та агрометеорологічних умов вегетаційного періоду.

Предмет дослідження – норми мінеральних добрив, сорт пшениці ярої «*****», показники родючості ґрунту, зернової продуктивності і хімічного складу зерна, економічної та енергетичної ефективності внесення добрив.

Метою досліджень було вивчення питання внесення раціональних норм мінеральних добрив під пшеницю яру на світло-сірих лісових ґрунтах для одержання стабільної врожайності та підвищення якості зерна.

У результаті досліджень встановлено вплив різних норм і способів внесення мінеральних добрив на ріст, розвиток, врожайність, якість пшениці ярої та агрохімічні властивості світло-сірого лісового ґрунту. Якщо на контролі врожайність становила 2,84 т/га, то з нормою внесення $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап органогенезу) – 5,23 т/га з приростом до контролю 2,39 т/га, або 84,0 %. Вміст білка і клейковини на вищевказаному варіанті були найвищими і відповідно становили 15,1 і 32,6 %. Найвищий умовно чистий прибуток 14530 грн./га, рівень рентабельності 74,7 % та коефіцієнт енергетичної ефективності 1,79 одержали за внесення $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап).

Зміст

ВСТУП	6
Розділ 1. ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ (огляд літератури)	8
1.1. Значення азоту, фосфору і калію в живленні пшениці ярої.....	8
1.2. Продуктивність пшениці ярої залежно від системи удобрення.....	12
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1. Опис умов проведення досліджень.....	24
2.2. Аналіз метеорологічних умов років проведення досліджен.....	24
2.3. Опис ґрунту дослідної ділянки.....	27
2.4. Методика проведення досліджень.....	29
2.5. Агротехніка вирощування пшениці ярої в досліді.....	31
Розділ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ	34
3.1. Вплив рівня мінерального удобрення на агрохімічні властивості світло-сірого лісового ґрунту.....	34
3.2. Проходження фаз вегетації залежно від удобрення.....	36
3.3. Вплив рівня мінерального удобрення на коефіцієнт кущіння пшениці.....	38
3.4. Висота рослин пшениці ярої залежно від удобрення.....	40
3.5. Наростання надземної маси рослин пшениці ярої залежно від удобрення.....	41
3.6. Продуктивність колоса пшениці ярої залежно від удобрення.....	42
3.7. Вплив рівня мінерального удобрення на урожайність пшениці ярої.....	44
3.8. Якість зерна пшениці ярої залежно від удобрення.....	49
3.9. Економічна і енергетична ефективність внесення добрив під пшеницю яру.....	52

Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО	
СЕРЕДОВИЩА.....	57
4.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів.....	57
4.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	58
4.3. Охорона атмосферного повітря.....	60
4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни.....	60
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА	
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	63
5.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві.....	63
5.2. Пожежна безпека при виконуваній операції.....	64
5.3. Гігієна праці при внесенні мінеральних добрив та пестицидів під пшеницю яру.....	65
5.4. Безпека праці пов'язана з вирощуванням пшениці ярої.....	66
5.5. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	68
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	71
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	73
ДОДАТКИ.....	80
Додаток А. Технологічна карта вирощування пшениці ярої.....	81
Додаток Б. Статистична обробка даних врожайності пшениці ярої за 2023 рік.....	83

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасні сорти твердої ярої пшениці, створені в українських селекційних програмах, мають вражаючий потенціал урожайності. Вони здатні досягти показників у 4,5–5,0 тонн зерна з гектара.

Для отримання високих врожаїв пшениці ярої важливо постійно забезпечувати рослини необхідними поживними речовинами протягом усього їх періоду росту та розвитку. Особливу вагу має використання добрив у вирощуванні пшениці ярої. Ця культура має слаборозвинену кореневу систему, тому важливо мати у ґрунті достатню кількість поживних речовин у легкодоступній формі. Вона дуже чутлива до добрив, і оптимальне їх застосування сприяє покращенню розвитку головного колоса, що в свою чергу призводить до збільшення урожайності твердих сортів пшениці.

Об'єкт дослідження. Процес формування зернової продуктивності пшениці ярої залежно від рівня мінерального удобрення та агрометеорологічних умов вегетаційного періоду.

Предмет дослідження – мінеральні добрива, сорт пшениці ярої «*****», показники родючості ґрунту, зернової продуктивності і хімічного складу зерна, економічної та енергетичної доцільності вирощування її залежно від рівня мінерального удобрення.

Мета і завдання досліджень. Головною метою досліджень було вивчення питання внесення раціональних норм мінеральних добрив під пшеницю яру сорту «*****» на світло-сірих лісових ґрунтах ФГ «***» Червоноградського району Львівської області для одержання стабільної врожайності та підвищення якості зерна.

Для досягнення вказаної мети необхідно було вирішити такі завдання: вивчити вплив мінеральних добрив на агрохімічні властивості світло-сірого лісового ґрунту; дослідити вплив системи удобрення на тривалість міжфазних періодів розвитку пшениці ярої, коефіцієнт кущіння, висоту рослин, наростання надземної маси рослин, продуктивність колоса; вивчити

вплив системи удобрення на урожайність та якість зерна пшениці ярої; розрахувати економічну і енергетичну ефективність внесення різних норм мінеральних добрив за вирощування пшениці ярої.

Методи дослідження. Наукові методи: гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз. Спеціальні методи: морфологічний, лабораторний, польовий, статистичний, порівняльно-розрахунковий.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що в умовах Західного Лісостепу України на світло-сірому лісовому ґрунті на підставі вивчення особливостей росту і розвитку рослин, формування структури урожаю удосконалено систему удобрення, яка сприяє підвищенню урожайності зерна пшениці ярої і поліпшенню її якості.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що в результаті проведення досліджень розроблені оптимальні норми і способи внесення мінеральних добрив для підвищення врожайності та поліпшення якості зерна пшениці ярої сорту «*****», яка забезпечує одержання урожайності більше 5,0 т/га на світло-сірих лісових ґрунтах.

Розділ 1
ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО
ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ
(огляд літератури)

1.1 Значення азоту, фосфору і калію в живленні пшениці ярої

Вирощування пшениці ярої за інтенсивними технологіями спрямовано на оптимізацію факторів, які впливають на врожайність та якість зерна. Сучасні розробки інтенсивних технологій вирощування все більше акцентують увагу на впровадженні агротехнічних заходів, що враховують біологічні особливості рослин. Це охоплює внесення добрив не тільки враховуючи баланс поживних речовин у ґрунті, а й враховуючи результати листової діагностики в критичних стадіях розвитку культури. Технологічні системи орієнтуються на формування чітко визначених параметрів високопродуктивного стеблостою, а також на управління розвитком елементів продуктивності рослин протягом вегетаційного періоду [43].

Мінеральні добрива відіграють важливу роль у сучасних інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Однак, ефективність їх застосування полягає не лише в досягненні максимально можливого рівня продуктивності для конкретних умов ґрунту та клімату, а й в забезпеченні максимальної віддачі від витрачених ресурсів та відтворенні родючості ґрунту. Тому, важливим аспектом стає аналіз наукових досліджень, які вивчають особливості впливу добрив на ріст, розвиток та утворення врожаю пшениці в різних умовах вирощування [63, 64].

Пшеницю яру відносять до зернових культур, що є вибагливими до доступності елементів живлення у ґрунті. Їй найбільш сприятливі чорноземні, каштанові та темно-сірі опідзолені суглинкові ґрунти зі слабкислою або нейтральною реакцією ґрунтового розчину, на кислих ґрунтах потребує вапнування. Пшениця тверда виявляє більш високу

вимогливість до ґрунтів порівняно з м'якою. Для утворення 1 тонни зерна з ґрунту пшениця тверда яра забирає приблизно азоту – 36–38 кг, калію – 18–26 кг та фосфору – 9–11 кг [34, 41, 62].

Потреба елементах живлення у пшениці варіює протягом періоду вегетації. У початкових стадіях вегетації, коли рослини ще не розвинуті, загальна потреба в елементах живлення є мінімальною. Проте, вміст цих елементів у одиниці біомаси в цей період є максимальним, спостерігається найвище співвідношення. Це співвідношення зменшується в подальших стадіях росту [35, 36, 51].

Результат досліджень Церлінг В. В. наголошує на важливості оптимізації систем живлення рослин, в якій ключовими напрямками є поліпшення ґрунтових умов та належне врахування біологічних особливостей різних сортів. Дослідження показали, що внесення мінеральних добрив сприяє підвищенню врожайності та якості зерна пшениці ярої. При цьому оптимальна доза добрив виявилася різною у різних експериментах [17].

Азот є одним з найважливіших поживних речовин для рослин, включаючи пшеницю яру. Він входить до складу багатьох білків, амінокислот і інших життєво важливих сполук рослин. Забезпечуючи необхідність у рості і розвитку, азот допомагає підвищити урожайність рослин, зокрема і пшениці ярої [11, 36, 41].

Він сприяє формуванню більшої кількості зеленої маси, а також на формування бруньок, впливає на розмір зерен і їх кількість на колосі, що впливає на загальну врожайність. Тому, він є ключовим елементом у живленні пшениці, особливо в період активного росту та формування зерна.

Азотне живлення має найзначніший вплив на ріст і розвиток рослин, що підкріплюється дослідженнями. Для успішного вирощування пшениці ярої ключове значення має своєчасне внесення азотних добрив. Вони активно забезпечують рослини азотом від перших днів проростання і до молочновоскової стиглості зерна. У Лісостепу й Поліссі вплив його на

урожайність і якість зерна виявляється настільки значним, що перевершує вплив фосфору та калію. Тому будь-яке порушення термінів внесення азоту або неадекватні дози можуть призвести до пригнічення ростових процесів, що в результаті призведе до зменшення урожайності та погіршення якості продукції [19, 37, 40].

Рослини пшениці ярої насправді дуже залежать від азоту в період від початку зростання до фази виходу в трубку. Протягом цього часу вони поглинають аж до 40% всього азоту, який вони використовують за весь період росту. Азот особливо важливий в перші 15-35 днів після виходу сходів, оскільки він сприяє накопиченню вуглеводів у рослинах. Його недостатність в цей період може нашкодити формуванню генеративних органів рослин і, в кінцевому підсумку, знизити врожайність. Навіть якщо пізніше підживити добривами з азотом, це не компенсує негативного впливу дефіциту азоту на ранніх стадіях росту і не підвищить врожайність пшениці ярої [30, 36].

Нестача азоту у живленні рослин може призвести до різних негативних наслідків: зниження інтенсивності кущіння, зменшення кількості продуктивних пагонів та колосків, а також зниження фертильності квіток, що може спричинити формування щуплого зерна. Це важливий аспект, оскільки недостатнє азотне живлення може призвести до помітного зменшення врожаю пшениці ярої. Однак, варто відзначити, що надмірне внесення азоту також може мати негативний вплив, але його наслідки можуть бути менш суттєвими порівняно з недостатнім живленням азотом [51, 63, 65].

Фосфор відіграє критичну роль у живленні пшениці ярої та інших рослин. Він є важливим елементом для енергетичних процесів рослин, допомагає у передачі генетичної інформації, забезпечує формування кореневої системи та сприяє процесам росту та розвитку. Фосфор сприяє утворенню сильної кореневої системи, що дозволяє рослині краще забирати воду та поживні речовини з ґрунту. Це особливо важливо для пшениці, оскільки добре розвинена коренева система дозволяє рослині краще

адаптуватися до різних умов вирощування і забезпечує стійкість до стресів, таких як посуха чи хвороби [34, 35, 61].

Крім того, фосфор бере участь у процесах фотосинтезу, передачі енергії, та утворенні нуклеїнових кислот, необхідних для росту та розвитку рослини. Тому додавання фосфорних добрив є важливою складовою у гнучкому підході до живлення пшениці ярої для максимізації її урожайності та здоров'я.

Фосфор грає важливу роль у рості пшениці ярої, сприяючи розвитку кореневої системи, формуванню великих колосків і прискорюючи час до збору врожаю. Особливо на початкових етапах росту рослин потреба в фосфорі виявляється критичною. Тому внесення фосфорних добрив у рядки під час сівби у дозі 15-25 кг на гектар сприяє підвищенню урожайності. Загалом, приріст врожаю від використання фосфорних добрив може бути меншим, ніж від азотних, але їхня важливість полягає в поліпшенні засвоєння рослинами азоту та калію. Без фосфору рослини погіршують свою здатність засвоювати інші поживні речовини [34, 35, 51].

Калій є важливим макроелементом для росту та розвитку рослин, у тому числі й пшениці ярої. Він відіграє ключову роль у багатьох фізіологічних процесах рослин. Одна з головних функцій калію полягає в регулюванні водного балансу рослин. Він допомагає контролювати воду в клітинах рослин, підвищує їхню стійкість до стресів, таких як посуха або сильні опади. Це особливо важливо для пшениці, оскільки добре збалансований рівень калію допомагає рослині зберігати вологу і забезпечує стійкість до стресових умов. Крім того, калій сприяє активному транспорту поживних речовин у рослині, поліпшує якість та стійкість стебел і колосків пшениці. Він також впливає на збереження ферментативних активностей, що є важливим для фотосинтезу та розвитку рослини.

Належне забезпечення калієм у живленні пшениці ярої сприяє підвищенню її стійкість до стресів, урожайності і загального розвитку. Калій виявляється особливо важливим для пшениці ярої на початкових етапах її

розвитку. Якщо у рослин не вистачає калію, верхня частина листків стає світлішою на стадії трьох листків. Це може зникнути через 8-12 днів, але рослина припиняє активно зростати. При сильному дефіциті калію верхівки листків можуть відмирати, а інші симптоми дефіциту характерні для більшості зернових культур [19, 34, 36].

Дослідження Юли В. М. показали, що концентрація елементів живлення в біомасі пшениці твердої ярої відрізняється на різних етапах росту і розвитку. Наприклад, у фазі кушіння рослин, концентрація азоту досягає максимуму і складає 45 мг/г, у фазах трубкування, молочної, воскової стиглості у відповідності – 37, 15 і 12 мг/г [63].

Згідно з результатами наукових досліджень, для підживлення пшениці ярої після малоцінних попередників й на ґрунтах із низькою родючістю рекомендується внести 70–80 кг/га добрив фосфору та калію на тлі оптимальної дози азоту від 50 до 55 кг/га. Часткове дозування фосфорних добрив (12–14 кг/га) під час сівби також сприяє хорошим результатам. Для пшениці ярої, на відміну від озимих зернових, важливо внести доповнюючу дозу азоту, бажано не менше половини від загальної кількості, у вигляді підживлення. Щодо строків внесення основних добрив під яру пшеницю, різні науковці схильні до весняного внесення в передпосівну культивуацію, але деякі дослідження вказують, що максимальний вміст білка та клейковини в зерні пшениці ярої може бути досягнутий за осіннього застосування добрив під зяблевий обробіток [37, 41, 51].

1.2 Продуктивність пшениці ярої залежно від системи удобрення

Вплив внесених добрив на ефективність росту рослин залежить від внутрішніх і зовнішніх умов живлення. Внутрішні умови включають генетичні особливості рослин, що визначають їхню будову, розвиток, рівень продуктивності, реакцію на зміни середовища. Зовнішні умови охоплюють доступність води, світла, тепла, а також необхідність поживних речовин,

таких як вуглекислий газ, кисень, азот і мінеральні солі. Взаємодія цих факторів сприяє або обмежує рост та розвиток рослин, а також впливає на результативність дії добрив [11, 51].

Гідротермічні умови, які включають у себе вологу та температуру ґрунту та атмосфери, значно впливають на ефективність добрив та рівень врожайності. Оптимальні умови забезпечують краще засвоєння добрив та сприяють оптимальному росту та розвитку рослин. Наприклад, належний рівень вологості та тепла може сприяти кращому абсорбції азоту та його накопиченню в зерні, підвищуючи якість та кількість врожаю. Однак, занадто висока або низька вологість, а також екстремальні температури можуть впливати на засвоєння добрив та фізіологічні процеси росту рослин, що може призвести до зниження врожайності [11, 51].

Вченими встановлено, що у степових районах спостерігається більш сприятливий азотний режим для пшениці ярої порівняно з лісостеповими районами. Це пов'язано з вищою біологічною активністю ґрунтів у степових зонах та меншою потребою пшениці в азоті через обмеженість води. Це може впливати як на якість зерна, так і на ефективність азотних добрив. Високі температури та нестача води можуть гальмувати розвиток рослин, знижуючи синтез вуглеводів і їх перерозподіл в зерно, спонукаючи інтенсивне споживання вуглеводів у процесі дихання, що знижує нагромадження вуглеводів в зерні [11, 51].

Це також призводить до інтенсивного синтезу азотистих речовин та їхнього накопичення в зерні, що сприяє формуванню більш високого вмісту білка в зерні. У вищих температурних умовах і при помірній посушливості якість клейковини поліпшується. Клейковина стає більш міцною, еластичною, малорозтяжною, що позитивно впливає на фізичні властивості тіста. Кількість білка в зерні пшениці суттєво залежить від погодних умов та мінерального живлення рослин: більше білка спостерігається в сухі роки порівняно з вологими. Однак, в літературі зазначається, що більша

ефективність мінеральних добрив спостерігається у вологі роки, тоді як в посушливі роки ефективність добрив може зменшуватись [3, 8].

У південних регіонах України внесення азотних добрив у будь-якому випадку позитивно впливало на врожайність зерна пшениці ярої. Однак, ефективність цього внесення значно залежала від погодних умов вегетаційного періоду. В посушливі роки приріст врожайності може бути дещо меншим порівняно з вологими роками, але зазвичай спостерігається зворотна тенденція у збільшенні вмісту білка та клейковини в зерні [11, 51].

Ефективність внесених добрив на рослинні культури є складним процесом, оскільки вона залежить не лише від прямої дії добрив на рослину, але й від опосередкованих факторів, що відбуваються в ґрунті. Один з таких факторів – це вміст органічних речовин у ґрунті, які є основним джерелом доступного азоту для рослин. Наявність рухомого фосфору у ґрунті впливає на ефективність використання азотних добрив пшеницею ярою. Висока доступність фосфатів в ґрунті не лише свідчить про потребу рослин у фосфорних добривах, але також може служити орієнтиром для передбачення можливої ефективності азотних добрив [19, 37].

Малі дози азотних добрив, зокрема в межах 25-35 кг д.р./га, часто спричиняють "ростове розбавлення" – зниження вмісту білка в зерні. Це може відбуватися через збільшення урожайності при одночасному недостатньому надходженні азоту для формування білка в культурі. На чорноземних ґрунтах, чистий пар (використання землі без вирощування культур) без додаткового внесення азотних добрив не лише не розв'язує зворотню залежність між врожайністю та вмістом білка у зерні, але, навпаки, може збільшувати цю залежність. Це пояснюється тим, що азот у паровому полі використовується для збільшення врожайності і недостатньо залишається для підвищення білковості зерна [11, 51].

Азотні добрива, у всіх ґрунтово-кліматичних районах країни підвищують якість урожаю пшениці, збільшують вміст в зерні білка, клейковини і покращують хлібопекарські властивості. Перш за все вплив

мають дози добрив і час їх внесення. Зазвичай із збільшенням доз азоту і застосування його ближче до фази колосіння кількість загального і білкового азоту в зерні помітно збільшується [19, 37, 41].

Вплив азотних добрив в значній степені залежить від ґрунтово-кліматичних умов. На бідних за родючістю ґрунтах внесення невеликих і навіть підвищених доз азотних добрив під пшеницю яру до посіву або в ранні фази росту і розвитку рослин не завжди супроводжуються підвищенням якості урожаю. Це пояснюється тим, що при низькому вмісті в ґрунті азоту весь додатковий внесений в ґрунт цей елемент використовується рослинами на збільшення вегетативної маси, а на побудову клейковини білків його не вистачає. При застосуванні азотних добрив на багатих по природній родючості ґрунтах і в більш пізні фази росту і розвитку рослин азот відкладається головним чином в зерні, збільшуючи його білковість.

Багаточисельними дослідженнями проведеними в різних ґрунтово-кліматичних районах країни, встановлено, що ефективність азотних добрив в значній степені залежить від погодних умов. В засушливі і сухі роки азотні добрива, як правило забезпечують порівняно низькі прирости зерна, але натомість в більшій мірі підвищують його якість, чим у вологі роки. Найбільш вивченим агротехнічним прийомом підвищення якості зерна пшениці являється підживлення цієї культури азотними добривами [19, 37, 41].

Дія фосфорних добрив на якість урожаю пшениці проявляється по-різному: в одних випадках вони покращують якість зерна; в других випадках не впливають на якість і накінець, можуть знизити якість урожаю. Така різноманітна дія зв'язана з тим, що ті добрива проявляють позитивний ефект лише при правильному співвідношенні азоту і калію, який знаходиться в ґрунті і внесений разом з добривами.

Довготривале одностороннє застосування тільки фосфорних або фосфорно-калійних добрив різко знижувало якість врожаю, а застосування азотно-фосфорних і особливо азотно-калійних добрив збільшувало вміст в

зерні протеїну на 1,4-3,3% і клейковини на 7,5-13,0% в порівнянні з контролем [11, 51].

За даними Українського науково-дослідного інституту рослинництва, селекції і генетики імені В.Я. Юрєва в умовах Харківської області застосування одних фосфорних добрив підвищувало урожайність, але знижувало білковість зерна. Сумісне внесення азотно-фосфорних добрив забезпечувало не тільки високий урожай пшениці, але і підвищило вміст сирого протеїну і покращило хлібопекарські якості зерна [37, 51].

За даними українських вчених на півдні України одностороннє внесення гранульованого суперфосфату в рядки при посіві пшениці визвало зниження якості зерна так, якщо на контролі вміст сирої клітковини становив 42,0 %, а при внесенні фосфорних добрив – 33,9% [37, 51].

Калійні добрива знижують вміст азоту в зерні пшениці і збільшують його крохмалистість. Дія збільшуючих доз калійних добрив на крохмалистість зерна аналогічне впливу азотних добрив на його білковість. Внесений в ґрунт калій в першу чергу використовується на побудову вегеративної маси рослин і тільки в дальнішому більші дози його впливають на накопичення запасних речовин насіння. Тому, при сильному прирості урожаю слабо збільшується крохмалистість зерна і, навпаки, при слабкому прирості урожаю спостерігається значно більший приріст в зерні крохмалю.

Таким чином, між дією добрив на величину врожаю і його якість (крохмалистість, білковість) встановлюється зворотне співвідношення. За підвищення білковості знижується крохмалистість зерна [11, 51].

Калійні добрива, як і фосфорні, можуть впливати позитивно на якість зерна тільки при правильному співвідношенні поживних речовин, внесених добривами.

Низький вміст білка у зерні пшениці може співпадати з високою врожайністю, але ці показники не завжди мають причинно-наслідковий зв'язок, зокрема в спадковій програмі рослини. Збільшення врожайності пшениці ярої, особливо під впливом мінеральних добрив, зокрема азотних,

може статися через різноманітні фактори, такі як збільшення кількості зерен у колосі, підвищення маси зерна на одну рослину, а також зростання продуктивного кушіння та густоти рослин. Всі ці фактори спільно впливають на підвищення врожайності пшениці [11, 63].

Згідно наукових даних, певна межа у використанні азотних добрив для пшениці ярої досягнута близько дози N_{60} , за якою подальше збільшення дози не призводить до подальшого підвищення вмісту білка в зерні. Однак, досягнення цієї межі не обов'язково вказує на стабільність або відсутність корисного впливу азоту на інші аспекти рослинного розвитку. Збільшення врожайності та покращення якості може продовжуватись при більших дозах азотних добрив, таких як N_{90} , хоча це вже не супроводжується подальшим підвищенням вмісту білка в зерні. Це може бути пов'язано з іншими факторами, такими як стимулювання росту рослин, покращення якості інших складових врожаю чи різноманітними впливами на морфологічні аспекти рослини [11, 51].

Великі дози азотних добрив сприяють підвищенню врожайності та вмісту білка та клейковини в зерні пшениці ярої. У той же час, малі дози азотних добрив, особливо у межах 25-35 одиниць, не забезпечують такого позитивного впливу на ці показники. Розподілений за два етапи процес внесення азотних добрив (передпосівна культивуація та підживлення під час виходу пшениці в трубку) не показав переваг у підвищенні врожайності чи поліпшенні якості зерна порівняно із разовим внесенням добрива [63].

Збільшення доз азотних добрив допомагає підвищити вміст білка та клейковини в зерні пшениці. У той же час, дози фосфорних добрив на тлі азотних не впливають на ці показники, а дози калію можуть навіть зменшувати вміст білка і клейковини. Щодо крохмалю, азотні добрива здатні зменшувати його вміст в зерні, тоді як фосфорні та калійні добрива, зазвичай, позитивно впливають на цей показник. Що стосується клітковини, жиру та цукрів у зерні, то добрива не мають впливу на ці складові, однак є тенденція до зниження їх значень поряд із збільшенням доз азотних добрив. Фосфорно-

калійні добрива ($P_{40}K_{40}$) не посприяли на підвищення врожайності, але невелика порція (N_{40}) азотних добрив, внесених перед посівом, принесла зростання врожайності пшениці ярої м'якої на 2,5 центнера з гектара [11, 51].

Отримані результати свідчать про важливість балансу між добривами у підтримці параметрів зерна. Фосфорні і калійні добрива не суттєво впливали на масу 1000 зерен і натуру, але зменшували склоподібність, білок та клейковину. З іншого боку, збільшення доз азотних добрив призводило до підвищення вмісту білка та клейковини, але також зменшувало склоподібність зерна. Важливо збалансувати внесення азотних, фосфорних та калійних добрив для досягнення оптимальних параметрів зерна та врожайності [11, 51].

Азотне живлення дає можливості для покращення показників білка та клейковини у зерні пшениці. Фосфорно-калійні добрива не впливають на ці параметри, але збільшення доз азотних добрив може позитивно вплинути на вміст білка та клейковини в зерні, що допомагає досягти бажаних показників у складі зерна. Значний підвищений вміст білка та клейковини у зерні спостерігався при внесенні високої дози азотних добрив у розмірі N_{110} на фоні фосфорно-калійного добрива у дозі P_{100} . Цей підхід до живлення спричинив формування максимальної врожайності пшениці ярої, супроводжуваної покращеними параметрами якості зерна [11, 51].

Те, як рослини ростуть та розвиваються, їхнє живлення, метаболічні процеси та урожайність є результатом тривалості активної фази вегетації, протягом якої середньодобова температура повітря перевищує $10^{\circ}C$. Отримання максимальних врожаїв стає можливим за умови оптимального поєднання усіх факторів, що впливають на фізіологічні процеси рослин. Невід'ємною є своєчасність та якість агротехнічних заходів для повного задоволення потреб рослин у поживних речовинах і воді. Ефективне використання усіх добрив є результатом докладного аналізу і врахування їхньої специфіки в умовах конкретного середовища зростання.

Розподіл азоту, так як інших речовин живлення, отриманих рослинами від добрив, визначається кількома ключовими факторами: наявність уже існуючого азоту в ґрунті, насиченість ґрунту сіркою, погодний та кліматичний вплив на даних територіях і загальний стан посівів, рівня культури землеробства.

Великі дози добрив можуть підвищити концентрацію ґрунтового розчину та сприяти інтенсивному росту рослин, але також можуть викликати неефективні втрати поживних речовин на початкових стадіях росту та непродуктивне витрачання води в ґрунті. Надмірне азотне живлення, особливо у випадку обмеженості води, може суттєво знизити урожай [65].

У наукових провідних досліджах встановлено, що збільшення доз мінеральних добрив впливало на параметри зерна пшениці ярої. Підвищення доз спричиняло зменшення натури зерна та вмісту крохмалю, у той час як скловидність, кількість сирого білка та клейковини зростали. В умовах північного Лісостепу внесення азотних добрив на фоні P_{30} під пшеницю яру, посіяну після кукурудзи, сприяло підвищенню врожайності при внесенні різних доз азоту (N_{40} – на 4,2 ц/га, N_{50} – на 7,1 ц/га, N_{80} – на 8,8 ц/га). Лише внесення найвищої дози азоту (N_{70-80}) дало змогу отримати зерно з вмістом білка 14,3–14,5% та сирого клейковини 27,9–29,4%. Ці ж результати були підтверджені іншими дослідниками, які отримали найкращі хлібопекарські властивості зерна за внесення $N_{80}P_{70}K_{70}$ на слабовилугованому типовому чорноземі, де вміст білка збільшився на 16,2%, а клейковини – на 34,3% [11, 51].

Вплив попередника на ефективність застосування азотних добрив під пшеницю яру на звичайних чорноземах є значним. За висівання пшениці ярої після багаторічних трав азотні добрива не призводили до збільшення врожайності зерна. Однак, варто зазначити, що найкращі якісні показники зерна було отримано за внесенням лише азоту. Підвищивши дози азоту до 70 кг/га на фоні фосфору не було виявлено впливу на поліпшення технологічних параметрів якості зерна. За даними досліджень, найбільший зріст врожаю

пшениці ярої на вилугуваних чорноземах після непарових попередників (6,9–8,7 ц/га) був зафіксований при використанні повного удобрення з дозами N_{70-90} , P_{50} , K_{50} . У той же час, внесення азотно-фосфорних та азотно-калійних удобрень дало зростання урожайності на 7,0–7,2 ц/га.

В ході дослідження, що стосувалося впливу азотних добрив у різних дозах (70, 80 та 110 кг/га), внесених різними способами (одноразово під зяблеву оранку, навесні під передпосівну культивуацію та роздрібно, включаючи фази кушіння та колосіння) на урожайність та якість пшениці твердої ярої, було зроблено висновок, що з господарської точки зору доцільним є внесення N_{70} одночасно з сівбою. Однак, щодо вмісту білка (16,0–16,1 %) і клейковини (36,0–36,1 %) ефективнішим виявилось внесення N_{110} разово або N_{100} , включаючи N_{40} під час фази кушіння та колосіння [9, 11, 51].

За результатами досліджень вчених, встановлено, що існує пряма залежність між кількістю опадів протягом вегетаційного періоду та ефективністю використаних добрив. На чорноземних ґрунтах в посушливі роки середній приріст урожайності зерна від повного комплексу мінеральних добрив становив 13%, у середні за вологістю – 32%, а в оптимально зволужених – 50%. Оптимальна для пшениці твердої ярої, висіяної після просапного попередника, на вилугуваних чорноземах доза добрив складає $N_{110}P_{50}K_{50}$ [4, 8].

Досвід з вітчизняних і закордонних агропідприємств підтверджує позитивний вплив добрив на різноманітні аспекти рослинного розвитку, такі як продуктивність стеблостою, коефіцієнт продуктивної кущистості, збільшення листкової поверхні, кількість та розмір колосків. За умови належного науково обґрунтованого застосування основних факторів інтенсифікації (таких як мінеральні добрива, пестициди), інтенсивні методи можуть забезпечувати найбільше підвищення продуктивності агрокультур та відновлення родючості ґрунту [18, 19].

На дерново-підзолистому легкосуглинковому ґрунті досягнута максимальна врожайність пшениці ярої була за внесення $N_{100}P_{60}K_{100}$. За результатами інших дослідів з пшеницею твердою ярою на вилугуваному чорноземі спостерігався приріст врожаю наступним чином: азотні добрива – 36,9 %, фосфорні – 31,2 %, калійні – 17,2 %. На дерново-підзолистому легкосуглинковому ґрунті, при використанні $N_{125}P_{100}K_{110}$, урожайність зерна пшениці збільшилася в 2,3 рази порівняно з безазотним удобренням. Підвищення дози азоту до рівня N_{170} призвело до зростання врожайності у 2,6 рази. Однак, при подальшому підвищенні дози азоту до 230 кг/га, врожайність почала зменшуватися, а також спостерігався ріст врожайності соломи. Крім цього, процес дозрівання зерна утягувався, його розмір став меншим [49].

Щодо строків внесення основного добрива під пшеницю яру, більшість дослідників віддають перевагу ранньовесняному внесенню перед посівом. Однак дослідження показали, що найкращий вміст білка та клейковини в зерні пшениці ярої досягався при осінньому застосуванні добрив під зяблевий обробіток ґрунту.

Дослідження, проведені науковцями, показали особливу чутливість пшениці ярої твердої до азотних добрив на вилугуваних чорноземах. Наприклад, у варіанті без внесення добрив урожайність становила 20,2 ц/га, а внесення P_{32} підвищувало її на 0,7 ц/га, $P_{32}K_{32}$ – на 1,3; $N_{32}K_{32}$ – на 2,9; $N_{32}P_{32}$ – на 3,6; $N_{32}P_{32}K_{32}$ – на 4,5; $N_{62}P_{62}K_{62}$ – на 9,3 ц/га. У відомостях із досліджень інших науковців, за урожайністю, та по якості зерна пшениці ярої найоптимальнішими варіантами виявилися $N_{50}P_{70}K_{50}$ і $N_{80}P_{70}K_{70}$ [47].

Згідно з досліджень проведених на вилугуваних чорноземах при вирощуванні твердої пшениці ярої, збільшення врожаю становило 42,7% за рахунок азотних добрив, 33,9% – фосфорних та 16,8% – калійних; щодо м'якої пшениці, отримали результати відповідно 36,6%, 31,2% і 17,1% [47].

У ході досліджень на дерново-підзолистих ґрунтах проведено роздрібне внесення азотних добрив на фоні $P_{60}K_{100}$ у трьох етапах: N_{50} до

сівби, N_{30} у фазу виходу в трубку та N_{25} у фазу колосіння. Ці заходи не призвели до підвищення врожайності зерна, однак спричинили зростання вмісту білка та клейковини на 2%. Крім того, зафіксовано підвищення валового збору білка на 0,31 центнера на гектар [28].

Сухомуд О.Г., Любич В.В. встановили, що на урожайність пшениці ярої мають великий вплив погодні умови вегетації та норми азотних добрив. Трьохрічні дані показали, що за внесення азоту 110 кг на фоні фосфору 60 кг і калію 60 кг одержали найвищу урожайність – 64,6 ц/га, вміст білка 16,7% і скловидність 94% [54, 55, 56].

Шевніковим Д.М. проведені дослідження з питання вивчення впливу міндобрив та біопрепаратів на якість зерна пшениці твердої ярої. Використання біопрепаратів на фоні міндобрив $N_{45}P_{45}K_{30}$ натура зерна становила 783-786 г/л, склаподібність – 86-89% і маса 1000 зерен 37-37,8 г, що вище контрольних показників [57, 58].

Антал Т.В., Гарбар Л.А. і ін. вивчали вплив міндобрив на врожайність пшениці твердої ярої сортів Ізольда і Чадо і пшениці ярої м'якої сортів Колективна і Рання 93. В результаті проведених досліджень встановлено, що оптимальною нормою добрив для пшениці ярої твердої є $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ (IV етап органогенезу). За внесення такої норми врожайність сорту Ізольда збільшилась у 2,5-2,9 рази порівняно до контролю, а сорту Чадо у 2,3-2,7 рази. Внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ при вирощуванні сорту Колективна і Рання 93 сприяє зростанню врожайності на 15-16% порівняно із контрольним варіантом, де добрива не вносили. Підвищені норми мінеральних добрив знижували урожайність вищевказаних сортів [3-8].

Внесення мінеральних добрив важливо проводити під час основної обробки ґрунту, а не в етапі підживлення. Повна ефективність мінеральних добрив спостерігається тільки в контексті їх використання разом з іншими факторами врожайності: обробітком ґрунту, належним часом посіву, правильними нормами висіву, боротьбою з бур'янами та іншими важливими

аспектами. Якщо основне удобрення є достатнім, то додаткове підживлення пшениці ярої може бути неефективним [19, 65].

Збільшені дози азотних добрив можуть мати не лише позитивний, але й низку негативних наслідків. Вони можуть спричиняти вилягання рослин, збільшення вразливості до хвороб, подовження тривалості вегетаційного періоду, а також призводити до зменшення інтенсивності фотосинтезу. Надмірне використання азотних добрив може порушувати рівновагу між формуванням вегетативної маси і генеративних органів, що впливає на утворення зерна та його якість. Оскільки азотні добрива мають значно більший вплив на врожайність порівняно з іншими видами добрив, їх неправильне використання може негативно позначитися, як на врожайності та якості зерна, так і на навколишньому середовищі [18, 40].

Отже, неможливо однозначно стверджувати про доцільність весняного підживлення азотом, оскільки оптимальні дози залежать від багатьох факторів. Для пшениці ярої, норми внесення азотних добрив можуть значно коливатися через вплив гідротермічного режиму весняного періоду вегетації та різних сортів. Останнім часом, через зміни в погоді під час вегетації, виникла потреба вивчати ефективність підживлень пшениці ярої в конкретних умовах господарства.

Розділ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Опис умов проведення досліджень

Головна садиба ФГ «***» знаходиться в с. Сушно Червоноградського (Радехівського) району Львівської області. Територія ФГ «***» розташована у північній частині Львівської області. Через територію ФГ «***» проходять шосейні автошляхи Львів-Луцьк, Броди-Червоноград, Сокаль-Стоянів. Центральна садиба ФГ «***» знаходиться за 96 км. від обласного центру м. Львова, та за 12 км. від районного центра м. Радехова.

В господарстві вирощують такі культури: пшеницю озиму, пшеницю яра, ячмінь озимий, буряк цукровий, сою, ріпак озимий, кукурудзу на зерно.

2.2 Аналіз метеорологічних умов років проведення досліджень

Для Червоноградського району характерний помірно-континентальний клімат. Загальні характеристики клімату цієї території визначаються процесом щорічної зміни основних метеорологічних елементів (температура, опади) та їх розподілом на території. Теплові умови в районі характеризуються континентальними річними температурами. Середня температура найтеплішого місяця липня +19-24 °С, а середня температура найхолоднішого січня від -4,3 до -5,7 °С. Річний діапазон коливань температури становить 23,0-26,0 °С, що вказує на те, що в цьому регіоні помірно-континентальний клімат. Основними характеристиками системи зволоження на території господарства є середньомісячна та річна кількість опадів, їх кількість у теплий та холодний періоди. Через вплив висоти та рельєфу, їх поширення на території ФГ "***" має значну різноманітність. Що стосується річного процесу, то характерним є переважання опадів теплої пори року, кількість опадів тоді становить близько 74-76% від річної норми.

Три місяці літа є досить дощовими. Восени та взимку переважає північно-західний вітер, навесні та влітку – південно-східний. Зима тут м'яка, з частими відлигами, а ґрунт починає промерзати в другій половині грудня. Взимку майже щороку спостерігається танення снігу та плюсова температура, в цей період тоне сніг і тоне ґрунт, внаслідок чого деякі культури відновлюють ріст. Підвищення температури дуже повільне, і його перехід через 5°C відбувся лише на початку квітня. Переваги північно-західних і західних вітрів в тому, що вони забезпечують багато води, а іноді навіть занадто багато води. Пізньої осені кількість хмарності збільшується, часті тумани та опади мають характер опадів, які роблять ґрунт пухким і важкообробним.

В таблиці 2.1, 2.2 показана середня температура повітря і сума опадів у 2023 році за даними Львівської метеостанції.

Таблиця 2.1 – Середньомісячна температура повітря, °C (за даними Львівської метеостанції)

Рік	Місяць												Середньорічна
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Середня багаторічна	-2,7	-2,1	1,8	8,5	13,9	16,7	18,4	17,8	13,2	8,2	2,6	-1,6	7,9
2023	1,9	0,2	4,7	7,5	13,9	17,1	19,8	21,2	14,2	9,3	-	-	-
Відхилення від середніх багаторічних													
2023	4,6	2,3	2,9	-1	0	0,4	1,4	3,4	1	1,1	-	-	-

Погодні умови за період проведення досліджень порівняно із середньобагаторічними показниками були нестабільними.

Як видно з даних таблиці 2.1 середня багаторічна температура повітря за вегетаційний період (квітень – липень) становила 14,4°C. В 2023 році

середньомісячна температура повітря за вегетаційний період (квітень – липень) становила 14,6°C, що на 0,2°C вище середньої багаторічної. Як бачимо із табличних даних суттєвої різниці між середньою багаторічною і середньою за вегетаційний період 2023 року не було.

В таблиці 2.2 показано розподіл атмосферних опадів по місяцях (за даними Львівської метеостанції). Середні багаторічні дані атмосферних опадів за вегетаційний період (квітень – липень) становили 81,5 мм. Впродовж періоду вегетації пшениці ярої найбільше опадів випало за червень місяць 107 мм і липень – 121 мм. Середньомісячна норма становила 79,3 мм, що на 2,2 мм нижче середньої багаторічної.

Таблиця 2.2 – Кількість опадів та їх розподіл за місяцями, мм (за даними Львівської метеостанції)

Рік	Місяць												Сума за рік
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Середня багаторічна	40	44	45	52	90	88	96	77	67	52	49	47	747
2023	50	63	67	61	28	107	121	58	74	42	-	-	-
Відхилення від середніх багаторічних													
2023	10	19	22	9	-62	19	25	-19	7	-10	-	-	-

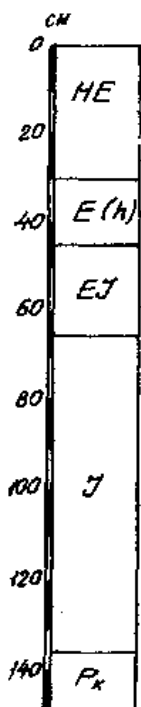
Загалом, погодні умови вегетаційного періоду 2023 року були сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур в господарстві, зокрема пшениці ярої.

Показники гідротермічних умов за рік проведення досліджень майже не відрізнялись від середніх багаторічних. Багато тепла і атмосферних опадів дозволили одержати досить високі урожаї пшениці ярої.

2.3 Опис ґрунту дослідної ділянки

Досліди були закладені на світло-сірому лісовому ґрунті, який у структурі ґрунтового покриву Лісостепу Західного України займає до 10 % площі.

Світло-сірі лісові ґрунти характеризуються найбільш типово вираженими ознаками підзолистих ґрунтів. За генетичною будовою світло-сірі лісові ґрунти дуже подібні до поліських дерново-підзолистих ґрунтів. Відрізнити їх допомагають такі ознаки: світло-сірі лісові ґрунти переважно утворюються на карбонатних породах (лесах і лесовидних суглинках); світло-сірі лісові ґрунти мають потужний (50-90 см) ілювіальний горизонт з добре вираженою горіхуватою у горизонті Ph і призматичною в горизонті I структурою, тоді як товщина ілювіального горизонту дерново-підзолистих ґрунтів лише інколи перевищує 35-40 см, структура горизонту грудкувата; товщина білуватого елювіального горизонту в світло-сірих ґрунтах не перевищує 10-12 см, тоді як дерново-підзолистих – 20-30 см і більше [45, 46]. Їх профіль чітко поділяється на такі генетичні горизонти (рис. 2.1.).



- лісова підстилка на 0-2 см, в орних зонах її немає;
- гумусово-сильноелювіальний горизонт HE - 2-15 см, на орних землях - 0-30 см - ясно-сірий (білястий), пилювато-грудкуватий, пластинчастий, має присипку SiO₂, слабо-ущільнений, перехід ясний;
- елювіальний слабогумусований горизонт - E (h) 31 -45 см; злегка забарвлений гумусом, білястий, має велику кількість присипки SiO₂, неміцну грудкувато-пластинчасту структуру, ущільнений, перехід різкий;
- перехідний елювіально-ілювіальний горизонт EI - 46-65 см - білясто-бурий, нерівномірно забарвлений, призма-тично-горіхуватий, ущільнений, має багато присипки SiO₂. перехід помітний;
- ілювіальний горизонт I - 66 - 135 см; бурий, інколи червонувато-бурий, горіхувато-призматичний, агрегати гостроребристі, на гранях червоно-буре колоїдне "лакування", іноді слабка присипка SiO₂, ущільнений, перехід поступовий;
- материнська порода - Pk - 135 см і більше лес або лесовидний суглинок палевого кольору, карбонати у вигляді прожилок і псевдоміцелію.

Рис. 2.1. Світло-сірий лісовий ґрунт

За гранулометричним складом світло-сірі лісові ґрунти у зоні Лісостепу України переважно легко- та середньосуглинкові. У верхньому гумусово-елювіальному горизонті НЕ особливо виділяється фракція грубого пилу (0,05-0,01 мм), на яку припадає 50,2-52,9 %. Відносно багато у цих ґрунтах мулу (фракції менше 0,001 мм), на яку припадає 20,3-23,8 %. В елювіальному горизонті І у цих ґрунтах попередня закономірність зберігається, проте фракція грубого пилу зменшується до 42,8-49,9 %, а фракція мулу збільшується до 25,3-31,1 % [16, 46].

У валовому хімічному складі світло-сірих лісових ґрунтів переважають сполуки SiO_2 . У верхньому гумусово-елювіальному горизонті НЕ на них припадає 78,3-85,4 %, а з глибиною поступового зменшення до 67,8-77,5 %. Інші сполуки за цими показниками розміщуються у такому порядку: Al_2O_3 – 7,4-13,1 %, Fe_2O_3 – 2,0-7,7 %, K_2O – 1,8-2,4 %, MgO – 0,9-1,6 %, CaO – 0,8-1,2 % [16, 46].

Щільність складення в орному шарі цих ґрунтів становить 1,26 г/см а з глибиною зростає від 1,44 до 1,60 г/см³, щільність твердої фази – відповідно 2,60 і 2,62-2,70 г/см³ [46].

Світло-сірі лісові ґрунти дуже бідні на гумус (в орному шарі його є лише 0,8-1,5 %, а з глибиною зменшується до 0,25 %), кислі (рН сольове становить 5,1-5,5, а гідролітична кислотність – 3,2-4,1 мекв/100 г ґрунту), сума увібраних основ у них становить 11,7-22,8 мекв /100 г ґрунту, а насиченість основами – 75-88 %. Ці ґрунти бідні на валові форми азоту (0,06-0,11 %), фосфору (0,07-0,10%) й одночасно відносно добре забезпечені калієм (1,6-1,94 %) [46].

Агрохімічні властивості ґрунтового покриву світло-сірого лісового ґрунту характеризуються такими показниками: гумусно-елювіальний горизонт товщиною 0 – 30 см, вміст гумусу (за І.В. Тюрніним) в орному шарі низький 1,5%, реакція ґрунтового розчину кисла, рН сольової витяжки 6,0, вміст лужногідролізованого азоту низький (за Корнфілдом) 110 мг, рухомого

фосфору і обмінного калію підвищений (за Чиріковим) відповідно – 67 мг і 89 мг на 1 кг ґрунту.

2.4. Методика проведення досліджень

Польові досліді з питання вивчення впливу різних норм мінеральних добрив на врожайність та якість пшениці твердої ярої сорту «****» нами протягом 2023 року були проведені на світло-сірих лісових ґрунтах у ФГ „****” Червоноградського району Львівської області.

В схему досліді були включені наступні варіанти досліді:

- 1) Контроль – без добрив;
- 2) $N_{17}P_{19}K_{28}$;
- 3) $N_{34}P_{38}K_{42}$;
- 4) $N_{51}P_{57}K_{56}$;
- 5) $N_{68}P_{76}K_{70}$;
- 6) $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап органогенезу).

Досліді проводили у чотирьохкратній повторності. Загальна площа кожної ділянки 70 м², облікова 50 м². Посів проводили сортом пшениці ярої «****». Попередником була соя.

Із мінеральних добрив в досліді застосовували аміачну селітру (34%) (ГОСТ 2-85), гранульований суперфосфат (19,5%) (ГОСТ – 5956-78) і калімаг (K₂O – 28%) (ГОСТ 4568-95). Фосфорні і калійні добрива вносили осінню під основний обробіток ґрунту, частину азотних добрив N₁₇, N₃₄, N₅₁, N₆₈ в передпосівну культивуацію та в дозі N₃₄ у підживлення (IV етап органогенезу).

В досліді агротехніка була загальноприйнята для Лісостепу Західного.

Протягом росту пшениці ярої виконували фенологічні спостереження та біометричні вимірювання, щоб відстежувати розвиток і ріст рослин. Початок нової фази фіксували у день, коли вона настала у 10-15% рослин, а повне настання фази – у день, коли вона відбулася у більш як 75% рослин.

Для пшениці ярої фіксували такі фази вегетації: проростання, сходи, кушіння, вихід в трубку, колосіння, цвітіння, повна стиглість зерна [44].

Перед збиранням врожаю та перед початком проведення польових досліджень відбирали ґрунтові зразки. Стандартними методами проводили визначення лужногідролізованого азоту за методом Корнфілда, рухомого фосфору та обмінного калію за методом Чирікова [38].

Для обліку врожаю використовували точний суцільний метод. Збирали та зважували урожай з кожної окремої ділянки. Для визначення врожаю зерна при вологості 14%, відбирали окремі проби для подальшого зважування.

Урожайність пшениці ярої аналізували за допомогою дисперсійного методу між окремими варіантами дослідження використовуючи програму Agrostat. Це дозволяло виявити значущі різниці між ними за допомогою відповідних методик [27].

Для оцінки якості врожаю пшениці ярої використовували різні методи визначення показників. Білковий азот у зерні вимірювали за допомогою інфрачервоного аналізатора „Інфрапід – 61”. Сиру клейковину визначали методом відмивання, використовуючи ГОСТ 13586-68. Натуру зерна вимірювали на літровій пурці за ГОСТом 10840-64. Масу 1000 зерен визначали згідно з ГОСТом 10842-64. Щодо склоподібності зерна, вона визначалася за ГОСТом 10984-89 [27, 44].

Для визначення економічної та енергетичної ефективності вирощування пшениці ярої використовували розрахунки на основі технологічної карти за цінами на 2023 рік. Це дозволило оцінити витрати та енергетичні ресурси, залучені до процесу вирощування цієї культури за поточними ринковими умовами [42].

2.5 Агротехніка вирощування пшениці ярої в досліді

На дослідних ділянках було використано загальноприйняті в районі Лісостепу методи вирощування пшениці ярої. Соя була попередником пшениці ярої.

Після збирання попередньої культури поле вирівнювали на глибину 20-22 см до кінця другої половини вересня. Після оранки застосовували КПС-4 у поєднанні з зубовими боронами БДТ-3 на глибину 8 см. Подальші заходи включали роботу з обробкою шарів світло-сірого лісового ґрунту за допомогою культиваторів та боронування після дощів.

Для створення оптимальних умов для проростання насіння проводили весняну обробку. Під час передпосівного обробітку ґрунту застосовували обробку під кутом до напрямку оранки з перекриттям між суміжними проходами, що сприяло кращому вирівнюванню поля.

Сівба та передпосівний обробіток ґрунту утворюють єдиний технологічний процес, між якими повинен бути мінімальний інтервал до 1 години. Це дозволяє уникнути пересихання поля та дозволяє насінню встати у вологий ґрунт. Щоб чітко визначити слід маркера, передпосівний обробіток виконували під невеликим кутом до напрямку сівби.

Останнє розпушування ґрунту проводили на глибину 3 см перед сівбою. Важливо дотримуватись відстані (15–20 см) між сусідніми проходами культиватора УСМК-5,4 з боронами ЗПБ-0,6. Ці інструменти створюють стиснуту подошву, на яку потрібно висівати насіння.

Під основний обробіток восени вносили фосфорні і калійні, азотні під передпосівну культивуацію та в підживлення в дозі N_{34} (IV етап органогенезу).

Використання високоякісного насіння та впровадження нових сортів з високою врожайністю є ключовими умовами для досягнення високих показників вирощування пшениці ярої [39].

Пшеницю яру висівали звичайним рядковим з міжряддям 15 см (СЗД 360) та нормою висіву 5,5 млн./га на глибину загортання насіння 3 см.

Сівбу пшениці ярої проводили 10 квітня у 2023 році.

Насіння пшениці ярої для підвищення якості протруювали хімічним препаратом Авіцена (тебуконазол, 50 г/л + прохлораз, 250 г/л + крезоксим-метил, 50 г/л) у нормі витрати препарату 0,4-0,6 л/т.

Боротьба з бур'янами – це ключовий чинник для збільшення урожайності. Для усунення однорічних дводольних та стійких бур'янів у посівах використовували Логран 75 WG (з вмістом тріасульфурону 750 г/кг) з нормою внесення 6,5-10 г/га.

Для контролю за хворобами найбільш ефективним способом є використання сортів, які мають стійкість до зараження. У відповідний період від середини другої до середини четвертої стадії органогенезу проти борошнистої роси та іржі використовували фунгіциди системної дії, такі як Каюніс (з вмістом біксафену 75 г/л, спіроксаміну 150 г/л та трифлорексістробіну 100 г/л) у дозі 1,0 літра на гектар, розведені в 300 літрах води, а також Деларо Форте (містить трифлорексістробін 80 г/л, пропіконазол 93,3 г/л та спіроксамін 107 г/л) у дозі 1,5 літра на гектар, розведені в 300 літрах води.

Під час останніх стадій фази кушіння використовували фунгіциди, додавані до гербіцидів у змішаних розчинах, що було економічно доцільним. При цьому використовували мінімально рекомендовані дози отрутохімікатів у бакових сумішах, щоб уникнути пошкодження рослин. Наступні обробки фунгіцидами проводили на рослинах у період від VII до IX стадій органогенезу, або з появою останнього листка до початку цвітіння. Обробки фунгіцидами припиняли не пізніше, ніж за місяць до збирання врожаю.

На врожайність пшениці ярої суттєво впливають строки та способи збирання. Вибір способу збирання залежить від погодних умов і рівня забур'яненості полів. У нашому досліді пшеницю яру збирали 18 липня, чекаючи повної стиглості, використовуючи метод суцільного обмолоту ділянок.

Сорт пшениці твердої ярої «*****». Заявник: Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН. Занесений до Реєстру сортів рослин України у 2015 році. Різновидність леукурум. Високоврожайний (найвища урожайність 7,0 т/га). Середньостиглий, напівінтенсивного типу. Низькорослий (70-80 см). Стійкий до вилягання, посухи та обсіпання. Стійкий проти борошнистої роси, бурої листкової іржі, септоріозу листя та фузаріозу колоса. Натура зерна 812-851 г/л, вміст сирої клейковини 32,0-35,0 %, білка – 15,5 %, склоподібність 97-98 %. Маса 1000 зерен 44,0 г. [59].

Розділ 3
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ
(результати досліджень)

3.1 Вплив рівня мінерального удобрення на агрохімічні властивості світло-сірого лісового ґрунту

Визначення потреби в добривах для досягнення запланованого врожаю найефективніше проводити через аналіз ґрунту. Оптимальна система добрив для пшениці ярої, адаптована до організаційно-економічних і природних умов господарства, є ключовим чинником підвищення родючості ґрунту, збільшення урожайності та покращення якості врожаю [18].

Наукові дослідження свідчать про те, що внесені азотні добрива істотно зменшують втрати азоту під час сільськогосподарського виробництва. Застосування підвищених і високих доз добрив зазвичай призводить не лише до збільшення загального вмісту азоту у ґрунті, але й до підвищення його доступності в рухливих формах [37, 41].

Оптимальне використання фосфорних добрив суттєво підвищує вміст як загального фосфору, так і його доступних форм у ґрунті. Однак інтенсивність накопичення доступних фосфатів виявляє різницю в різних типах ґрунтів, і додаткове внесення високих доз фосфорних добрив призводить до зменшення цього показника, як показали дослідження науковців [19, 37].

Рівень наявності калію в ґрунтах залежить від динамічних параметрів, таких, як вміст його фіксованих та рухливих сполук, що визначаються генетичними особливостями ґрунтів. Підвищення кількості рухливого калію в ґрунті в першу чергу пов'язане з належною кількістю внесених калійних добрив. Проте здатність ґрунтів поновляти запас обмінного калію в процесі його використання різна в межах кожного типу ґрунту, як це підтверджують дані досліджень [19, 37].

Елементи родючості ґрунту мають значний вплив на врожайність пшениці ярої. На додачу до фізичних та біологічних елементів родючості, агрохімічні властивості ґрунту грають важливу роль. Наявність нітратного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію в ґрунті є ключовими факторами. За результатами досліджень виявлено, що збільшення рівня нітратного азоту в світло-сірому лісовому ґрунті покращує врожайність пшениці. Також позитивний вплив на врожайність спостерігається при зростанні рухомого фосфору та обмінного калію [51].

Протягом фази вегетації пшениці ярої проводилось збирання проб ґрунту для визначення вмісту лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію за рекомендованими методиками. Відбір зразків проводився на глибині орного шару, який становив 0-30 см, з метою аналізу поживності ґрунту для оптимізації умов вирощування пшениці та підвищення її врожайності.

Дані агрохімічного аналізу світло-сірого лісового подано в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вплив удобрення на агрохімічні властивості світло-сірого лісового ґрунту, мг/кг ґрунту

Варіант досліджу	Лужногідролізований азот	Рухомий фосфор	Обмінний калій
	до закладки досліджу		
	110	67	89
	перед збиранням урожаю		
Контроль – без добрив	102	57	81
N ₁₇ P ₁₉ K ₂₈	109	68	92
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₂	115	71	95
N ₅₁ P ₅₇ K ₅₆	121	75	98
N ₆₈ P ₇₆ K ₇₀	132	78	101
N ₅₁ P ₉₅ K ₈₄ + N ₃₄ (IV етап)	140	82	104

За результатами агрохімічного аналізу ґрунту вміст лужногідролізованого азоту становив до закладки польового досліджу 110 мг/кг, вміст рухомого фосфору 67 мг/кг і обмінного калію 89 мг/кг ґрунту

(табл. 3.1). Вміст макроелементів в ґрунті збільшувався із збільшенням норм добрив. Найвищі показники встановлені у варіанті досліду за удобрення в нормі $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап) і відповідно становили 140 мг, 82 мг і 104 мг/кг ґрунту. У контрольному варіанті досліджувані показники були нижчими перед збиранням врожаю: азоту – 102 мг, фосфору 57 мг та калію 81 мг/кг ґрунту. За внесення мінеральних добрив в нормі $N_{17}P_{19}K_{28}$, вміст лужногідролізованого азоту становив 109 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 68 мг/кг і обмінного калію – 92 мг/кг ґрунту. Дещо вищий вміст лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію одержали за рівня удобрення у варіантах $N_{51}P_{57}K_{56}$ і $N_{68}P_{76}K_{70}$. За внесення мінеральних добрив в нормі $N_{51}P_{57}K_{56}$ вміст азоту, фосфору і калію відповідно становив 121, 75 і 98 мг/кг ґрунту, а за внесення $N_{68}P_{76}K_{70}$ – 132, 78 і 101 мг/кг ґрунту.

Отже, результати проведених лабораторних аналізів ґрунту показують, що за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап) одержали найвищий вміст лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію в орному шарі світло-сірого лісового ґрунту.

3.2 Проходження фаз вегетації залежно від удобрення

Ефективний розвиток рослин досягається при оптимальному забезпеченні необхідними факторами життя та належному виконанні всіх агротехнічних заходів. Правильне управління агротехнікою, врахування усіх аспектів росту рослин на кожній фазі веде до їхньої кращої адаптації та оптимальної продуктивності [11, 51].

Учені у своїх дослідженнях вказують на те, що тривалість окремих фаз розвитку пшениці ярої має суттєву залежність від кліматичних факторів та умов живлення рослин, що вказує на важливість цих чинників у регулюванні росту та розвитку цієї культури [11, 51].

Сівбу пшениці ярої «*****» в 2023 році проводили 10 квітня.

Тривалість міжфазних періодів вегетації пшениці ярої залежно від рівня мінерального удобрення наведена у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Тривалість проходження вегетаційних періодів пшениці ярої залежно від рівня мінерального удобрення у 2023 році

Варіант досліджу	Тривалість періодів вегетації між фазами розвитку, діб				
	сівба – сходи	сходи – кущіння	кущіння – вихід в трубку	вихід в трубку – коло- сіння	колосіння – повна стиг- лість
Контроль – без добрив	10	17	23	22	39
N ₁₇ P ₁₉ K ₂₈	10	17	23	23	39
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₂	10	18	24	24	40
N ₅₁ P ₅₇ K ₅₆	10	18	24	24	40
N ₆₈ P ₇₆ K ₇₀	10	18	24	24	40
N ₅₁ P ₉₅ K ₈₄ + N ₃₄ (IV етап)	10	18	24	25	41

Сходи пшениці ярої в досліді появились на 10 добу після сівби. Міжфазний період «сходи – кущіння» за варіантами досліджу тривав 17-18 діб.

За варіантами досліджу міжфазний період вегетації «кущіння – вихід в трубку» тривав 23-24 доби. У порівнянні до контролю міжфазний період був довшим у 2-6 варіантах досліджу на 2-6 діб. За внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ (IV етап) міжфазний період вегетації «сходи – кущіння» тивав 22 доби, а «кущіння – вихід в трубку» 29 діб.

За результатами фенологічних спостережень встановлено, що вихід в трубку наступав на 26-32 добу.

Фаза виходу в трубку спостерігалася найдовше 32 добу у варіанті досліджу за удобрення в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ у підживлення (IV етап). У варіанті досліджу за внесення N₆₈P₇₅K₇₀ фаза виходу в трубку наступала на одну добу пізніше через 25 діб.

Міжфазний період пшениці ярої «вихід в трубку-колосіння» в досліді тривав 22-25 діб залежно від рівня мінерального удобрення. Найдовший

період «вихід в трубку-колосіння» становив 25 діб у варіанті досліду за норми мінеральних добрив $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап). Найшвидше вищевказаний міжфазний період відмічено на контролі (22 доби). У варіанті за внесення норми добрив у нормі $N_{17}P_{19}K_{28}$ (23 доби). У третьому і четвертому і п'ятому варіантах досліду за внесення мінеральних добрив в нормах $N_{34}P_{38}K_{42}$, $N_{51}P_{57}K_{56}$ та $N_{68}P_{76}K_{70}$ „вихід в трубку – колосіння” тривав 24 доби.

Тривалість міжфазного періоду вегетації „колосіння – повна стиглість” за збільшення норми мінеральних добрив збільшувалася. Найдовшим цей період 41 добу був у варіанті досліду за удобрення в нормі $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап). На контролі він був найкоротшим і тривав 39 діб. Дещо довше (40 діб) потрібно було у період „колосіння – повна стиглість” до збирання у третьому, четвертому та п'ятому варіантах досліду.

Збирання урожаю пшениці ярої проводили у 2023 році 18 липня.

Отже, за даними фенологічних спостережень виявлено прямий взаємозв'язок між тривалістю вегетаційного періоду пшениці ярої та умовами живлення рослин, зокрема, нормою мінеральних добрив, особливо азотних. Встановлено, що доза азоту N_{85} призводить до подовження періоду вегетації. Проте, тривалість міжфазних періодів вегетації значно коливається під дією погодних умов, що свідчить про важливість врахування обох факторів при аналізі та передбаченні тривалості фаз росту пшениці ярої.

3.3 Вплив рівня мінерального удобрення на коефіцієнт кушіння пшениці

Процес кушіння у пшениці ярої залежить від різноманітних факторів, які майже повністю природного походження і, за висновками вчених, майже не можуть бути контрольовані людиною, але мають найбільший вплив на кушіння. Ці фактори включають температурний режим, інтенсивність

освітлення, тривалість світлового дня, наявність вологості, родючість ґрунту, наявність поживних речовин у ґрунті та інші [51].

В результаті наших досліджень було виявлено, що одним з ефективних агротехнічних заходів для підвищення коефіцієнта кущіння є підняття норми використання мінеральних добрив. Цей підхід може виявитися корисним у компенсації можливих втрат, що виникають через вплив природних чинників на процес росту та розвитку рослин (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Вплив удобрення на коефіцієнт кущіння пшениці ярої у 2023 році

Варіант досліджу	Коефіцієнт кущіння	± до контролю
Контроль – без добрив	1,41	-
N ₁₇ P ₁₉ K ₂₈	1,49	0,08
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₂	1,54	0,13
N ₅₁ P ₅₇ K ₅₆	1,56	0,15
N ₆₈ P ₇₆ K ₇₀	1,57	0,16
N ₅₁ P ₉₅ K ₈₄ + N ₃₄ (IV етап)	1,58	0,17
Середнє	1,52	

У контрольному варіанті без застосування добрив встановлено, у середньому за роки проведення досліджень, найменший коефіцієнт кущіння пшениці ярої 1,41 (табл. 3.3). За удобрення в нормі N₁₇P₁₉K₂₈ коефіцієнт кущіння пшениці становив 1,49. Найвищий коефіцієнт кущіння одержано у варіанті за удобрення в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ (IV етап) – 1,58. У варіанті досліджу за внесення мінеральних добрив в нормі N₆₈P₇₆K₇₀ коефіцієнт кущіння пшениці ярої становив 1,57.

Отже, внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₉₅K₈₄, особливо азотних N₃₄ в IV етапі органогенезу дробно в підживлення, в деякій мірі вплинуло на коефіцієнт кущіння пшениці ярої.

3.4 Висота рослин пшениці ярої залежно від удобрення

Отримані результати протягом наших досліджень показали, що висота рослин пшениці ярої міняється у відповідності до рівня мінерального удобрення (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Висота рослин пшениці ярої залежно від удобрення перед збиранням урожаю, см

Варіант досліджу	Коефіцієнт куціння	± до контролю
Контроль – без добрив	55	–
N ₁₇ P ₁₉ K ₂₈	64	9
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₂	68	13
N ₅₁ P ₅₇ K ₅₆	72	17
N ₆₈ P ₇₆ K ₇₀	75	20
N ₅₁ P ₉₅ K ₈₄ + N ₃₄ (IV етап)	77	22
Середнє, см	69	

Проведені заміри рослин показали (табл. 3.4), що найнижчими були рослини 55 см у контрольному варіанті, без внесення мінеральних добрив.

За внесення мінерального удобрення в нормі N₃₄P₃₈K₄₂, N₅₁P₅₇K₅₆, N₆₈P₇₆K₇₀ у третьому, четвертому і п'ятому варіанті досліджу висота рослин становила 68, 72 і 75 см. Найвищими рослини були за внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ (IV етап) – 77 см.

Отже, за результатами досліджень встановлено вплив рівня мінерального удобрення на висоту росту рослин пшениці ярої сорту «*****». Важливо відзначити, що висота рослин виконує значні господарсько-біологічні функції протягом їхнього розвитку, маючи тісний зв'язок з іншими характеристиками, такими як стійкість до вилягання, здатність до поглинання поживних речовин, показники продуктивності та якості урожаю.

3.5 Наростання надземної маси рослин пшениці ярої залежно від удобрення

Урожайність зернової пшениці ярої визначається обсягом біомаси, яка нагромаджується до моменту збору врожаю, а також співвідношенням між частинами соломи та зерна. Біомаса, що утворюється, складається з основного приросту зерна та соломи [51].

Зазвичай, у більшості сортів пшениці ярої, збільшення врожайності зерна йде разом із збільшенням маси соломи. Але існують випадки, коли зростання маси соломи, особливо при густоті рослин, може призвести до проблеми вилягання рослин, коли вони впадають. Це може спричинити зменшення маси 1000 зерен і, відповідно, зниження врожаю. Така ситуація показує, що ідеальне співвідношення між масою соломи та зерна важливе для досягнення максимальної урожайності без негативного впливу на якість зерна [51, 63].

Більша маса рослин зазвичай корелює з вищим урожаєм зерна. Але цей зв'язок не є сталим і може бути скоригований залежно від умов погоди у конкретні роки. Такі зміни у погодних умовах можуть впливати на ріст та розвиток рослин, що змінює їхню продуктивність навіть при високій надземній масі [51].

Під час вегетації пшениці ярої були проведені фенологічні спостереження, спрямовані на вивчення зростання надземної маси рослин, їхнього росту та розвитку. Ці спостереження мали на меті виявлення взаємозв'язку між розвитком рослин та формуванням врожаю, а також визначення його якості. Такий аналіз дозволяє краще розуміти, як саме процес росту і розвитку рослин впливає на утворення врожаю та його параметри (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Наростання надземної маси рослин пшениці ярої залежно від норм мінеральних добрив у 2023 році

Варіант досліджу	Маса 100 рослин (на суху речовину) по фазах розвитку, г			
	повне кущіння	вихід в трубку	колосіння	повна стиглість
Контроль – без добрив	22	130	384	526
N ₁₇ P ₁₉ K ₂₈	29	144	415	577
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₂	31	150	437	659
N ₅₁ P ₅₇ K ₅₆	35	163	488	703
N ₆₈ P ₇₆ K ₇₀	38	171	550	771
N ₅₁ P ₉₅ K ₈₄ + N ₃₄ (IV етап)	40	174	588	798

За результатами досліджень встановлено, що маса 100 рослин в фазі виходу в трубку найвищою була у варіанті за удобрення в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ (IV етап) і становила 174 г (табл. 3.5).

У варіанті досліджу за внесення мінеральних добрив в нормі N₁₇P₁₉K₂₈ маса 100 рослин становила 577 г в фазі повної стиглості. Удобрення в нормах N₃₄P₃₈K₄₂, N₅₁P₅₇K₅₆ і N₆₈P₇₆K₇₀ привело до збільшення наростання надземної маси рослин. Так, у третьому, четвертому і п'ятому варіантах досліджу маса 100 рослин у фазі повної стиглості становила відповідно 659, 703 і 771 г.

Найвищим наростанням маси 100 рослин пшениці ярої сорту «*****» 798 г у фазу повної стиглості була у шостому варіанті досліджу, де мінеральні добрива вносили у нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ в підживлення у IV етапі органогенезу.

3.6 Продуктивність колоса пшениці ярої залежно від удобрення

Продуктивність кожного сорту пшениці ярої, придатного для розповсюдження у різних агрокліматичних зонах України, є ключовою ознакою для визначення його господарської цінності. Ця продуктивність залежить від основних елементів урожайності польових культур, зокрема:

кількості рослин та плодоносних стебел на гектарі, плодоносної кущистості, кількості зерен у колосі та їхньої маси, а також від співвідношення між зерном та соломою. Ці показники визначають потенціал урожайності пшениці [51, 63].

Для ярої пшениці, основними компонентами структури врожаю є густина продуктивних стебел, кількість та маса зерен у колосі, а також розмір самого колоса. Кожен елемент може суттєво змінюватися під впливом агротехнічних методів вирощування, що призводить до пропорційного збільшення чи зменшення врожаю пшениці [51, 63].

Підживлення посівів азотними добривами сприяє підвищенню продуктивності колоса. Це забезпечує рослини додатковим азотом, який сприяє їхньому активному росту та формуванню більшого числа продуктивних стебел. Таке додаткове живлення сприяє утворенню більшого числа та більшого розміру зерен у колосі, що в свою чергу підвищує урожайність пшениці (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Продуктивність колоса пшениці ярої залежно від рівня мінерального удобрення

Варіант дослідів	Довжина колоса, см	Кількість колосків, шт.	Кількість зерен, шт.	Маса зерна, г
Контроль – без добрив	8,4	16	24	0,82
N ₁₇ P ₁₉ K ₂₈	8,8	19	27	0,94
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₂	9,2	20	29	0,99
N ₅₁ P ₅₇ K ₅₆	9,5	21	31	1,08
N ₆₈ P ₇₆ K ₇₀	9,8	23	33	1,15
N ₅₁ P ₉₅ K ₈₄ + N ₃₄ (IV етап)	10,2	25	35	1,21

За результатами досліджень встановлено, що довжина колоса пшениці у варіантах за внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ (IV етап)

була дещо більшою порівняно з неудобреними варіантами. За роки досліджень найдовший колос був у шостому варіанті – 10,2 см, а найкоротший у контрольному варіанті – 8,4 см.

Найбільша кількість колосків 25 шт. відмічена у варіанті за внесення $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап). На інших варіантах досліджу показник продуктивності колоса був нижчим (табл. 3.6).

Кількість зерен в колосі та його маса були найвищими у шостому варіанті досліджу і становили відповідно: кількість зерен – 35 шт., маса зерна – 1,21 г.

Отже, найвищі показники продуктивності колоса одержали за норми мінерального удобрення в $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап).

3.7 Вплив рівня мінерального удобрення на урожайність пшениці ярої

Урожайність є ключовим показником ефективності конкретної технології вирощування або окремих агротехнічних заходів. Часто цей показник застосовується як основа для підтвердження та обґрунтування висновків з проблем технології вирощування різних сільськогосподарських культур.

Ефективне живлення рослин пшениці виявляється не лише у правильних нормах азоту, фосфору та калію, а й у правильному співвідношенні між різними елементами живлення. Це має велике значення для досягнення максимальної продуктивності конкретного сорту, більше, ніж просто кількість введених добрив. Оптимальне співвідношення поживних речовин впливає на здоров'я рослин, розвиток їхніх органів та формування якісного врожаю. Тому врахування цих аспектів у розрахунках живлення є ключовим для досягнення найкращих результатів у вирощуванні пшениці ярої.

Вплив різних норм удобрення на урожайність пшениці ярої наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Вплив норм мінеральних добрив на урожайність пшениці ярої

Варіант досліджу	Урожайність у 2023 р., т/га	Приріст урожайності	
		т/га	%
Контроль – без добрив	2,84	–	–
N ₁₇ P ₁₉ K ₂₈	4,30	1,46	51,2
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₂	4,62	1,78	62,7
N ₅₁ P ₅₇ K ₅₆	4,86	2,02	71,0
N ₆₈ P ₇₆ K ₇₀	5,02	2,18	76,6
N ₅₁ P ₉₅ K ₈₄ + N ₃₄ (IV етап)	5,23	2,39	84,0
Середнє, т/га	4,81		
НІР ₀₅ , т	0,18		

Найнижчу урожайність пшениці ярої 2,84 т/га одержали на контролі (без добрив). За внесення мінеральних добрив в нормі N₁₇P₁₉K₂₈ дещо збільшило врожайність пшениці ярої. Приріст урожайності у другому варіанті досліджу становив 1,46 т/га, або 51,2 %. За внесення мінеральних добрив в нормі N₃₄P₃₈K₄₂ одержали урожайність 4,62 т/га з приростом урожайності до контролю 1,78 т/га, або 62,7% (табл. 3.7).

У четвертому варіанті за внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₅₇K₅₆ приріст урожайності становила 2,02 т/га, або 71,0%. Але найбільший приріст урожайності одержано в наших досліджах за внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ (IV етап). Приріст урожайності на вищевказаному варіанті становив 2,39 т/га, або 84,0 %.

Проведена статистична обробка урожайних даних підтверджує їх достовірність (додаток Б).

На рис. 3.1, 3.2 і 3.3 наведені залежності урожайності від вмісту в ґрунті лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію та результати їх кореляційно-регресійного аналізу.

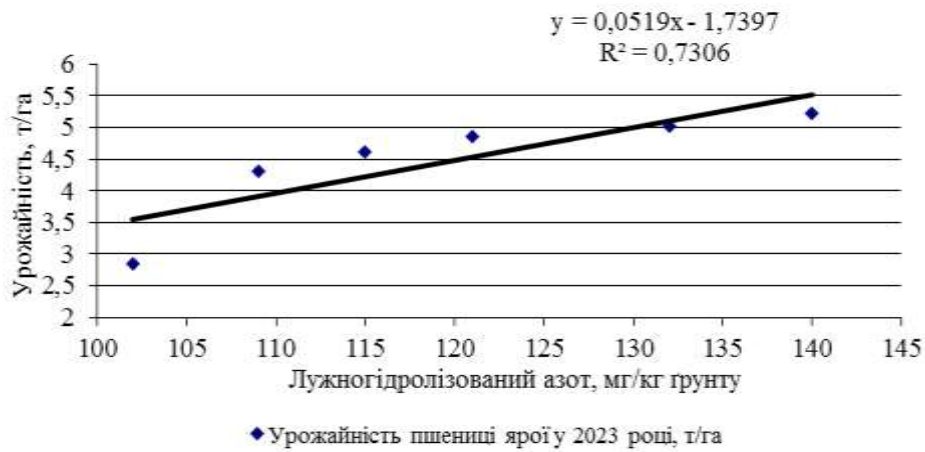


Рис. 3.1. Залежність урожайності пшениці ярої від вмісту в ґрунті лужногідролізованого азоту

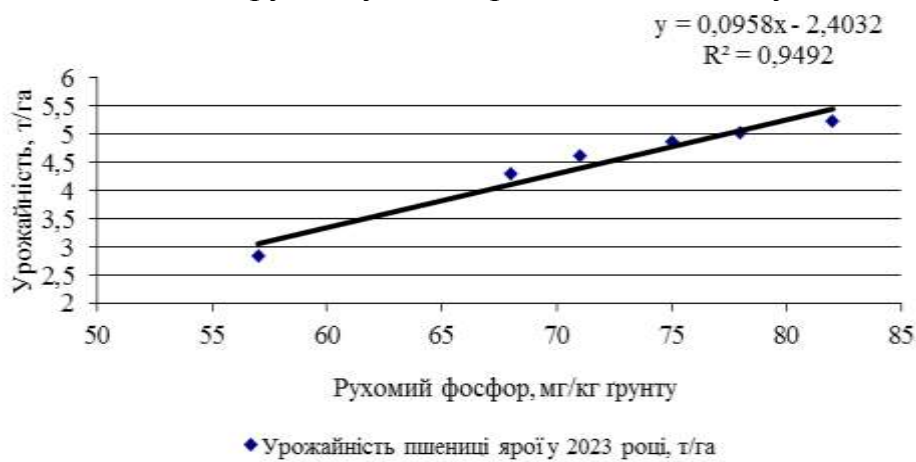


Рис. 3.2. Залежність урожайності пшениці ярої від вмісту в ґрунті рухомого фосфору

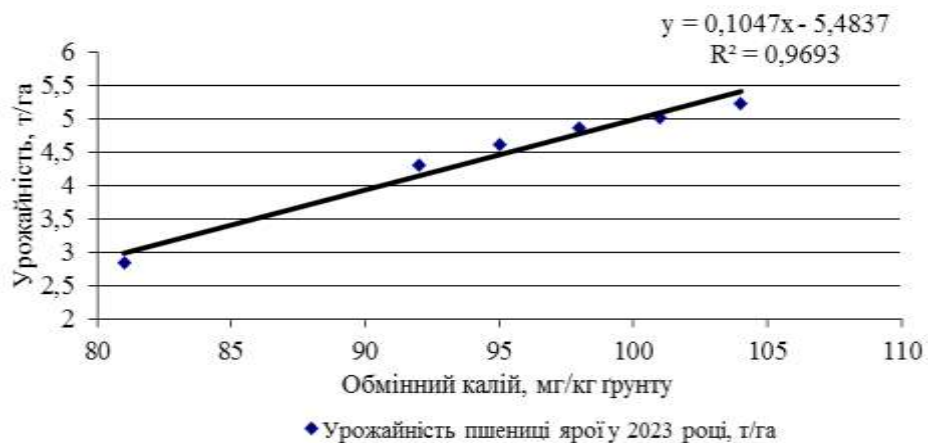


Рис. 3.3. Залежність урожайності пшениці ярої від вмісту в ґрунті обмінного калію

Як видно з рис. 3.1, 3.2 і 3.3. множинний коефіцієнт детермінації відображає тісну залежність урожайності від вмісту в ґрунті

лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію і найнижчим становив ($R^2 = 0,73$) від лужногідролізованого азоту.

На рисунках 3.4, 3.5, 3.6 наведені залежності урожайності від коефіцієнта куціння, висоти рослин та маси 100 рослин.

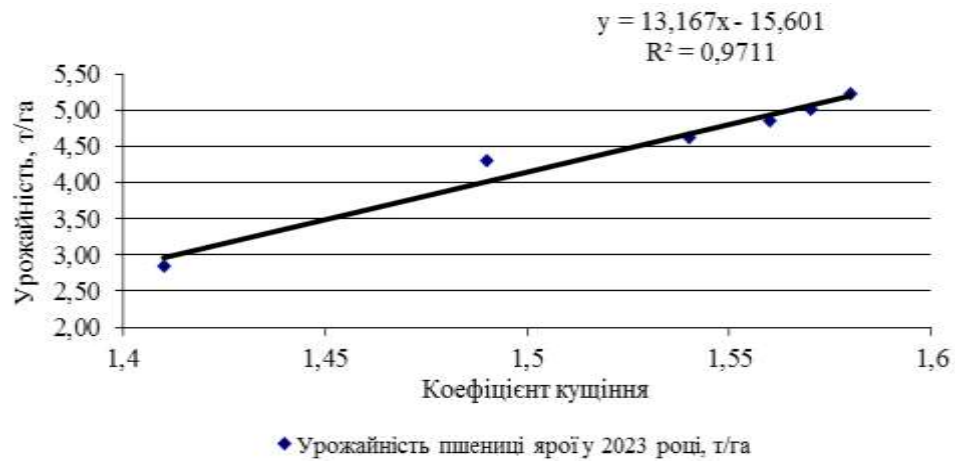


Рис. 3.4. Залежність урожайності пшениці ярої від коефіцієнта куціння

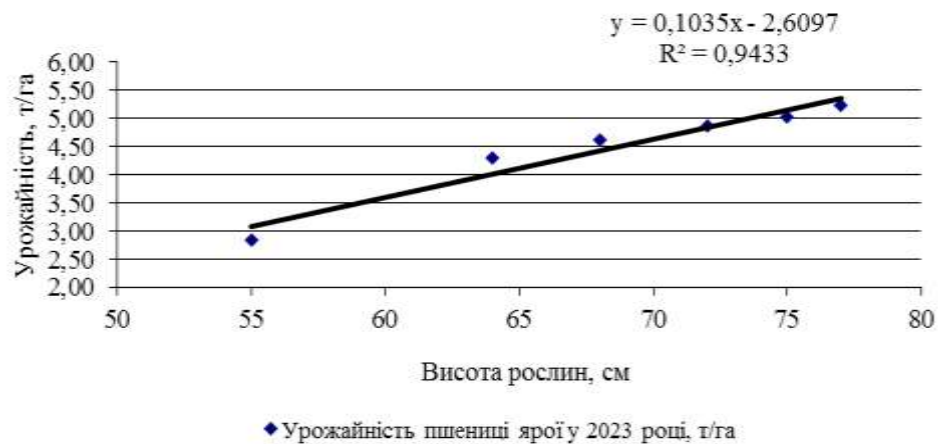


Рис. 3.5. Залежність урожайності пшениці ярої від висоти рослин

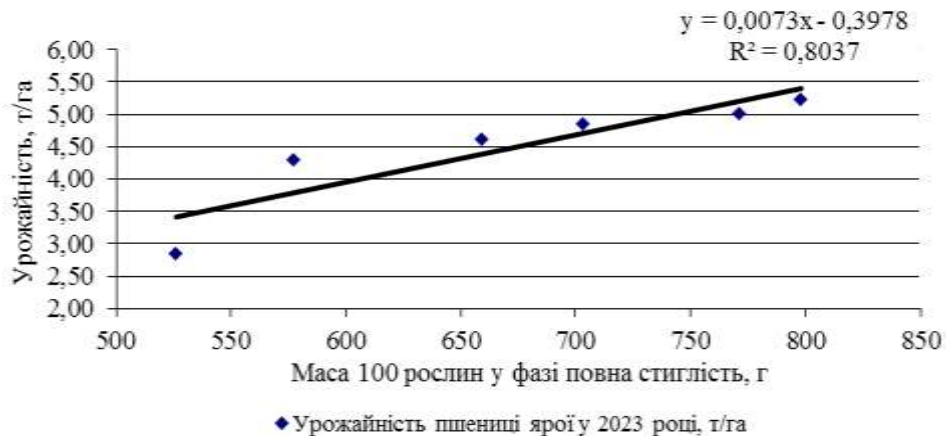


Рис. 3.6. Залежність урожайності пшениці ярої від маси 100 рослин у фазі повна стиглість

На рисунках 3.7, 3.8, 3.9 і 3.10 наведені залежності урожайності від показників продуктивності колоса.

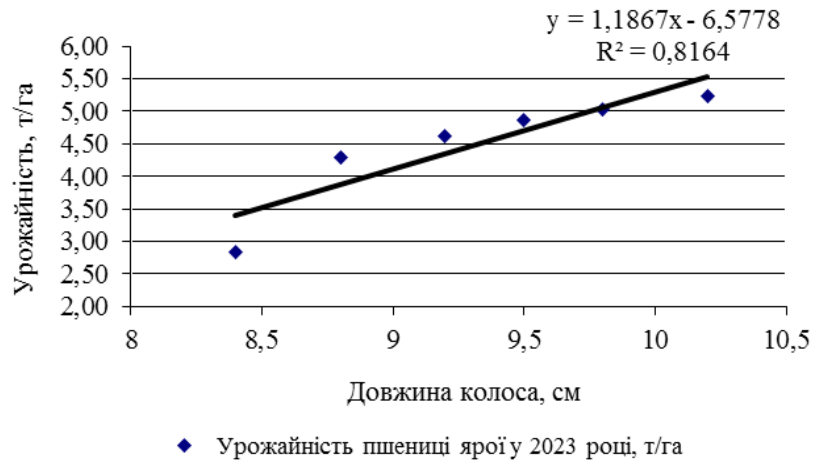


Рис. 3.7. Залежність урожайності пшениці ярої від довжини колоса

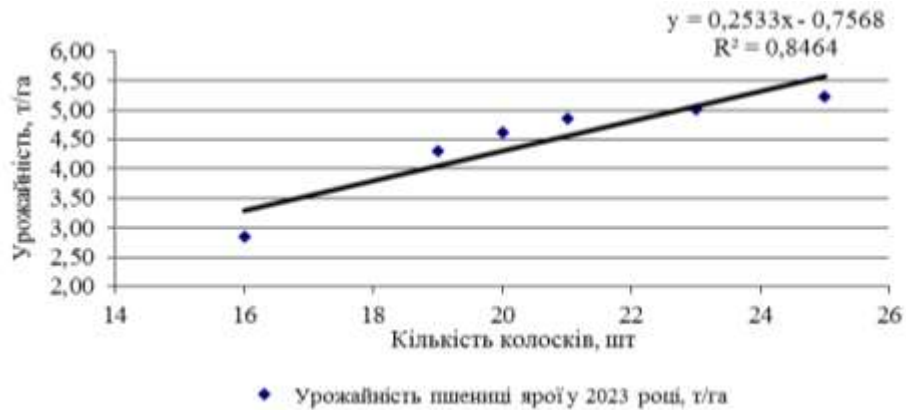


Рис. 3.8. Залежність урожайності пшениці ярої від кількості колосків

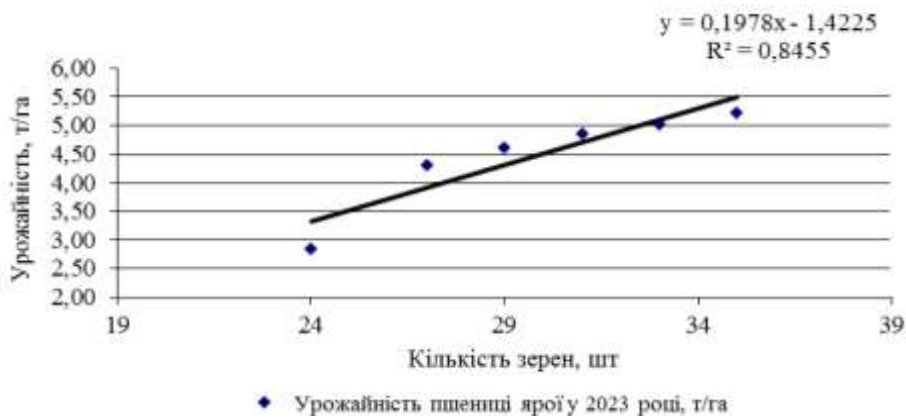


Рис. 3.9. Залежність урожайності пшениці ярої від кількості зерен в колосі

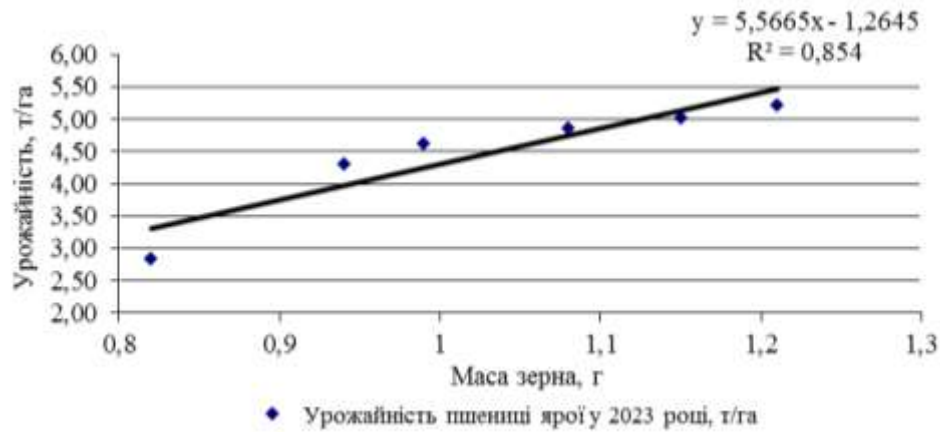


Рис. 3.10. Залежність урожайності пшениці ярої від маси зерна в колосі

Як видно з рис. 3.7, 3.8, 3.9 і 3.10 множинний коефіцієнт детермінації відображає тісну залежність урожайності від показників продуктивності колоса.

Отже, із вищенаведеного можна підсумувати, що оптимальною нормою внесення мінеральних добрив в наших дослідях виявилась норма $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап). За такого внесення мінеральних добрив одержано найвищу урожайність пшениці ярої 5,23 т/га.

3.8 Якість зерна пшениці ярої залежно від удобрення

Хлібопекарські властивості та харчова цінність пшениці визначаються переважно вмістом білка, його складом, кількістю і якості клейковини в зерні. Згідно з науковими дослідженнями вітчизняних вчених, якість зерна, зокрема показники білка, зазвичай залежить від сорту, рівня вологозабезпечення, захисту рослин, методів живлення та дози внесених добрив. Білковий вміст в зерні пшениці ярої підвищується по мірі руху від півночі на південь і з заходу на схід. За даними багаторічних спостережень на сортодільницях України, вміст білка в зерні пшениці може варіюватися від 8,4 до 17,6% [11, 51].

В таблиці 3.8 показано вплив мінеральних добрив на якість зерна пшениці ярої.

Таблиця 3.8 – Якість зерна пшениці ярої залежно від удобрення у 2023 році

Варіант досліджу	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Склоподібність зерна, %	Вміст в зерні, %	
				білка	клейковини
Контроль – без добрив	38,2	761	74	13,5	27,1
N ₁₇ P ₁₉ K ₂₈	40,6	770	82	14,0	30,4
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₂	42,2	778	87	14,4	31,8
N ₅₁ P ₅₇ K ₅₆	42,7	784	91	14,7	32,1
N ₆₈ P ₇₆ K ₇₀	43,1	790	96	14,9	32,4
N ₅₁ P ₉₅ K ₈₄ + N ₃₄ (IV етап)	43,4	794	97	15,1	32,6

Найвищу масу 1000 зерен 43,4 г одержано за внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ та N₃₄ у підживлення в IV етапі органогенезу (табл. 3.8). За внесення мінеральних в нормі N₆₈P₇₆K₇₀ одержали масу 1000 зерен 43,1 г. У другому, третьому і четвертому варіантах досліджу маса 1000 зерен була нижчою і відповідно становила 40,6, 42,2 і 42,7 г. У контрольному варіанті маса 1000 зерен була найнижчою і становила 38,2 г.

Натура зерна також була найвищою у шостому варіанті досліджу і становила 794 г/л, тоді як на контролі цей показник становив 761 г/л. У другому, третьому, і четвертому варіантах досліджу натура зерна була дещо нижчою і відповідно становила 770, 778 і 784 г/л.

Найвищу склоподібність зерна 97 % одержали за внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ (IV етап). На інших варіантах досліджу цей

показник був дещо нижчий, а найнижчим він був на контрольному варіанті 74 %.

Найнижчий вміст в зерні білка 13,5 і клейковини 27,1% одержали на контролі. Найвищий вміст в зерні білка 15,1 і клейковини 32,6% одержали за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{51}P_{95}K_{84}$ та N_{34} у підживлення в IV етапі органогенезу.

На другому варіанті, за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{17}P_{19}K_{28}$ вміст білка становив 14,0%, а клейковини 30,4%. На третьому варіанті досліду, за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{34}P_{38}K_{42}$ вміст білка становив 14,4%, а клейковини 31,8%. На четвертому варіанті, за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{51}P_{57}K_{56}$ вміст в зерні білка становив 14,7%, а клейковини 32,1%.

Залежності вмісту білка і клейковини від урожайності пшениці ярої наведені на рис. 3.11 і 3.12.

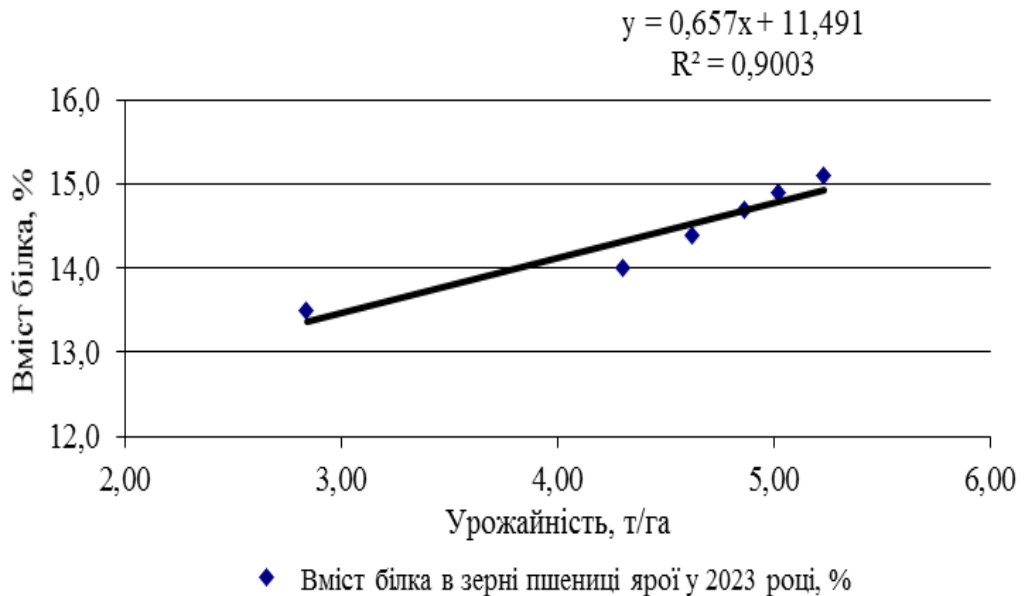


Рис. 3.11. Залежність урожайності пшениці ярої від вмісту білка в її зерні

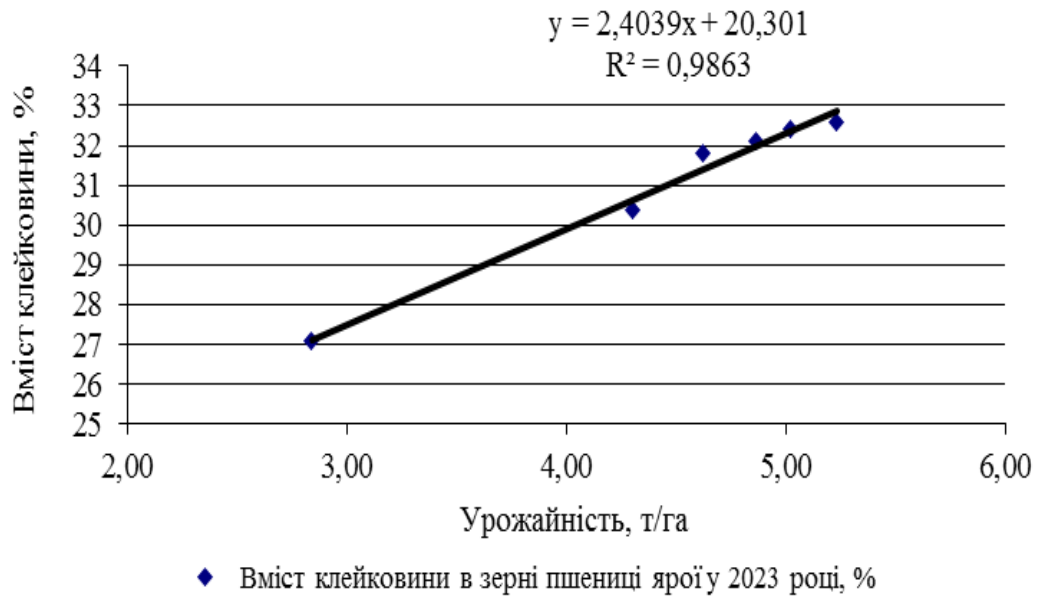


Рис. 3.12. Залежність урожайності пшениці ярої від вмісту клейковини в її зерні

З рисунків 3.11 і 3.12 видно, що множинний коефіцієнт детермінації відображає тісну залежність урожайності від показників якості зерна пшениці ярої.

Отже, із вищесказаного можна стверджувати, що внесення мінеральних добрив під пшеницю яру сорту «*****» на світло-сірому лісовому ґрунті підвищило показники якості зерна. Найвищі якісні показники одержано у шостому варіанті дослідів за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап органогенезу).

3.9 Економічна і енергетична ефективність внесення добрив під пшеницю яру

Економічна ефективність визначається співвідношенням між приростом виробленої продукції та витратами, необхідними для її виробництва.

Сучасне рослинництво ґрунтується на виробництві продукції з мінімальними матеріальними витратами на її одиницю. При оцінці

економічної ефективності важливо враховувати якісне та кількісне співвідношення між затратами і одержаним результатом. Основні показники, що використовуються для визначення ефективності, включають загальну структуру витрат, вартість виробництва валової продукції, рівень отриманого прибутку, собівартість виробленої продукції, рентабельність, продуктивність праці [19].

Оцінка економічної ефективності використання добрив вимагає аналізу багатьох аспектів, таких як вартість самого добрива, витрати на їх транспортування, підготовку та внесення, а також їх вплив на приріст врожаю, тобто додаткову продукцію. До цього також слід враховувати витрати, пов'язані з збиранням та подальшою обробкою цієї додаткової продукції [19].

У кваліфікаційних роботах і дослідженнях здійснюють оцінку економічної ефективності застосування добрив, порівнюючи затрати на їх придбання, внесення та обробку, з вартістю отриманої додаткової продукції, яка є результатом використання цих добрив. Це допомагає визначити оптимальні стратегії використання добрив для максимізації економічного результату у сільському господарстві. Визначення вартості продукції базувалося на фактичних закупівельних цінах за реалізацію продукції, актуальних для даної зони вирощування пшениці ярої. При цьому враховувалися можливі надбавки до цін у зв'язку з вищою якістю продукції. Вартість мінеральних добрив визначалася на основі оптових цін, додавалися встановлені націнки за їх доставку до господарства [19].

Витрати на проведення робіт з внесення добрив включали витрати на виконання конкретних процесів застосування добрив у господарстві відповідно до встановлених технологій і визначалися з урахуванням чинних нормативів, технологічних карт розрахунковим шляхом.

В таблиці 3.9 показана економічна оцінка ефективності внесення мінеральних добрив під пшеницю яру.

Таблиця 3.9 – Економічна ефективність застосування добрив під пшеницю яру

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Вартість приросту урожайності, грн./га	Всього затрат, грн./га	Затрати на добрива та їх внесення, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рентабельність, %	Окупність 1 грн. затрат на добрива та їх внесення, грн.
Контроль – без добрив	2,84	18460	–	13300	–	5160	38,8	–
N ₁₇ P ₁₉ K ₂₈	4,30	27950	8750	18447	5147	9503	51,5	1,7
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₂	4,62	30030	10830	19000	5700	11030	58,1	1,9
N ₅₁ P ₅₇ K ₅₆	4,86	31590	12390	19200	5900	12390	64,5	2,1
N ₆₈ P ₇₆ K ₇₀	5,02	32630	13430	19139	5839	13491	70,5	2,3
N ₅₁ P ₉₅ K ₈₄ + N ₃₄ (IV етап)	5,23	33995	14795	19465	6165	14530	74,7	2,4

Як видно із даних наведеної таблиці 3.9 найвищі економічні показники одержано у п'ятому варіанті досліджу за внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ (IV етап). У цьому варіанті досліджу одержано найвищий чистий прибуток 14530 грн./га, рівень рентабельності 74,7% і окупність 1 грн. затрат на внесення добрив 2,4 грн. У другому варіанті досліджу за внесення мінеральних добрив чистий прибуток і рівень рентабельності відповідно становили 9503 грн./га і 51,5 %. У третьому варіанті досліджу за внесення мінеральних добрив в нормі N₃₄P₃₈K₄₂ чистий прибуток становив 11030 грн./га, а рівень рентабельності 58,1%. На контролі чистий прибуток та

рівень рентабельності були найнижчими і відповідно становили 5160 грн./га і 38,8 %.

Розрахунок економічної ефективності застосування добрив під пшеницю яру показав, що окупність 1 грн. затрат на внесення добрив в деякій мірі підвищується з дробним внесенням азотних мінеральних добрив.

Для розрахунку енергетичної ефективності використана методика енергетичного аналізу інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур. Ця методика враховувала витрати матеріальних ресурсів, таких як добрива, пестициди, насіння, оплата праці, паливо та інші, з точки зору їхньої енергетичної ефективності. Такий підхід дозволяє зрозуміти, наскільки використання конкретних ресурсів є продуктивним у вирощуванні пшениці ярої.

Методика розрахунку енергетичної ефективності вирощування пшениці ярої базується на визначенні різних показників, що оцінюють енергетичну доцільність виробництва сільськогосподарських культур. До таких показників відносять прихід енергії, витрати енергії, приріст валової енергії з одиниці площі, енергоємність продукції та енергетичний коефіцієнт [42].

Аналіз енергетичної ефективності проводили за загальноприйнятою методикою, яка включає в себе розрахунки зазначених показників на основі спеціальних енергетичних карт. Це дозволяє встановити вплив різних факторів, що досліджувалися, на енергетичну ефективність технології вирощування пшениці ярої [42].

Енергетичну ефективність застосування мінеральних добрив наведено у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Енергетична ефективність застосування мінеральних добрив

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Енергоємність урожаю, МДж	Енерговитрати на 1 га посіву, МДж	К _е е (коефіцієнт енергетичної ефективності) по зерну
Контроль – без добрив	2,84	46718	29568	1,58
N ₁₇ P ₁₉ K ₂₈	4,30	70735	42356	1,67
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₂	4,62	75999	44705	1,70
N ₅₁ P ₅₇ K ₅₆	4,86	79947	46212	1,73
N ₆₈ P ₇₆ K ₇₀	5,02	82579	47188	1,75
N ₅₁ P ₉₅ K ₈₄ + N ₃₄ (IV етап)	5,23	86034	48063	1,79

Найвищі енерговитрати на 1 га посіву 48063 МДж одержано у варіанті досліджу за внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ (IV етап) пшениці ярої. У цьому варіанті встановлено найвищу енергоємність урожаю 86034 МДж і коефіцієнт енергетичної ефективності 1,79. Найнижчі енергетичні показники, енергоємність урожаю 46718 МДж, енерговитрати на 1 га посіву 29568 МДж і коефіцієнт енергетичної ефективності 1,58 одержані у контрольному варіанті. На другому варіанті досліджу, за внесення добрив в нормі N₁₇P₁₉K₂₈ енергоємність урожаю становила 70735 МДж, енерговитрати на 1 га посіву 42356 МДж, а коефіцієнт енергетичної ефективності 1,67. У третьому варіанті досліджу, за внесення повних мінеральних добрив в нормі N₃₄P₃₈K₄₂ енергоємність урожаю становила 75999 МДж, енерговитрати на 1 га посіву 44705 МДж і коефіцієнт енергетичної ефективності 1,70. За внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₅₇K₅₆ одержали наступні енергетичні показники: енергоємність урожаю 79947 МДж, енерговитрати на 1 га посіву 46212 МДж і коефіцієнт енергетичної ефективності 1,73.

Отже, підсумовуючи вищесказане можна стверджувати, що найбільш ефективним за результатами економічної та енергетичної оцінок на світло-сірому лісовому ґрунті є система удобрення пшениці ярої, яка передбачає внесення мінеральних добрив в нормі N₅₁P₉₅K₈₄ + N₃₄ (IV етап).

Розділ 4

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів

Охорона ґрунтів – це система заходів, спрямованих на захист ґрунтів від руйнування (ерозії), та запобігання заболочення, забрудненню в процесі використання [1].

На території фермерського господарства „***”, яке розташоване в Лісостепі Західному, є такі основні типи ґрунтів – темно-сірі опідзолені, світло-сірі лісові ґрунти.

Світло-сірі лісові ґрунти найбільш поширені на території господарства. За ступенем підзолистості поділяються на слабо-середньо підзолисті, за механічним складом – на піщані, зв'язно-піщані, супіщані, легкосуглинкові.

Ґрунти господарства середньо-забезпечені поживними речовинами. Тому величина врожаю залежить від правильної системи удобрення культур в сівозміні.

На сучасному етапі розвитку сільського господарства захист ґрунтів від ерозії – одна з найважливіших державних проблем.

Ерозійні процеси найбільш інтенсивніше розвиваються на легких за механічним складом ґрунтах.

Розрізняють два основних типи ерозії: водну і вітрову [1, 31].

Найбільш поширена на території фермерського господарства „***”, – вітрова ерозія, яка розвивається під дією вітру на піщаних ґрунтах, коли вони пересушені, зокрема у весняний і осінні періоди, коли немає рослинного покриву, а також при відсутності опадів і пересиханні верхнього шару орного горизонту.

Одним з важливих заходів боротьби з вітровою ерозією є суцільне заліснення піщаних земель на підвищених елементах рельєфу, а також садіння по межі полів лісосмуг, які зменшують швидкість вітру.

Важливе значення має також організація території. Вогнища вітрової ерозії слід відводити під лісонасадження, а решту земель виділяють у спеціальні протиерозійні сівозміни [1, 31].

Обробіток ґрунту слід провести так, щоб не допустити розпилювання його, а навпаки, створювати на поверхні дрібногрудочкувату структуру з діаметром грудочок понад один міліметр. Крім того, на поверхні ґрунту слід лишати всі поживні рештки; для боротьби з ерозією ґрунтів. Цього можна досягти, застосовуючи плоскорізний і поверхневий обробіток ґрунту [1].

У боротьбі з вітровою ерозією велике значення має сидерація, яка збагачує верхній шар ґрунту органічною речовиною. Найбільш цінними сидеральними культурами є багаторічний і синій однорічний люпин, гірчиця, озимий ріпак та інші. При відсутності насіння цих культур доцільно сіяти жито на сидерат [1, 31].

Впровадження комплексу протиерозійних заходів сприятиме значному підвищенню продуктивності земель, раціональному використанню опадів, а також збереження ґрунту від руйнування.

В зв'язку з економічною кризою, в Україні зменшилось внесення органічних і мінеральних добрив, що в свою чергу призводить до зменшення родючості ґрунту. Ґрунти з малим вмістом гумусу більш піддаються ерозії, в порівнянні з родючими ґрунтами [29, 31].

4.2. Водні ресурси господарства їх стан та охорона

В ФГ „***” приділяється велика увага охороні водних ресурсів. Це передбачає раціональне використання води, а також збереження її якості. На території господарства є багато ставків. В господарстві створені всі умови для того, щоб ці водоймища не забруднювались відходами сільськогосподарського виробництва. Тут створено водоохоронну посадку із дерев.

На тваринницькі ферми вода подається із внутрішнього водопроводу.

Використана вода відводиться у гноєвідстійники. Склади мінеральних добрив і отрутохімікатів розміщені на відстані 1 км від джерел водопостачання. Це виключає можливість забруднення водних артерій.

Незважаючи на те, що велика увага приділяється охороні навколишнього середовища, забруднення цих водойм стоками з полів і тваринницьких комплексів, продуктами водної ерозії ґрунтів продовжується.

Для правильного застосування різноманітних хімічних, біологічних засобів захисту та регуляторів росту рослин необхідно знати їх властивості, методи використання та правила безпеки при роботі з ними, біологічні особливості шкідливих об'єктів проти яких вони застосовуються, а також обов'язково дотримуватись оптимальних строків та регламентів застосування препаратів. Хімічні речовини, які відносяться до дуже стійких, при внесенні в ґрунт повинні застосовуватись на одній і тій же ділянці не частіше одного разу в три роки [1, 29].

Всі хімічні роботи необхідно проводити в ранкові та вечірні години. В похмурі та прохолодні дні допускається, як виняток проведення їх у денний час [29].

З метою захисту водойми від заростання і забруднення та поліпшення їх стану в процесі господарської діяльності користуються такими основними критеріями: в межах водоохоронних зон, які зазначені в планах землекористування забороняється: корчування чагарників та дрібнолісся ґрунтозахисного та водоохоронного значення; використання пестицидів, на які не встановлені граничнодопустимі концентрації; систематичне розорювання земель; застосування отрутохімікатів; оранка, дискування, фрезерування земель на відстані ближче 3 м від русла.

На території водоохоронних зон необхідно: суворо дотримуватись вимог щодо першочергового впровадження комплексу протиерозійних заходів, особливо по залуженню і створенню прируслових лісопосадок; широко використовувати біологічні методи боротьби з шкідниками та хворобами рослин [1, 31].

4.3. Охорона атмосферного повітря

На ФГ „***” немає промислових підприємств, які б своїми викидами забруднювали навколишнє середовище. Але шкідливо на атмосферне повітря впливають викидні гази двигунів тракторів, автомобілів, комбайнів та інших машин, які використовуються на виробництві. Несвоєчасна очистка приміщень та неправильне зберігання гною, також негативно впливає на атмосферу. Отже, потрібно охороняти навколишнє природне середовище, а також необхідно в належний стан привести паспорт по охороні природи [29].

У господарстві на площі 20 га слід провести осушення заболочених земель. У ґрунтозахисній сівозміні слід дотримуватись всіх заходів по запобіганню впливу вітрової ерозії. Застосовувати мінімалізацію проходів техніки по полю, так як це зменшує руйнування структури ґрунту і економічно вигідно для господарства. Для цього треба як найбільше і там де ще можливо використовувати широкозахватні агрегати.

У господарстві потрібно більше заготовляти і вносити органічні добрива. На землях у господарстві які прилягають до водоймищ слід проводити рекультивацію з наступним залуженням багаторічними травами.

4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни

Добрива негативно впливають на флору і фауну внаслідок включення в біотичний колообіг важких металів, радіонуклідів та інших токсикантів. Крім того, добрива можуть спричинювати надлишкове однобічне нагромадження окремих елементів живлення і речовин у рослинах, після споживання яких спостерігаються захворювання людей і тварин.

За ступенем небезпечності для біосфери, яка визначається рівнем летальної дози (ЛД₅₀), персистентністю в ґрунті та рослині, значеннями ГДК в ґрунті, міграцією та впливом на поживну цінність сільськогосподарської

продукції, всі хімічні речовини згідно з ГОСТ 17.4.1.02-83 поділяють на три класи [29].

Перший клас – високонебезпечні речовини (арсен, кадмій, ртуть, селен, свинець, цинк, фтор, бенз(а)пірен).

Другий клас- помірно небезпечні речовини (бор, кобальт, нікель* молібден, мідь, стибій, хром).

Третій клас – малонебезпечні речовини (барій, ванадій, вольфрам, манган, стронцій, ацетофенон).

Численними дослідженнями встановлено, що накопиченню нітратів у рослинах сприяють такі умови: зниження освітленості; підвищення температури навколишнього середовища до 25-30°C; високі норми азотних добрив і гною; нестача або порушення співвідношення NPK і мікроелементів.

Рослинний світ, або флора, дуже чутливо реагує на зміни екологічних факторів і є чітким показником обсягу антропогенного впливу на природу.

Негативний антропогенний вплив на стан лісів проявляється у вигляді пожеж, надмірного вирубування, забруднення різними видами відходів, знищенням лікарських рослин, ягід та грибів і туризм Основними заходами захисту лісів є такі: раціональне (з урахуванням екологічної ситуації) обмеження їх вирубування; висаджування нового лісу на місці вирубаного; повна переробка деревини і супутньої сировини з метою збільшення виходу продукції з одиниці площі; раціональне збереження ягідних, кормових, лікарських, технічних рослин; проведення селекції та дослідів для створення нових видів лісової флори, продуктивніших і стійкіших до хвороб і забруднення середовища; створення лісозахисних смуг, водоохоронних, рекреаційних і заповідних лісових і лісопаркових зон і масивів; боротьба з кислотними дощами; підвищення рівня екологічної освіти та виховання свідомого ставлення населення; економічні заходи – штрафи, санкції [1, 31].

Негативний антропогенний вплив на стан тваринного світу проявляється у вигляді: руйнування місць проживання тварин; браконьєрства; забруднення навколишнього середовища (влаштування

звалищ сміття, виливання мастильних матеріалів і ін.).

Серед найважливіших заходів з охорони тваринного світу слід назвати такі: виховання з дитинства у людей природоохоронної свідомості; найсуворіша боротьба з браконьєрством; посилення інспекторського контролю в лісах; допомога тваринам у скрутні періоди їх життя, наприклад підгодовування взимку і ін.; охорона від епідемії і антропогенних забруднень; відновлення місць проживання тварин; контроль за кількістю хижаків; зменшення забруднення навколишнього природного середовища шляхом роз'яснення для населення про шкідливість забруднення, посиленням контролю за забрудненням, обмеженням проїзду автомашин і ін.; активний розвиток заповідної справи [1, 31].

Потрібне ретельне дослідження та вивчення рідкісних і зникаючих видів, причин їх вимирання, розробка наукових основ для поліпшення ситуації, екологічних прогнозів на основі екологічного моніторингу.

З точки зору охорони природного середовища на території господарства стан довкілля перебуває в межах норми. Розроблені міроприємства по покращенню родючості ґрунтів в боротьбі з водною ерозією, по підвищенню урожайності сільськогосподарських культур, запобіганню забруднення водних джерел і навколишнього середовища.

Проте спеціалістам необхідно ще більше приділяти уваги охороні природи, а саме – питанню ліквідації ерозії ґрунтів, зменшенню шкідливої дії добрив і пестицидів на навколишнє середовище.

Розділ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

5.1 Аналіз стану охорони праці в господарстві

В Україні згідно статті 4 Закону України “Про охорону праці” найважливіших державних принципів є задекларований обов'язок власника створювати безпечні та нешкідливі умови праці на підприємстві. Проте існуючі стосунки в економічно-правовій сфері, складна економічна ситуація в державі приводить до зростання рівня виробничого травматизму, професійної захворюваності у всіх галузях, в тому числі в галузі агропромислового комплексу [23, 48].

З метою покращення стану охорони праці при вирощуванні, збиранні, переробці продукції галузі рослинництва необхідно розробити комплексні програми заходів, які б включали організаційні, технічні та технологічні заходи і засоби вирішення цієї гострої проблеми. Основними завданнями агронома із забезпечення охорони та безпеки праці в рослинництві є наступні впровадження інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур та нової техніки, створення безпечних умов праці та високої трудової дисципліни, дотримання правил техніки безпеки прийомів виробництва у рослинництві [48].

У господарстві вирішення проблем охорони праці покладено службу охорони праці, яку очолює інженер з охорони праці. За своїми функціями та завданнями ця служба прирівнюється до основних виробничих служб і підпорядкована безпосередньо керівникові господарства. З метою виявлення причин виробничого травматизму та професійних захворювань спеціалісти служби разом з керівниками підрозділів (бригадири, тракторних і рільничих бригад, зав майстернями, зав током, завскладом та інші) та головними спеціалістами проводять постійний аналіз травм, захворювань, отруєнь. Для

цього використовується статистичний, топографічний, економічний і монографічний методи, які дозволяють розробити профілактичні заходи по забезпеченню травмування персоналу. Щорічно розробляються і затверджуються „Охорона праці” в колективному договорі між профспілковою організацією та правлінням. Працівники профспілкової організації та уповноважені ради трудового колективу з охорони праці проводять громадський контроль за додержанням адміністрацією взятих зобов'язань щодо забезпечення всіх працівників необхідними заходами індивідуального захисту, профілактично-лікувального харчування та проведення необхідних медоглядів, навчання та перевірки знань усіх працівників з охорони праці, проведення необхідних інструктажів з охорони праці, особливо перед напруженими періодами польових робіт [13, 22, 23].

Аналіз виробничого травматизму і професійних захворювань в господарстві здійснюється на основі актів про нещасний випадок (форма Н-1), професійні захворювання (звіти форми 7-ТВН) [22, 33].

5.2 Пожежна безпека при виконуваній операції

Відповідальність за пожежну безпеку в польових умовах при збиранні пшениці ярої у ФГ „***” Червоноградського району Львівської області покладається на керівника господарства. Він призначає відповідальних за пожежну безпеку з числа спеціалістів. Перед початком польових робіт механізатори здають протипожежний мінімум і отримують атестат з правом виконання відповідних робіт. Ремонтні майстерні, механізовані двори та інші виробничі ділянки обладнують засобами гасіння пожежі. А також на спеціальних щитках вивішуються списки пожежних підрозділів, інструкцій з пожежної безпеки.

Усі трактори, самохідні машини, що працюватимуть в полі обладнують іскрогасниками, вогнегасниками і лопатою. Кожний автомобіль, що

транспортує продукцію на полі, обладнують іскрогасником, хімічним вогнегасником і лопатою [48].

Оскільки мінеральні добрива можуть створювати пожежно-вибухову небезпеку, склади, де вони зберігаються обладнують технічними засобами, стелажми, піддонами, а щитами розділяють на окремі відсіки. Лужнозаймисті препарати в металевій тарі забороняється перекачувати ломми, а пробки відкривати пристроями, що можуть викликати іскри. Порожню тару з під таких речовин зберігають в окремому місці і обов'язково закривають пробками [23, 48].

5.3 Гігієна праці при внесенні мінеральних добрив та пестицидів під пшеницю яру

Роботи, пов'язані з пестицидами, виконують під керівництвом спеціаліста (агронома по захисту рослин). До роботи на машинах для внесення пестицидів допускають осіб, які пройшли спеціальне навчання, інструктаж з техніки безпеки на робочому місці, засвоїли безпечні методи праці, знають правила надання першої допомоги при отруєнні і пройшли медичний огляд. Не допускають до роботи підлітків молодших 18 років, вагітних жінок і тих, хто годує немовлят і особи які не придатні за рішенням медичної комісії. Роботу необхідно виконувати в спецодязі та інших засобах індивідуального захисту [13, 48].

Перед початком роботи з пестицидами всі працівники проходять інструктаж на робочому місці і забезпечуються спецодягом, взуттям, рукавицями, окулярами та респіраторами (протигазами) залежно від виду застосованих препаратів. Для всіх, хто працює з пестицидами, встановлена тривалість робочого дня 4-6 год. Розчини пестицидів необхідно готувати на спеціально обладнаних майданчиках або заправних пунктах на безпечній відстані від житла, виробничих приміщень, тваринницьких ферм і відкритих водоймищ. Під час роботи необхідно контролювати показання манометрів.

Якщо тиск перевищуватиме граничний, необхідно зупинити машину і усунути несправність. Забороняється працювати з пошкодженими шлангами і при порушенні герметичності в з'єднаннях. Обприскування за допомогою наземних машин дозволяється при швидкості вітру не більше 3 м/с, а за допомогою авіації – не більше 2 м/с. Навколо оброблених пестицидами полів необхідно встановити попереджувальні знаки і написи. Кожен працівник повинен дотримуватись правил особистої гігієни. На робочому місці забороняється курити і тримати їжу. Після роботи необхідно зняти спецодяг, старанно помити руки, обличчя і прополоскати рот [13, 48].

5.4 Безпека праці пов'язана з вирощуванням пшениці ярої

Перед внесенням мінеральних добрив обов'язково перевіряють технічний стан машин, звернувши особливу увагу на справність робочих органів, системи гальмування, органів керування, систем освітлення і сигналізації. Під час завантажування мінеральних добрив в автомобільний або тракторний розкидач водій (тракторист) повинен вийти з кабіни, щоб на нього не потрапили добрива [48].

Не дозволяється виконувати ремонтні роботи з'єднань трубопроводів, які знаходяться під тиском. Напрямок руху розкидачів по полю вибирають з таким розрахунком, щоб вітер був збоку. При цьому на автомобілях-розкидачах рекомендується застосовувати поворотні сидіння, керують якими з кабіни. При груповому методі роботи призначають старшого, який відповідає за безпеку праці і стежить за дотриманням інтервалів між агрегатами з урахуванням напрямку і сили вітру. При потраплянні добрив в очі їх необхідно промити великою кількістю води, а потім звернутись до лікаря. На робочому місці повинні бути аптечка і запас чистої води. Правильна організація праці, застосування різних технічних засобів при навантажуванні і розвантажуванні добрив, забезпечення працюючих необхідними захисними засобами, а також дотримання правил особистої гігієни — необхідні умови

для безпечної роботи з добривами. Зберігати мінеральні добрива в господарствах необхідно в складах, обладнаних відповідно санітарних правил. Після закінчення роботи необхідно вазеліном видалити із шкіри сліди добрив, прийняти душ [13, 33].

До роботи на ґрунтообробних машинах допускають осіб віком не молодше 18 років, що пройшли навчання та інструктаж на робочому місці з техніки безпеки, а також оволоділи практичними навиками безпечного виконання робіт. Працівників забезпечують спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту. Перед початком роботи необхідно перевірити справність і комплектність агрегату, а також начіпної системи трактора [48].

Перед сівбою протруєним насінням всі працівники, які з ним працюватимуть, проходять інструктаж з техніки безпеки, агроном перевіряє в них наявність справних засобів індивідуального захисту. На мішках з протруєним насінням слід зробити написи: «Отруйно!» або «Протруєно!». Протруєне насіння видають тільки за письмовим дозволом керівника господарства і реєструють в журналі обліку та очищати машину дозволяється після зупинки агрегату. Під час руху забороняється переходити з однієї сівалки на іншу, опускати і піднімати маркери та сошники. Перед поворотом агрегату сошники необхідно підняти, швидкість на повороті знизити. Не потрібно робити крутих поворотів широкозахватними агрегатами, оскільки це може привести до забігання однієї сівалки на іншу. Не дозволяється рухатись агрегату назад з опущеними сошниками [54].

Проведений аналіз стану охорони праці при вирощуванні ячменю ярого в фермерського господарства „***”, дозволяє вважати його стан задовільним. Проте з метою мінімалізації випадків виробничого травматизму та профзахворювань адміністрації необхідно в необхідні строки вжити наступних заходів: посилити роль служби охорони праці у навчанні і перевірці знань працівників з питань охорони праці; покращити фінансування заходів з охорони праці; підвищити рівень трудової і виконавчої дисципліни серед працівників господарства.

5.5 Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Забезпечення захисту населення і території у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань держави. Захист населення – це комплекс заходів, спрямованих на попередження негативного впливу наслідків надзвичайних ситуацій чи максимального послаблення ступеня їх негативного впливу [23, 32].

Із набуття Україною незалежності почалося законодавче оформлення цивільного захисту населення державою, що проявилось у прийнятті 3 лютого 1993 року Закону України "Про цивільну оборону" та ряду інших нормативно-правових актів. Відповідно до цих документів органи місцевого самоврядування в межах своїх повноважень забезпечують вирішення питань цивільної оборони, здійснення заходів щодо захисту населення і місцевості під час надзвичайних ситуацій (НС) різного походження. Керівництво організацій, установ та закладів, незалежно від форми власності і підпорядкування, створює сили для ліквідації наслідків НС та забезпечує їх постійну готовність до практичних дій, організовує забезпечення своїх працівників засобами індивідуального захисту та проведення при потребі евакозаходів та інших заходів ЦО, передбачених законодавством. Створений штаб ЦО та ряд служб і формувань по забезпеченню різних галузей і об'єктів від НС включають в себе: службу оповіщення, службу зв'язку, медичну, аварійно-технічну службу, службу захисту рослин, тварин. Проте у зв'язку із великими фінансовими труднощами ці формування є недостатньо дієздатними і перебувають значно більше коштів і уваги з боку адміністрації міської ради.

На території ФГ „***” Червоноградського району Львівської області знаходиться декілька потенційно-небезпечних об'єктів технічного та природного походження, до яких можна віднести: автомагістраль обласного значення при аваріях на якій можливі викиди небезпечних і токсичних речовин, високовольні ЛЕП та трансформаторні підстанції, підземні

газопроводи та лінії зв'язку, пошкодження яких загрожує життю людей і міста, склади пестицидів та міндобрив в господарствах. Природні кліматичні НС – урагани, град, заметілі, шквальні вітри (із швидкістю понад 25 м/с) та інше можуть паралізувати життєдіяльність району. Також став, який розміщений в центрі міста, може являти собою загрозу при паводку через підтоплення прилеглих територій. Для реалізації цих планів виділяються наявні матеріально-технічні засоби. Плани ліквідації аварій та аварійно-відновних робіт повинні вводитися в дію відразу ж після отримання сигналу про НС, який поступає по радіо, телебаченню, іншими джерелами зв'язку.

Для виконання покладених завдань і функцій на формування ЦО у їх структурі створені такі служби і підрозділи: служба оповіщення і зв'язку, яка своєчасно інформує керівний склад, працівників і все населення про загрозу виникнення НС; медична служба, яка забезпечує комплектування і готовність медичних формувань; служба охорони громадського порядку; служба енергопостачання – забезпечує безперебійне постачання газу, тепла, електроенергії на об'єкти; аварійно-технічна служба – здійснює заходи по підвищенню стійкості інженерного обладнання, роботи по розбиранню завалів, локалізація аварій на комунальних об'єктах міста; служба сховищ і укриттів – забезпечує разом із транспортною службою евакуацію і укриття населення та участь в рятувальних роботах; служба матеріально-технічного постачання – своєчасно забезпечує формування ЦО всіма необхідними матеріально-технічними ресурсами [22, 80].

Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій здійснюється за такими принципами: пріоритетність завдань, спрямованих на порятунок життя і збереження здоров'я людей та навколишнього середовища; вільного доступу населення до інформації про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій; особистої відповідальності і турбота самих громадян про власну безпеку, неухильного дотримання ними правил поведінки і дій у НС; відповідальність в межах своїх повноважень посадових осіб за дотриманням вимог законодавчих актів; обов'язковість завчасної реалізації

заходів, спрямованих на попередження НС; врахування економічних, природних та інших особливостей території і ступені реальної небезпеки виникнення НС; максимально можливого, ефективного, комплексного використання наявних сил і засобів призначених для запобігання та реагування на НС [61, 62].

До основних способів захисту населення від НС відносять: завчасне інформування та оповіщення населення про загрозу або виникнення НС (створення та підтримка в постійній готовності систем локального та загальнодержавного оповіщення); створення і підтримка в постійній готовності систем спостереження та контролю (організація збору, аналіз інформації про стан навколишнього середовища, забруднення харчових продуктів, фуражу, води і ін); укриття в захисних спорудах (створення фонду захисних споруд та підтримання їх в готовності до використання за призначенням); евакуаційні заходи (евакуація може бути загальною та частковою); інженерний захист (полягає в розробці генеральних планів та раціональному розміщенню об'єктів підвищеної небезпеки, організація та будівництво протипаводкових, протизсувних, протилавинних та інших інженерних споруд спеціального призначення); медичний захист (заходи запобігання чи зменшення ступеня ураження людей, своєчасне надання медичної допомоги постраждалим від НС); радіаційний, хімічний та біологічний захист (виявлення й завчасна оцінки обстановки, факторів ураження та своєчасне використання колективних та індивідуальних засобів захисту) [13, 23, 48].

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В результаті проведених досліджень з пшеницею ярою сорту «*****» в ФГ „***” Червоноградського району Львівської області на світло-сірому лісовому ґрунті встановлено:

1. Удобрення мінеральними добривами пшениці ярої сприяло підвищенню вмісту лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію в ґрунті. Так, якщо до закладки польового дослідження вищевказані показники становили відповідно 110, 67 і 89 мг на 1 кг ґрунту, то на кращому шостому варіанті за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап) перед збиранням врожаю вони відповідно становили 140, 82 і 104 мг на 1 кг ґрунту.

2. У варіанті дослідження за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап) період вегетації пшениці ярої був збільшений на 7 діб в порівнянні з контролем.

3. Найвищий коефіцієнт кушіння пшениці ярої 1,58 та висота рослин 77 см та найбільшу надземну масу 100 рослин 771 г у фазі повної стиглості встановлено у варіанті за удобрення $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап).

4. За рівня мінерального удобрення $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап) одержали найвищі показники продуктивності колоса: довжина – 10,2 см, кількість колосків – 25 шт., кількість зерен в колосі – 35 шт. і маса зерна – 1,21 г.

5. Найвищу урожайність пшениці ярої 5,23 т/га з приростом урожайності 2,39 т/га, або 84,0 % одержано у варіанті дослідження за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап). У порівнянні з неудобраним варіантом, дещо вищі прирости урожайності одержали у другому, третьому, четвертому і п'ятому варіантах дослідження. На контролі урожайність пшениці ярої одержали найнижчу – 2,84 т/га.

6. В зерні пшениці ярої вміст білка і клейковини 13,5 і 27,1 % був найнижчим на контролі, а у шостому варіанті за внесення мінеральних

добрив в нормі $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап) він був найвищим і становив відповідно 15,1 і 32,6 %.

7. Найвищий чистий прибуток 14530 грн./га, рівень рентабельності 74,7 %, окупність 1 грн. затрат на добрива та їх внесення 2,4 одержали за внесення мінеральних добрив в нормі $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап). У цьому варіанті дослідів одержано найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (К_е) 1,79. На контролі ці показники були найнижчими і відповідно становили 5160 грн., 38,8 %, та 1,58.

За вирощування пшениці ярої сорту «*****» на світло-сірому лісовому ґрунті Західного Лісостепу України після попередника сої пропонуємо вносити мінеральні добрива в нормі $N_{51}P_{95}K_{84} + N_{34}$ (IV етап органогенезу). Під основний обробіток ґрунту восени слід вносити фосфорні і калійні добрива в нормі $P_{95}K_{84}$, під передпосівну культивуацію – N_{51} , а у період IV етапу органогенезу підживляти азотними добривами у формі аміачної селітри в дозі N_{34} . Рослини пшениці ярої потребують додаткового живлення, особливо під час активного росту, коли вони вбирають значну кількість доступного азоту. За такого внесення мінеральних добрив можна одержати більше 5,0 т/га зерна доброї якості.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агроекологія: посібник / А. М. Фесенко, О.В. Солошенко, Н.Ю. Гаврилович, Л.С. Осипова, В.В. Безпалько, С.І. Кочетова; за ред. О.В. Солошенка, А.М. Фесенко. Харків. 2013. 291 с.
2. Андрущенко Г.О. Ґрунти західних областей УРСР. Львів : „Вільна Україна”, 1970. 183 с.
3. Антал Т.В. Вплив добрив та погодних умов на врожайність пшениці твердої ярої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 3. 2011. С. 40-43.
4. Антал Т. В., Гарбар Л. А., Бабич О. В. Фотосинтетична активність посівів пшениці твердої ярої залежно від удобрення. *Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агронімія*. 2014. Вип. 195(1). С. 117-121.
5. Антал Т.В., Грабар Л.А., Мамончук О.В., Карпан А.С., Третяк Д.А. Польова схожість та урожайність пшениці твердої ярої та м'якої при застосуванні мінеральних добрив в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. №4. 2016. С. 36-39.
6. Антал Т.В. Польова схожість насіння пшениці ярої твердої залежно від сорту, удобрення в умовах правобережного Лісостепу. *Таврійський науковий вісник*. №80. Частина 2. 2013. С. 157-160.
7. Антал Т.В., Грабар Л.А., Бабич О.В. Вплив удобрення на фотосинтетичну діяльність посівів пшениці твердої ярої. *Збірник наукових праць SWorld*. №28. 2012. С. 19-21.
8. Антал Т.В. Вплив добрив та погодних умов на врожайність пшениці твердої ярої. *Збірник наукових праць SWorld*. №28. 2011. С. 19-21.
9. Бердніков О. М., Гриник І. В. Вплив попередників, мінерального азоту, рідких добрив та обробки насіння біопрепаратами на урожайність і якість пшениці ярої. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 3. С. 20-21.

10. Богданець В.А. Агрохімічна оцінка нових видів добрив та продуктивність пшениці ярої на лучно-чорноземному ґрунті Правобережного Лісостепу України: автореферет на здобуття наукового ступеня кандидата наук: 06.04.01 "Агрохімія" Богданець В. А. К., 2007. 21 с.

11. Борисонік З.Б. Ярові культури. К. : Урожай, 1975. 176 с.

12. Бунчак О. М. Формування урожайності та якісних показників зерна ярої пшениці залежно від систем живлення рослин. *Таврійський науковий вісник*. №105. С. 22-28.

13. Бутько Д.А., Луценков В.А., Лехман С.Д. Практикум з охорони праці. К. : Урожай, 1995. 144 с.

14. Гірка А.Д., Ільєнко О.В., Перекіпська Т.О. Особливості росту, розвитку та формування продуктивності пшениці ярої під впливом агротехнічних прийомів вирощування. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*, №18, 2013. С. 64-71.

15. Городній М.М., Мазуркевич Л.І., Шквир І. М. Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на врожайність пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБІП*. 2009-4(16). С. 86-92.

16. Ґрунтознавство з основами геології : навч. посібник / О. Ф. Гнатенко, М. В. Капштик, Л. Р. Петренко, С. В. Вітвицький. Київ : Оранта, 2005. 648 с.

17. Городній М.М. та ін. Агрохімія: підручник. К. : ТОВ „Алефа”, 2003. 778 с.

18. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2015. 476 с.

19. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. Київ : СІК ГРУП Україна, 2015. 332 с.

20. Гриник І.В. Вплив попередників та системи удобрення на врожай та якість озимої і ярої пшениці в умовах Полісся: дис. канд. с.-г. наук: 06.01.01 / Ін.-т землеробства УААН. Київ, 2000. 156 с.

21. Гриник С.І. Ефективність вирощування пшениці ярої залежно від обробітку ґрунту та системи живлення в умовах Передкарпаття. *Таврійський науковий вісник*. 2018. №104. С. 40-45.
22. Гряник Г.М. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. К. : Урожай, 1989. 208 с.
23. Гряник Г.М., Лахман Г.Д., Бутько Д.А. Охорона праці. К. : Урожай, 1994. 272 с.
24. Демидов О.А., Гузенко В.П., Хоменко С.О. Пшениця м'яка яра потребує уваги. *Пропозиція*. №1. 2017. С. 76-80.
25. Дзюбайло А.Г. Сеньків В.М., Андрейко Л.Є., Головчук М.І. Формування продуктивності пшениці ярої в умовах Прикарпаття. *Збірник наукових праць Подільського аграрно-технічного університету*. Випуск 24. Частина 1. Сільськогосподарські науки. С. 62-66.
26. Дрозд М.О. Урожайність та якість зерна пшениці м'якої ярої залежно від системи удобрення в північній частині Лісостепу. *ННЦ "Інститут землеробства НААН"*. 2020. С. 73-79.
27. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
28. Жемела Г.П., Дуда Г.Г. Поліпшення якості зерна польових культур за допомогою використання добрив. Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування. К. : Урожай, 1990. С. 176-190.
29. Злобін Ю.А. Основи екології. К. : Лібра, 1998. 248 с.
30. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин: навчальний посібник. Вид. 2-е, перероблене і доповнене. К.: Логос, 2009. 182 с.
31. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроекологія : підручник. К. : Урожай, 1995. 256 с.
32. Лехман С.Д., Кубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. К. : Урожай, 1993. 270 с.

33. Лехман С.Д., Целинський В.П., Козирев С.М. та ін. Довідник з охорони праці в сільському господарстві ; за ред. С.Д. Лехмана. К. : Урожай, 1990. 400 с.
34. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів : Українські технології, 2008. 312 с.
35. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підруч. Львів : НВФ "Українські технології", 2020. 806 с.
36. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Фізіологічна роль елементів живлення та системи удобрення польових культур : підручник. 3-тє видання, перероблене. Львів: Українські технології, 2021. 284 с.
37. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.Н. Система застосування добрив: підручник. К. : Вища школа, 2002. 317 с.
38. Лісовал А.П. Методи агрохімічних досліджень. К. : 2001. 246 с.
39. Лозінська Т.П. Продуктивний потенціал нових сортів пшениці ярої в умовах Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2015. № 3 (29). С. 55–59.
40. Лопушняк В.І., Шевчук М.Й., Полюхович М.М., Пархуць Б.І., Пархуць І.М. 555 запитань і відповідей з агрохімії та агрохімсервісу : навч.-довід. посіб. / за ред. В.І. Лопушняка. Львів : Простір М. 2018. 488 с.
41. Марчук І.У., Макаренко В.М., Розстальний В.Є., Савчук А.В. Добрива та їх використання. К. : Урожай, 2002. 245 с.
42. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільськогосподарському виробництві. К. : Урожай, 1988. 208 с.
43. Мельник С.І., Ситник В.П., Лазар Т.І., Войтов І.М., Козацький Д.В. та ін. Рекомендації по вирощуванню ярої пшениці в Лісостепу України. Х. 2006. 23 с.
44. Мойсейченко В.Ф., В.О. Єщенко. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. К. : Вища школа, 1994. 344 с.

45. Оленчук Я., Николин А. Грунти Львівської області. Львів : Каменяр, 1969. 82 с.
46. Панас Р.М. Грунтознавство: навчальний посібник. Львів: "Новий Світ - 2000", 2005. 372 с.
47. Панченко І. А. Вплив фонів живлення на якість зерна пшениці ярої за різних умов мінерального живлення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. №1 2013 р. С. 207-210.
48. Пістун І.П., Березовецький А.П., Березовецький С.А. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво) : навчальний посібник. Суми : ВТД „Університетська книга”, 2009. 368 с.
49. Плакса В.М., Куць Р.О., Дибко М.І., Дударчук І.С. Продуктивність пшениці ярої залежно від добрених в умовах західного Полісся України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2014. С. 55-58.
50. Пшениця тверда яра «*****» // Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла Національної академії аграрних наук України : [сайт]. URL: <http://mir.com.ua/page/104> (дата звернення 27.10.2023 р.).
51. Рожков А.О. Яра пшениця у Східному Лісостепу України: монографія / за ред. М.А. Бобро. Х.: "Майдан", 2010. 232 с.
52. Свідерко М.С., Болахівський В.П., Тимків М. Ю., Кубишин С.Я. Ефективність технологій вирощування ярої пшениці в Західному Лісостепу. *Збірник наукових праць інституту землеробства УААН (Спецвипуск)*. Київ, 2004. С. 119-122.
53. Суденко В. Ю., Лісковський С.Ф., Кавунець В.П. Урожайність пшениці м'якої ярої залежно від основних елементів технології вирощування. *Миронівський вісник*. Випуск 5, 2017 С.217-222
54. Сухомуд О.Г., Мобич В.В. Урожай і якість зерна пшениці ярої за різних умов мінерального живлення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. №2 2013 р. С. 51-55.

55. Сухомуд О.Г., Любич В.В., Новак Л.Л., Євчук Я.В. Технологічні властивості зерна пшениці ярої залежно від рівня азотного живлення. *Уманський національний університет садівництва "Наукові доповіді НУБІП" 2012-6(35)*. С. 143-149.

56. Сухомуд О.Г., Любич В.В. Якість зерна пшениці ярої залежно від азотного живлення. *Зб. наук. праць Уманськ. нац. унів-ту садівництва*. Умань, 2012. Вип.79. Ч.1. С. 70-75.

57. Шевніков Д.М. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту за вирощування пшениці твердої ярої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. №2. 2012. С. 203-206.

58. Шевніков Д.М. Вплив мінеральних добрив та біопрепаратів на якість зерна пшениці твердої ярої. *Вісник Полтавської державної академії*. №4. 2013. С. 153-157.

59. Шевченко А.І., Гриньов В.М., Сайко В.Ф. Урожай і хімічний склад ярої пшениці залежно від мінеральних добрив в умовах правобережного Лісостепу. *Вісник сільськогосподарських наук*. 1980. №6. С. 18-20.

60. Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І. Агрохімія: навч. посібник.. Рівне : НУВГП, 2012. 728 с.

61. Юла В.М. Вплив елементів технології вирощування на якість зерна пшениці м'якої ярої сорту Недра. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук»*. 2016. Вип. 3-4. С. 154-165.

62. Юла В.М., Дрозд М.О. Вплив погодних умов та удобрення на продуктивність пшениці твердої ярої в Північній частині Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2015. С.23-27.

63. Юла В.М., Дрозд М.О. Продуктивність пшениці м'якої ярої за адаптивних технологій вирощування в північному Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук»*. 2020. Вип. 1-2. С. 98-109.

64. Юла В.М. Особливості технології вирощування ярої твердої і м'якої пшениці в умовах Лісостепу України: дисертація кандидата сільськогосподарських наук: 06.01.09. К. 1998. 212 с.

65. Юла В.М., Прохоренко М.М. Особливості мінерального живлення пшениці ярої залежно від агропромислових та агротехнічних факторів. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН"*, Вип. 3. 2010. С. 216-227.

66. Cacak-Pietrzak G., Feledyn-Szewczyk B., Kuś J. 2018. Przydatność ziarna odmian pszenicy jarej z uprawy ekologicznej jako surowca dla przetwórstwa. Materiały szkoleniowe nr 109, Wyd. IUNG-PIB, Puławy, ss. 46.

67. Feledyn-Szewczyk B., Duer I., 2007. Zachwaszczenie pszenicy jarej uprawianej w ekologicznym systemie produkcji w porównaniu z innymi systemami produkcji rolnej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, PIMR, Poznań*, vol. 52 (3): 40-44.

68. Feledyn-Szewczyk B. Ocena przydatności odmian pszenicy jarej do uprawy w rolnictwie ekologicznym. Instrukcja upowszechnieniowa, 2019.ss. 20.

69. Jeske M., Lenc L., Gromadzka K., Feledyn-Szewczyk B. Występowanie fuzariozy kłosów oraz zasiedlenie przez *Fusarium* spp. ziarna pszenicy jarej pochodzącego z upraw ekologicznych z różnych rejonów Polski. *PROGRESS IN PLANT PROTECTION* 58 (1): 135-140, 2018.

70. Sułek A. 2004. Określenie reakcji nowych rodów i odmian pszenicy jarej na wybrane czynniki agrotechniczne. *Biul. IHAR* 231: 139–145.

71. Wyzińska M., Grabiński J. : The influence of autumn sowing date on the productivity of spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Conference "Research for Rural Development 2018", vol. 2, Agricultural Sciences (Crop Science, Animal Science), 2018: 35-41.

ДОДАТКИ

Додаток А

Технологічна карта вирощування пшениці ярої на площі 100 га.

Урожайність з 1 га основної продукції 5,0 т/га, побічної 3,0 т/га.

Валовий збір основної продукції 500 т, побічної 300 т/га

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	
			фізичний, га	умовний еталонний, га	трактор, машина	сільськогосподарська машина	трактористів	інших працівників		трактористів	інших працівників
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Дискове лущення стерні	га	100	20,8	Т-150	ЛДГ-15	1	-	55	1,8	-
2.	Оранка на зяб на глиб. 20-22см	га	100	145,5	Т-150К	ПЛН-6-35	1	-	7,9	12,6	-
3.	Разом за період основного обробітку	х	х	166,33	х	х	х	х	х	х	х
4.	Ранньовесняна культивування на глиб. 6-8см	га	100	40,8	ДТ-75М	КПС-4	1	-	19	5,3	-
5.	Змішування та навантаження фосфорно-калійних добрив	т	30	2,3	МТЗ	СЗУ-20	1	1	65	0,46	0,46
6.	Транспортування та внесення мін.добрив	га	100	13,7	МТЗ	РМТ-4	1	-	36	2,8	-
7.	Протрусення насіння	т	22	-	ел.дв.	ПСШ-5	-	2	30	-	1,5
8.	Навантаження насіння	т	22	-	ел.дв.	ЛТ-10	-	2	28	-	1,6
9.	Навантаження гранульованого суперфосфату	т	22	-	в ручну		-	1	6	-	1,6
10.	Сівба з одночасним внесенням гранульованого суперфосфату	га	100	30,0	МТЗ	СЗ-3,6(1)	1	1	16	6,2	6,2
11.	Непередбачені витрати (10%)	х	х	8,7	х	х	х	х	х	х	х
12.	Разом за період підготовки ґрунту і посів	х	х	95,8	х	х	х	х	х	х	х
13.	Боронування у фазі кушіння	га	100	13,0	ЮМЗ	БСО-4,0	1	-	32	3,1	-
14.	Приготування розчину гербіциду	т	30	3,4	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,7	0,7
15.	Вивезення робочої рідини до 5 км	т	30	5,0	МТЗ	ЗЖВ-1,8	1	-	30	1,0	-
16.	Обприскування посівів	га	100	20	МТЗ	ОПШ-10	1	1	25	4,0	4,0
17.	Непередбачені витрати (10%)	х	х	3,6	3,6	х	х	х	х	х	х
18.	Разом за період догляду за посівами	х	х	40	36,4	х	х	х	х	х	х
19.	Пряме комбайнування	га	100	Домінатор "Джоноір"			1	1	40	2,5	2,5
20.	Транспортування зерна до 5 км	т	300	-	ГАЗ-53		1	-	-	-	-
21.	Перша очистка зерна	т	300	-	ел.дв.	ОВП-20	-	3	20	-	45,0
22.	Друга очистка зерна	т	290	-	ел.дв.	СВУ-5	-	3	5	-	58
23.	Стягування соломи до скирти	га	100	47,3	Т-150	ВГУ-10	2	-	24	8,3	-
24.	Скиртування соломи	т	200	39,0	МТЗ	ПФ-0,75	1	5	37	8,0	40,0
25.	Згрібання залишків	га	100	20,3	Т-40А	ГПП-6	1	-	5,4	5,8	27,0
26.	Транспортування тюків до 5км.	т	20	-	ГАЗ-53		1	-	-	-	-
27.	Непередбачені витрати (10%)	х	х	12,7	9,9	х	х	х	х	х	х
28.	Разом за період збирання врожаю	х	х	139,6	99,3	х	х	х	х	х	х
29.	Всього по культурі	х	х	441,7	389,13	х	х	х	х	х	х

Продовження дод. А

№ п/п	Розряди		Затрати праці, люд.-год.		Тарифна ставка за 1 год., грн.		Тарифний фонд, грн.		Паливо		Авто-транспорт, т-км	Живе тягло, к-дні	Електро-енергія, кВт-год.
	трактористів	інших працівників	трактористів	інших працівників	трактористів	інших працівників	трактористів	інших працівників	на одиницю, кг	на весь обсяг, ц			
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
1	У	-	12,6	-	3,78	-	47,6	-	2,5	2,5	-	-	-
2	УІ	-	88,2	-	4,39	-	387,2	-	14,1	14,1	-	-	-
3	-	-	100,8	-	х	х	434,8	-	х	16,6	-	-	-
4	ІУ	-	37,1	-	3,29	-	122,06	-	4,5	4,5	-	-	-
5	ІУ	ІІІ	3,22	3,22	3,29	2,27	10,59	7,31	1,0	0,3	-	-	-
6	ІУ	-	19,6	-	3,29	-	64,5	-	2,5	2,5	-	-	-
7	-	ІУ	-	10,5	-	2,55	-	2,68	-	-	-	-	-
8	-	ІІ	-	11,0	-	2,03	-	22,33	-	-	-	-	220
9	-	ІІ	-	11,0	-	2,03	-	22,33	-	-	-	-	-
10	ІУ	ІІІ	43,4	43,4	3,29	2,27	142,79	98,52	3,7	3,7	-	-	-
11	-	-	10,3	7,9	х	х	34,0	17,7	х	2,4	-	-	22,0
12	-	-	113,6	87	х	х	373,93	194,99	х	26,7	-	-	242,0
13	ІУ	-	21,7	-	3,29	-	71,39	-	1,2	1,2	-	-	-
14	У	ІУ	4,9	4,9	3,78	2,55	18,52	12,5	1,2	0,36	-	-	-
15	УІ	ІУ	28,0	28,0	4,39	2,55	122,9	71,4	2,0	2,0	-	-	-
16	-	-	5,5	-	х	х	21,3	8,4	х	0,05	-	-	-
17	У	-	54,6	-	х	х	234,1	92,3	х	4,7	-	-	-
18	УІ	ІІІ	17,5	17,5	4,39	2,27	76,8	39,7	6,8	6,8	-	-	-
19	ІІІ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	-	-
20	-	ІІІ	-	315	-	2,27	-	715	-	-	-	-	1440
21	-	ІІІ	-	406,0	-	2,27	-	921,6	-	-	-	-	1350
22	-	ІІІ	28,7	26,6	-	2,27	-	60,4	-	-	-	-	53
23	У	-	58,1	37,8	3,78	-	219,6	-	3,6	3,6	-	-	-
24	У	ІІІ	56,0	280,0	3,78	2,75	211,7	770	1,8	3,6	-	-	-
25	ІУ	-	40,6	-	3,29	-	133,6	-	2,0	2,0	-	-	-
26	-	-	12,5	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-
27	-	-	17,2	79,8	х	х	64,2	250,7	х	2,0	160,0	-	284
28	-	-	189,4	107	х	х	7059	2757,4	х	24,9	1760,0	-	3127
29	-	-	463,9	1185,0	х	х	1748,7	3044,69	х	71,0	1760,0	-	3369

Статистична обробка даних врожайності пшениці ярої за 2023 рік

Таблиця 1 – Урожайність пшениці ярої за 2023 рік, т/га

Варіант	Повторення				ΣV	\bar{X}
	I	II	III	IV		
Контроль – без добрив	2,48	2,74	2,95	3,17	11,3	2,84
N ₁₇ P ₁₉ K ₂₈	4,12	4,29	4,33	4,46	17,2	4,30
N ₃₄ P ₃₈ K ₄₂	4,33	4,58	4,72	4,85	18,5	4,62
N ₅₁ P ₅₇ K ₅₆	4,42	4,86	4,91	5,23	19,4	4,86
N ₆₈ P ₇₆ K ₇₀	4,64	4,86	5,14	5,43	20,1	5,02
N ₅₁ P ₉₅ K ₈₄ + N ₃₄ (IV етап)	4,67	5,13	5,34	5,79	20,9	5,23

Таблиця 2 – Результати дисперсійного аналізу (метод рендомізованих повторень)

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Fфакт.	F ₀₅
Загальна	16,82	23			
Повторень	1,59	3			
Варіантів	15,01	5	3,00	216,09	3,06
Залишок	0,21	15	0,01		

$S_x = 0,06$ т (помилка досліду);

$S_d = 0,08$ т (помилка різниці середніх);

$HP_{05} = 0,18$ т;

$HP_{05} = 4,0$ %.