

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня – МАГІСТР

на тему: «Оптимізація мінерального удобрення ячменю ярого на сірому лісовому ґрунті в умовах Львівської області»

Виконав студент VI-го курсу, групи Аг-62
спеціальності 201 «Агрономія»

ЩУК ІВАН МИКОЛАЙОВИЧ

Керівник: Оксана ГАСЬКЕВИЧ

Рецензент: _____

Дубляни 2024 року

Міністерство освіти і науки України

Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра агрохімії та ґрунтознавства
Освітній ступінь "магістр"
Спеціальність 201 "Агрономія"

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедри _____
(підпис)

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

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту **Іщуку Івану Миколайовичу**

1. Тема роботи: «Оптимізація мінерального удобрення ячменю ярого на сірому лісовому ґрунті в умовах Львівської області»

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

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

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 5 грудня 2024 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи: Системи удобрення ярого ячменю: 1) контроль – без внесення добрив; 2) N₄₅P₄₅K₄₅; 3) N₄₅P₄₅K₄₅ + Авангард Комплекс Зернові; 4) N₆₀P₄₅K₄₅; 5). N₆₀P₄₅K₄₅ + Авангард Комплекс Зернові. Вплив мінерального живлення на вміст поживних елементів у ґрунті, продуктивність культури. Ґрунт – сірий лісовий, ґрунтово-кліматична зона – Лісостеп.

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

Вступ

Розділ 1. Огляд літератури

Розділ 2. Умови, вихідний матеріал і методика досліджень

Розділ 3. Результати досліджень

Розділ 4. Охорона праці та захист населення

Розділ 5 Охорона навколишнього природного середовища

Висновки і пропозиції виробництву

Бібліографічний список.

Додатки

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

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень в основній частині роботи (13 шт.) і в додатках (4 шт.)

2. Рисунки гідротермічних умов дослідження (2 шт.), динаміки досліджуваних показників (8).

6. Консультанти з розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання 15 вересня 2023 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів	Відмітка про виконання
1	Вивчення впливу удобрення ярого ячменю на властивості сірого лісового ґрунту та продуктивність культури в умовах Львівської області.	03.2023 – 08.2024	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	до 02.2024	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	01.02.2024-01.04.2024	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	01.04.2024-01.10.2024	
5	Написання розділу 4. Охорона праці та захист населення.	01.10.2024 – 31.10.2024	
6	Написання розділу 5. Охорона навколишнього природного середовища. Формування висновків, бібліографічного списку, додатків.	01.11.2024-01.12.2024	

Студент

Іван ПЦУК

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи

Оксана ГАСЬКЕВИЧ

(підпис)

УДК 631.8:633.11

Оптимізація мінерального удобрення ячменю ярого на сірому лісовому ґрунті в умовах Львівської області. Іщук І. М. Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. Дубляни, Львівський НУП, 2024.

85 с. текст. част., 13 табл., 11 рис., 73 джерела

Досліджування впливу різних рівнів мінерального живлення ярого ячменю на його продуктивність проведено впродовж 2023–2024 років в умовах *****Стрийського району Львівської області на сірому лісовому ґрунті. Мета досліджень – встановлення оптимальної норми мінеральних добрив, за якої формується висока врожайність та якість зерна ячменю, а також підтримується бездефіцитний баланс поживних елементів у ґрунті.

Полеві досліді закладено за такою схемою: 1) контроль – без внесення добрив; 2) $N_{45}P_{45}K_{45}$; 3) $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові; 4) $N_{60}P_{45}K_{45}$; 5). $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові. Агротехніка вирощування загальноприйнята для зони Лісостепу України. У досліді використано середньостиглий сорт ярого ячменю Данте зернового напрямку використання.

Доведено, що внесення мінеральних добрив формує кращі умови росту та розвитку рослин, що сприяє збільшенню показників індивідуальної продуктивності рослин. Це супроводжується зростанням врожайності зерна. Найбільшу кількість зерна (48,2 ц/га) отримано за норми удобрення $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові. Зазначена норма добрив забезпечує найвищий вміст білка у зерні – 13,8%, збір білка – 6,7 ц/га та крохмалю – 28,9 ц/га.

Найбільш рентабельним та ефективним було внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові. Чистий прибуток за такого рівня удобрення становив 15 546 грн/га, а собівартість вирощування – 457 грн/ц. Рівень рентабельності – 70,5%, коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,52.

Отже, при вирощуванні ярого ячменю сорту Данте на сірому лісовому ґрунті в умовах лісостепової зони Львівської області доцільно вносити мінеральні добрива у кількості $N_{60}P_{45}K_{45}$ у поєднанні з мікродобривом Авангард Комплекс Зернові, що забезпечить отримання високого врожаю зерна з хорошими показниками його якості.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ТА АГРОТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ (огляд літератури)	8
1.1 Вимоги ярого ячменю до умов вирощування	8
1.2 Технологія вирощування ярого ячменю	9
1.3 Умови живлення ярого ячменю	12
Розділ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ	18
2.1. Природні умови та ґрунтовий покрив території	19
2.2. Клімат території та погодні умови періоду досліджень	20
2.3. Методика досліджень.....	23
2.4. Агротехніка вирощування ярого ячменю та характеристика сорту	25
Розділ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ДОСЛІДУ	28
3.1. Морфологічна будова та фізичні властивості сірого лісового ґрунту	28
3.2. Оцінка фізико-хімічних властивостей сірого лісового ґрунту дослідної ділянки	31
3.3. Динаміка поживного режиму сірого лісового ґрунту за різних норм удобрення ярого ячменю.....	33
3.4. Ріст та розвиток ярого ячменю за різних норм удобрення	37
3.5. Формування продуктивності колоса ячменю ярого за різних норм удобрення	41
3.6. Врожайність ярого ячменю сорту Данте за різних норм удобрення	43
3.7. Якісні показники зерна ярого ячменю за різних норм удобрення	45
3.8. Економічна та енергетична оцінка ефективності удобрення ярого ячменю на сірому лісовому ґрунті	48
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	52
4.1. Аналіз стану охорони праці у господарстві.....	52

4.2. Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні ярого ячменю	53
4.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях	55
Розділ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	58
5.1. Охорона ґрунтового покриву.....	58
5.2. Охорона водних ресурсів.....	60
5.3 Охорона атмосфери.....	61
5.4 Охорона флори та фауни.....	62
ВИСНОВКИ	65
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	67
ДОДАТКИ	75
Додаток А. Технологічна карта вирощування ярого ячменю	76
Додаток Б. Гранулометричний склад сірого лісового ґрунту	79
Додаток В. Агрохімічна характеристика сірого лісового ґрунту	80
Додаток Г.1. Статистична обробка даних врожайності ярого ячменю за 2023 рік	81
Додаток Г.2. Статистична обробка даних врожайності ярого ячменю за 2024 рік	82
Додаток Д. Ксерокопія тез доповіді на студентському форумі	83

ВСТУП

Актуальність досліджень. Ярий ячмінь посідає важливе місце серед зернових культур, які вирощують в Україні, оскільки має широкий спектр використання – як продовольча, кормова, технічна культура. За даними ФАО, щорічні валові збори ячменю у світі становлять 130–150 млн. Т, з яких 42–48 % використовують на промислову переробку – для виробництва кормів та годівлі тварин – 16 %, на виробництво пива 6–8%, на виробництво харчових продуктів 15 %.

Попри сприятливі умови для вирощування, рівень виробництва зерна ячменю в Україні є нижчим, ніж потреби. Крім того, не достатньо використовуються потенційні можливості сортів, що пов'язано з їх індивідуальною реакцією на ґрунтово-кліматичні умови та елементи технології вирощування. Значну роль для отримання високих врожаїв зерна ячменю відіграють умови живлення рослин. Неправильно підібрані схеми удобрення культури виявляються неефективними та ресурсозатратними. Тому дослідження, спрямовані на оптимізацію удобрення ярого ячменю з врахуванням конкретних природних умов та сортових особливостей, є актуальними.

Об'єкт досліджень – процеси формування продуктивності ярого ячменю за різних умов мінерального живлення.

Предмет досліджень – динаміка вмісту елементів живлення у ґрунті за період вегетації ярого ячменю, ріст та розвиток рослин, показники структури врожаю та якості зерна за різних норм мінерального удобрення.

Мета досліджень – вивчити вплив різних норм мінерального удобрення на показники продуктивності ярого ячменю та поживний режим сірого лісового ґрунту в умовах Західного Лісостепу.

Для досягнення мети поставлено такі **завдання**:

- простежити динаміку основних макроелементів живлення рослин ярого ячменю за різних умов удобрення;
- вивчити вплив різних норм мінеральних добрив на процеси росту та розвитку рослин;

- встановити вплив мінерального удобрення змін показників структури врожаю та врожайність ярого ячменю;
- проаналізувати вплив рівня мінерального живлення на якісні показники зерна ярого ячменю;
- обґрунтувати економічну та енергетичну ефективність внесення запропонованих норм добрив.

Методи дослідження: польові – закладання досліду, спостереження за розвитком рослин, відбір зразків ґрунту та рослинної продукції для аналізів; вимірально-вагові – визначення морфометричних показників рослин та величини врожаю зерна; лабораторно-аналітичні – визначення фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунту та якісних показників зерна; статистичний – оцінювання достовірності отриманих результатів; розрахункові.

Наукова новизна отриманих результатів. В умовах господарства ****Стрийського району Львівської області вивчено вплив різних норм мінеральних добрив на показники продуктивності ярого ячменю сорту Данте. Проведено оцінку поживного режиму сірого лісового ґрунту за різних умов удобрення ярого ячменю.

Практичне значення отриманих результатів: за результатами досліджень встановлено норму добрив, яка забезпечує найкращі умови живлення рослин ярого ячменю сорту Данте та є найбільш ефективною для формування врожаю зерна з добрими якісними показниками на сірому лісовому ґрунті.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень апробовано на Міжнародному студентському науковому форумі “Студентська молодь і науковий прогрес в АПК” (2–4.10. 2024 р., м. Дубляни). Тези доповіді вміщено у матеріалах форуму.

РОЗДІЛ 1

АГРОБІОЛОГІЧНІ ТА АГРОТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ (огляд літератури)

1.1. Вимоги ярого ячменю до умов вирощування

Ярий ячмінь належить до родини тонконогових. За особливостями вегетаційного періоду його поділяють на озимий та ярий, за будовою колоса – багаторядний, дворядний та проміжний [36, 37]. Ознакою дворядного ячменю є те, зерно формується лише у середніх колосках, а прилеглі до нього з обидвох боків – залишаються порожніми. У шестирядного ячменю на кожному виступі утворюється зерно у всіх колосках, тому загалом їх виходить шість рядів. Найбільш поширені різновиди ячменю, які вирощують у світі, мають зазвичай півчасте зерно, вузькі колосові луски, довгі зазубрені ості. Висота рослин, довжина та форма колоса, форма та розмір зерна, наявність опушення зерна змінюються залежно від різновиду та сортових особливостей.

Ярий ячмінь вважають невибагливою до тепла та найбільш посухостійкою зерновою культурою. Попри те, що оптимальна температура для проростання насіння становить 15...20°C, процеси проростання починаються вже за температури 1...2°C. В умовах значного коливання температури навесні рослини ярого ячменю витримують похолодання до -3...-4°C, а іноді й нижче [37, 40]. Найкраще розвиток рослин відбувається при температурах 12...20°C. Водночас, рослини ярого ячменю є більш витривалими до високих температур, порівняно з іншими ярими зерновими культурами та витримують підвищення температури до +38...+40°C [20]. Саме ця особливість дозволяє ефективно вирощувати ярий ячмінь в умовах південних регіонів України.

У період проростання насіння ячмінь потребує до 45–50% вологи від його сухої маси і цей показник є нижчим, ніж у інших зернових культур. Попри те, що ярий ячмінь добре витримує посуху, нестача вологи на початковому етапі розвитку рослин негативно впливає на їх ріст та розвиток. Це пов'язано з тим, що початково коренева система розвинена слабо, що не дозволяє поглинати вологу з глибших шарів ґрунту. Відповідно, затримка з сівбою та висівання насіння у пересохлий ґрунт зумовлюють нерівномірну появу сходів та повільний розвиток на наступних

етапах. Надлишок опадів також негативно позначається на розвитку рослин, провокуючи надмірне кущення, швидке наростання біомаси та вилягання посівів.

Ярий ячмінь є вимогливим до ґрунтових умов. Зокрема, спостерігається поганий розвиток рослин на заболочених, щільних ґрунтах, при близькому заляганні рівня ґрунтових вод. Піщані ґрунти також є непридатними для вирощування культури, оскільки вони мають низьку вбирну та водоутримуючу здатність. Рівноважна щільність будови для ґрунтів зони Лісостепу коливається в межах $1,25\text{--}1,3\text{ г/см}^3$, що є верхньою межею оптимальної щільності для більшості сільськогосподарських культур, у тому числі й для ярого ячменю [48]. Дослідження іноземних вчених засвідчили, що надмірне ущільнення ґрунту провокує зменшення кількості пагонів ярого ячменю, відповідно зменшення врожаю зерна може сягати 50% порівняно з оптимальними фізичними параметрами ґрунту [73]. Зростання щільності будови ґрунту від $1,3$ до $1,8\text{ г/см}^3$ зменшує проростання насіння ячменю ярого на 70% [72]. результати негативного впливу переущільнення ґрунту та врожайність сортів ярого ячменю отримано і в Україні. Зокрема, в межах лісостепової зони на чорноземах типових ущільнення ґрунту до $1,4\text{ г/см}^3$ затримувало появу сходів на три дні. У цьому є варіанті рослини мали найнижчу висоту та коефіцієнт продуктивного кушіння. Відповідно на ущільненій ділянці врожайність знижувалася на $1,0\text{--}1,2\text{ т/га}$ у порівнянні з показником щільності ґрунту $1,2\text{ г/см}^3$ (величина врожаю у цьому випадку становила $4,5\text{--}4,7\text{ т/га}$) [64]. Зменшення щільності будови ґрунту до $1,0\text{ г/см}^3$ також супроводжувалося зниженням кількості вирощеного зерна, проте воно було меншим ($0,2\text{--}0,8\text{ т/га}$), ніж у випадку переущільнення.

Оптимальний діапазон рН ґрунтового середовища – $6,0\text{--}7,5$. За умови вирощування культури на кислих ґрунтах розвиток рослин сильно пригнічується. Найкраще висівати ячмінь на родючих, добре оструктурених ґрунтах з достатньою кількістю поживних речовин.

1.2. Технологія вирощування ярого ячменю

Продуктивність сільськогосподарських культур визначається низкою чинників, серед яких важливе місце належить правильному добору сортів, метеорологічним умовам та елементам технології вирощування.

Значну увагу у технології вирощування ярого ячменю на сучасному етапі дослідники приділяють попередникам, системі удобрення і використанню стимуляторів росту [1, 34]. Наприклад, для лісостепової зони частка впливу добрив на врожайність ярого ячменю є найвищою – 66,5%, тоді як вплив погодних умов оцінюється на рівні 16,8%, попередника – 7,7%, стимуляторів росту – 5,8% [53].

На думку дослідників, саме правильне розміщення посівів ярого ячменю у сівозміні має позитивний вплив на агрохімічні, водно-повітряні, теплові властивості ґрунту [23, 70]. Кращими попередниками для ярого ячменю визнано просапні культури (наприклад, картоплю, цукрові буряки), кукурудзу на силос, деякі зернові, під які вносили добрива (органічні та мінеральні). Це зумовлено першочергово тим, що ці культури залишають після себе достатньо розпушений ґрунт. Озимі зернові та зернобобові культури також є добрими попередниками, оскільки після них у ґрунті міститься достатня кількість поживних речовин [30, 44].

Вплив попередника може проявлятися по різному та накладатися на вплив інших елементів технології вирощування. Наприклад, на темно-сірому опідзоленому ґрунті у північній частині Правобережного Лісостепу врожайність ярого ячменю була вищою після сої у тих випадках, коли його вирощували без удобрення, за внесення побічної продукції рослинництва, при поєднанні побічної продукції та помірних норм добрив ($N_{30}P_{30}K_{30}$). Збільшення норми мінеральних добрив на фоні побічної продукції у цьому ж досліді дозволило отримати вищий врожай зерна ячменю після кукурудзи на зерно [53]. Вирощування ярого ячменю після сої також виявилось найбільш продуктивним і у північній частині степової зони, тоді як кукурудза на зерно як попередник поступалася зерновим культурам та соняшнику [21].

Високі та стабільні врожаї ярого ячменю можна отримувати за умови дотримання оптимальної системи обробітку ґрунту. Її вибір залежить від рівня родючості та фізичного стану ґрунту, погодних умов, рельєфу місцевості, попередника тощо. Зазвичай, готуючи площі до посіву ярого ячменю, проводять основний та передпосівний обробіток ґрунту. У науковій літературі висвітлено різні рекомендації щодо способів обробітку ґрунту під посіви ярого ячменю. Восени найдоцільніше проводити лущення стерні у поєднанні з полицевим

обробітком [26]. Безполицевий обробіток залишає поле з великою кількістю бур'янів, що шкодить росту та розвитку рослин ячменю. Крім того, за проведення безполицевого обробітку формуються невіривняні та зріджені посіви [27].

Натомість Цилюрик О. та Шапка В (2016) констатують, що врожайність ярого ячменю є близькою за показниками при використанні оранки (2,69–3,35 т/га) та чизелювання (2,35–3,32 т/га), а зниження врожайності (близько 6–18%) простежується при використанні дискування [67].

Вчені сходяться на думці, що мінімальний обробіток ґрунту під ярий ячмінь є особливо ефективним у посушливі роки, оскільки передбачає мульчування поверхні ґрунту, що затримує вологу, тому доцільно поєднувати оранку (у вологі роки) з мілким обробітком (у посушливі роки) [24].

Передпосівний обробіток ґрунту передбачає закриття вологи, вирівнювання поверхні. Проводять передпосівний обробіток на глибину загортання насіння, використовуючи культиватори, борони, лушпильники. Сівбу ярого ячменю слід проводити максимально швидко – впродовж 30 хв – однієї години [36].

Важливим елементом технології вирощування є норма висіву насіння. За даними Гораша О. С., збільшення норми висіву насіння з 250 до 400 шт. насінин на 1м² тривалість фази кущення, яка є визначальною для формування майбутнього врожаю, зменшується на 3 дні [13]. Скорочення тривалості періоду кушіння супроводжується зменшенням кількості бічних пагонів.

Норма висіву суттєво залежить від сорту ярого ячменю та рівня удобрення культури. Максимальна врожайність для різних сортів формується при різних нормах висіву. Наприклад, в умовах степової зони вирощування ячменю сорту Себастьян без добрив або при помірному удобренні є найбільш ефективним при нормі висіву 5 млн/га насінин, тоді як високий агрофон забезпечує кращі результати за норми 3 млн/га насінин [47]. Натомість сорт Еней був найбільш врожайним при нормі висіву 3 млн/га насінин.

Для посіву відбирають здорове однорідне насіння з масою 1000 зерен від 40 до 50 г та силою росту 80 % та вище [36]. Для захисту від хвороб його протруюють препаратами фунгіцидної дії, які можна комбінувати зі стимуляторами росту та мікродобривами. Передпосівна обробка насіння стимуляторами росту та

мікродобривами збільшує польову схожість насіння на 4–7%, а наступна обробка посівів впродовж вегетації підвищує виживання рослин на 8,8–9,4% [11].

Висівають ярий ячмінь рядковим (ширина міжрядь – 15 см) та вузькорядним (міжряддя – 7,5 см) способом. Спосіб сівби визначає площу живлення рослин, тому важливо забезпечити рівномірний розподіл насіння по площі поля. Недоліком рядкового способу посіву є надто близьке розташування насіння у рядку. Проте при вузькорядному способі важко забезпечити рівномірне загортання насіння. посів ярого ячменю проводять зазвичай на глибину 2–4 см.

Оскільки ячмінь є мало вимогливим до кількості тепла, його можна сіяти у ранні строки. Вибираючи час висіву, перш за все, орієнтуються на стиглість ґрунту – найкраще сівбу проводити впродовж 5–7 днів після настання стану фізичної стиглості. Рання сівба підвищує кущіння рослин та продовжує вегетаційний період. Запізнення з сівбою збільшує ризик ураження посівів хворобами, спричиняє формування слабких рослин. Запізнення з посівом на один день призводить до втрати 0,5–0,8 ц/га врожаю зерна [37].

Догляд за посівами обов'язково повинен передбачати боротьбу з бур'янами, хворобами та шкідниками. Втрати врожаю на забур'яненних посівах можуть становити до 40%. Найбільш ефективним є внесення гербіцидів післясходою, коли бур'яни перебувають у фазі сім'ядоль. Боротьбу з хворобами розпочинають шляхом протруювання насіння ячменю. Якщо уражуються посіви – проводять обробку фунгіцидами. Для боротьби зі шкідниками використовують як агротехнічні методи, так і хімічні засоби.

Збирають врожай роздільно (при пожовтінні 80% колосся та вологості зерна до 30%) або методом прямого комбайнування (у фазі повної стиглості).

1.3. Умови живлення ярого ячменю

Збалансована система удобрення ярого ячменю є важливим компонентом технології його вирощування. Метою удобрення є створення у ґрунті достатнього запасу поживних елементів у доступних формах, які будуть поглинатися рослинами у відповідні фази розвитку.

Надходження азоту до рослин стимулює ріст стебел та листкової маси, що є особливо важливим на початкових етапах вегетації. Дефіцит доступних форм азоту у ґрунті сповільнює ріст рослин, зменшує площу листкової поверхні, що загалом знижує фотосинтетичну активність рослин ячменю. Відповідно, врожай зерна знижується, а внаслідок зменшення кількості білка погіршується його якість. Надлишок азоту викликає надмірний ріст рослин, збільшує їх схильність до вилягання та ураження хворобами. Це підтверджують результати дослідів, проведеного на темно-сірому опідзоленому ґрунті, у якому внесення норми добрив $N_{60+60}P_{80}K_{80}$ забезпечило формування меншого врожаю зерна ярого ячменю порівняно з нормою удобрення $N_{30+30}P_{60}K_{60}$. Недобір врожаю становив 0,1–0,28 т/га [53].

Азотні добрива доцільно вносити у ґрунт навесні під культивування. При цьому ярий ячмінь добре реагує на дробне внесення добрив, коли частину запланованого азоту вносять у формі підживлення (наприклад, на IV етапі органогенезу).

Фосфор позитивно впливає на розвиток кореневої системи рослин, що забезпечує ефективніше поглинання поживних речовин з ґрунту. Він є джерелом енергії для біохімічних процесів, що відбуваються у клітинах рослин. Нестача фосфору є причиною формування слабкої кореневої системи, що також сповільнює розвиток рослин, затримує процес цвітіння, зменшує врожай та погіршує якість зерна. Надлишок фосфору пригнічує поглинання мікроелементів, особливо – цинку.

Калій необхідний рослина ярого ячменю для регулювання водного обміну. Він підвищує стійкість рослин до посух та хвороб, посилює їх морозостійкість, тому його нестача у ґрунті завдає значної шкоди рослинам та суттєво знижує врожай. Надлишок калію порушує поглинання рослинами кальцію та магнію.

Вивчення впливу удобрення на врожайність ярого ячменю проводили у різних природних зонах України і це питання достатньо широко висвітлене у науковій літературі. Результати численних досліджень підтверджують зростання врожайності ячменю при внесенні добрив [7, 19, 33]. Наприклад, у східній частині лісостепової зони внесення NPK по 30 кг/га діючої речовини забезпечило приріст врожаю зерна у розмірі 0,59–0,72 т/га [47], у степовій зоні добрива у кількості

$N_{10}P_{10}K_{10}$ підвищували врожайність ячменю на 8–17%, а збільшення норми до $N_{40}P_{40}K_{40}$ збільшувало врожайність на 17–25% [21]. Водночас дослідниками констатовано, що оптимальна норма добрив є мінливою величиною та залежить як від конкретних місцевих ґрунтово-кліматичних, так і від сортових особливостей ярого ячменю, що робить вивчення впливу добрив на реалізацію продуктивного потенціалу культури й надалі актуальним.

Натомість за даними О. С. Гораша збільшення норми добрив під ярим ячменем не супроводжується кращою реалізацією потенціалу продуктивності, оскільки збільшення норми добрив та скорочення тривалості фази кушення зумовлювали утворення меншої кількості колосків, та зменшення маси зернівки [13]. Подібні результати відображено й у дослідженнях Климишеної Р. [28] – збільшення норми мінеральних добрив зумовлює зменшення озерненості колоса ярого ячменю з 25,1 до 23,3 шт. При цьому застосування позакореневих підживлень препаратами Вуксал в межах кожної норми добрив збільшує кількість зерен, що формуються у колосі.

Вплив добрив, внесених під посів ярого ячменю, має не лише прямий (шляхом збільшення індивідуальної продуктивності рослин), але й опосередкований вплив на врожайність культури. Дослідженнями на чорноземі типовому східної частини Лісостепу встановлено, що післядія органічних добрив, а також внесення мінеральних добрив зменшує пошкодження посівів внутрішньостебловими шкідниками на 2,3–3,6% залежно від фази розвитку [31].

Для поповнення запасів органічної речовини у ґрунті можна використовувати побічну продукцію попередників ярого ячменю. Зокрема, приорювання рештків сої на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах зони Лісостепу підвищувало врожайність зерна ячменю на 0,12–0,21 т/га. Використання з цією ж метою нетоварної частини кукурудзи виявилось неефективним та спричинило зниження врожайності ячменю порівняно з вирощуванням на природному фоні живлення [53].

Дослідження впливу різних систем удобрення на врожайність ярого ячменю на чорноземі типовому показали, що як органічні, так і мінеральні добрива позитивно впливають на збільшення врожаю зерна. Органічна система удобрення

на основі пріорювання рештків попередника забезпечила отримання 4,76 т/га зерна, мінеральна система (N₆₀P₆₀K₆₀) – 5,19 т/га. Найбільш ефективною була органо-мінеральна система з врожайністю 5,54 т/га [41].

В умовах інтенсифікації сільського господарства актуальною стає питання відновлення родючості ґрунтів при збереженні сталого рівня виробництва продуктів рослинництва. Значну увагу у цьому аспекті приділяють методам біологізації землеробства. Застосування препаратів біологічного походження також позитивно впливає на врожайність самих сільськогосподарських культур [8]. Для прикладу, використання біостимуляторів росту сприяє кращому засвоєнню поживних елементів рослинами, що дозволяє ефективніше використовувати запаси поживних речовин у ґрунті та зменшити на 25–30% використання мінеральних добрив [9]. Дослід з вивчення впливу біопрепаратів на різних фонах живлення на біометричні показники ярого ячменю у зоні Степу показали, що загалом мінеральний фон живлення забезпечував дещо вищі значення висоти рослин, кількості стебел, коефіцієнту кущення порівняно із внесенням біогумусу, проте така різниця була невеликою. Мікробіологічні препарати, такі як Мікрогумін, Екостимул, Біоритм, Байкал підвищували показники біопродуктивності ячменю як за органічної, так і за мінеральної системи удобрення [6].

Використовуючи мікродобрива та біостимулятори росту на ярому ячмені важливо правильно підібрати кількість прийомів внесення препаратів, а також оптимальні фенологічні фази їх застосування. Зокрема, у науковій літературі відзначається позитивний вплив дво- та триразових підживлень ячменю ярого препаратами Вуксал Р Мах та Вуксал Grain на тривалість вегетаційного періоду загалом та окремих фаз розвитку [7]. Аналогічно в умовах Правобережного Лісостепу тривалість періоду від повних сходів до повної стиглості збільшувалася за використання біопрепаратів Хелп Рост, Азотофіт, Органік 2Д-М на 2–4 дні (при цьому більшою вона була у випадку дворазового підживлення на противагу одноразовому використанню препаратів) [63]. Дворазове підживлення препаратами Yara Vita, Авангард, Вуксал сприяло максимальному збільшенню площі листової поверхні та фотосинтетичної активності, а також висоти рослин у різні періоди розвитку ярого ячменю [61, 62]. Збільшення лінійного приросту

рослин у всі фази розвитку зафіксовано й за використання інших мікродобрив та препаратів, що мають ріст-стимулюючу дію (Вимпел 2, Оракул мультикомплекс) [45].

Поєднання традиційних добрив з мікродобривами та стимуляторами росту має значний вплив на врожайність ярого ячменю. Наприклад, за результатами досліджень, проведених у східній частині зони Лісостепу, поєднання мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{45}K_{45}$ з регуляторами росту Біном або Терпал дозволило реалізувати потенціал продуктивності ярого ячменю на 60–70% – врожайність зросла на 1,97–2,21 т/га, а вміст білка у зерні – майже на 14% [50].

Перспективним є використання мікробіологічних препаратів на основі штамів бактерій (наприклад, *Bacillus* і *Azotobacter*). Більш вивченим є використання таких препаратів для обробки насіння перед посівом. Наприклад, інокуляція насіння ярого ячменю препаратом на основі азотфіксуючих та фосформобілізуєчих бактерій сприяла збільшенню висоти рослин на 19–20%, а врожайності – на 11–19% [58]. Проте, їх можна використовувати і для обробки рослин впродовж вегетації. Зокрема, на чорноземі типовому Правобережного Лісостепу обробка посівів ярого ячменю мікробіологічним препаратом на основі штамів корисних бактерій у фазах кушіння, виходу в трубку та початку колосіння забезпечила збільшення висоти рослин (на 1,3–4,7 см), кількості продуктивних стебел (на 7–32 шт./м²). Урожайність при цьому зростала на 2,3–4,7 ц/га, маса 1000 зерен – на 1–4 г. Також помітним було збільшення вмісту білка у зерні – від 9,8% при обробці водою до 10,1–11,0 – при обробці мікробіологічними препаратами [32].

Регулювання умов живлення ярого ячменю за рахунок внесення добрив впливає не лише на врожай зерна, але й на його якісні показники [57]. Приорювання рештків попередника (сої, кукурудзи) на темно-сірому опідзоленому ґрунті сприяло збільшенню вмісту як білка (на 0,04–0,23%), так і крохмалю (на 0,04–0,08%) у зерні [53]. Натомість додаткове внесення помірних та підвищених норм мінеральних добрив на фоні побічної продукції зумовило зниження вмісту крохмалю, порівняно з вирощуванням без добрив. Вміст білка при поєднанні мінеральних добрив та побічних рештків сої / кукурудзи продовжував зростати.

Вплив різних систем удобрення на показники якості зерна ярого ячменю проаналізовано у досліді на чорноземі типовому. Зокрема, вміст білка за мінеральної ($N_{60}P_{60}K_{60}$) системи удобрення на 0,6% вищий (10,8%), ніж за органічної (приорювання рештків попередника) та органо-мінеральної (10,2%). Натомість найвищий вміст клітковини у зерні отримано за органічної системи удобрення [41].

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ

Дослід з вивчення впливу удобрення на продуктивність ярого ячменю закладено на землях ***** у 2023–2024 рр.

***** – сільськогосподарське підприємство, яке розташоване у Львівському районі Львівської області, у с. Волощина. Свою діяльність підприємство розпочало у 1999 році. Основний вид діяльності – змішане сільське господарство. Розмір статутного капіталу – 100 000 грн.

Підприємство відзначається вигідним фізико-географічним та економіко-географічним положенням (рис. 2.1). Зокрема, воно розташована у безпосередній близькості до обласного центру – м. Львів (на південний схід від обласного центру). Відстань від с. Волощина до м. Львів становить 34 км, що є сприятливим для транспортування та збуту сільськогосподарської продукції. Недалеко від с. Волощина розташовані інші великі населені пункти області – Бібрка, Перемишляни, Пустомити.

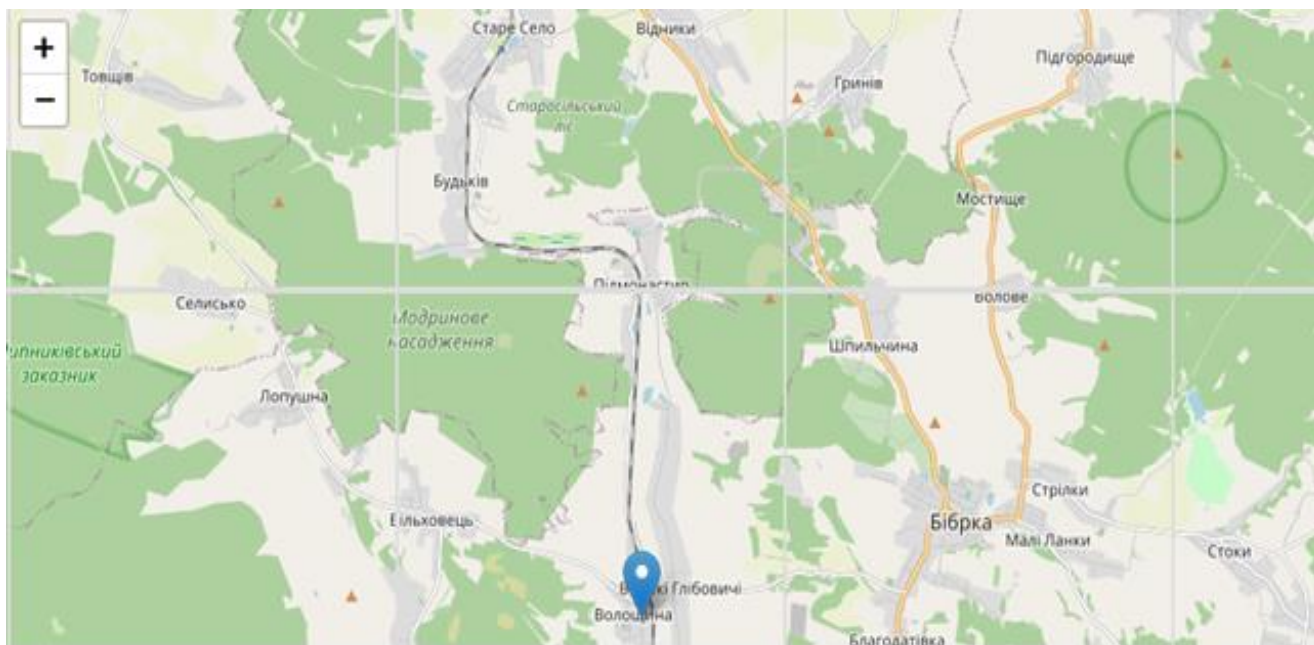


Рисунок 2.1 – Картосхема розташування території господарства

Через село проходить залізниця, у безпосередній близькості до села (~ 4 км) – автошлях національного значення Н09 (Львів – Мукачево), що забезпечує добре транспортне сполучення з обласним центром, а звідти – з іншими напрямками.

2.1. Природні умови та ґрунтовий покрив території

Відповідно до схеми природно-сільськогосподарського районування території Львівської області, землі ***** розташовані в межах Лісостепової Західної провінції, Дністровсько-Західнобузького округу, Перемишлянського району [60].

Ґрунти досліджуваної території сформувались в умовах рельєфу Опільської структурно-денудаційної височини. Для Опілля характерним є вираження у рельєфі горбистих пасом, ярково-балкового рельєфу, річкових долин, що простягаються з півночі на південь та мають добре сформовані заплаву і тераси. Абсолютні висоти становлять 310-380 м. Розчленований рельєф є сприятливим для формування ґрунтів різного ступеня еродованості.

Ґрунтоутворюючими породами є здебільшого лесові відклади, які мають суглинковий гранулометричний склад, значний вміст пилюватої фракції, є достатньо пористими, інколи тріщинуватими. Вміст карбонатів сягає 15–20%. У днищах ярів та балок поширені алювіально-делювіальні відклади, у нижніх частинах схилів – делювіальні, що мають супіщаний та суглинковий гранулометричний склад.

Рослинність в минулому була представлена поєднанням широколистяних лісів (дубових та дубово-соснових), лучних степів, лук та евтрофних боліт. Сьогодні лісовий покрив займає до 25% території.

Перемишлянський природно-сільськогосподарський район, до якого входить досліджувана територія, займає площу 309,2 тис. га, з них 52% припадає на сільськогосподарські угіддя. Серед сільськогосподарських угідь 73% становить рілля, 17% – пасовища, 8% – сіножаті [60]. Серед орних земель найбільші площі займають темно-сірі опідзолені ґрунти (57%), сірі лісові (22%), чорноземи опідзолені та щебенюваті (10%). Частина цих ґрунтів є еродованими, що зумовлено схиловим рельєфом. Зокрема, за розрахунками Телегуз О. В., частка темно-сірих опідзолених еродованих ґрунтів становить 25,8% (переважають слабозмиті відміни), сірих лісових – 15,3% (переважно слабозмиті).

Щодо розташування у рельєфі, то найвищі вододіли та схили займають сірі лісові ґрунти, до територій з меншими абсолютними висотами приурочені темно-сірі опідзолені ґрунти. Найнижчі гіпсометричні рівні займають чорноземи

опідзолені. Сірі лісові ґрунти мають чітко диференційований профіль, здебільшого легкосуглинковий гранулометричний склад. На окремих ділянках вони можуть мати ознаки поверхневого оглеєння.

Середній бал бонітету ріллі – 28. Бал бонітету еродованих орних земель знижується до 21. Близько 18% території району займають особливо цінні ґрунти (чорноземи опідзолені та темно-сірі опідзолені, які не уражені ерозійними процесами), бал бонітету таких ґрунтів становить 41.

2.2. Клімат території та погодні умови періоду досліджень

Територія досліджень характеризується помірно-континентальними умовами клімату. Зими тут є м'якими, з періодичними відлигами, а в останні роки – з нетривалими морозними періодами. Літо помірно тепле, осінь та весна – помірно теплі та вологі. Здебільшого погодні умови визначаються циклональною циркуляцією помірних повітряних мас. Водночас в усі пори року на територію області можуть проникати як арктичні, так і тропічні повітряні маси, які спричиняють відповідні зміни погоди.

Відповідно до багаторічних даних, середньорічна температура території досліджень становить $+6,8^{\circ}\text{C}$ (метеостанція Перемишляни). Найхолоднішим місяцем року є січень з температурою повітря $-4,7^{\circ}\text{C}$, а найтеплішим – липень ($+17,6^{\circ}\text{C}$). Амплітуда річних коливань температури становить в середньому $20-23^{\circ}\text{C}$. Річна сума опадів – 664 мм. Найвологішим періодом є травень – серпень, коли щомісячно сума опадів перевищує 70 мм. коефіцієнт зволоження дорівнює 1,1. Кількість днів з температурою повітря вище 0°C – 259. Період з температурою вище 5°C триває 207 днів, а з температурою вище 10°C – 154 дні.

Погодні умови періоду 2023–2024 років дещо відрізнялися від даних багаторічних кліматичних показників.

У 2023 р. середньомісячні температури впродовж усього року були вищими 0°C та перевищували дані багаторічних спостережень за відповідні місяці (табл. 2.1, рис. 2.2). Найбільш теплим був березень ($+3,7^{\circ}\text{C}$ порівняно з багаторічними даними), тоді як у квітні та травні таке перевищення було незначним. Найвищі температури у літній період зміщуються з липня на серпень, коли в середньому

температура повітря прогрівалась до 20,9°C. Максимальні температури у весняний період коливалися в межах 19,8–24,2°C, влітку у липні та серпні перевищували 30°C. Мінімальні температури у зимовий період та навесні у березні й квітні опускалися нижче 0°C. Навесні температури повітря опускалися до -6,6...-2,0°C.

Таблиця 2.1 – Показники погоди досліджуваної території у 2023 р. [59]

Місяць	Середня t°C	Max t°C	Min t°C	Опади, мм	Потужність снігу, см
січень	1,9	14,7	-3,6	49	5
лютий	0	8,5	-13,8	64	14
березень	4,6	17,6	-6,6	68	5
квітень	7,8	19,8	-2,0	49	9
травень	14,0	24,2	3,2	24	-
червень	17,0	29,2	5,6	108	-
липень	19,6	30,7	8,0	120	-
серпень	20,9	32,9	9,1	65	-
вересень	17,1	28,2	7,6	59	-
жовтень	11,1	22,5	-1,7	66	-
листопад	3,8	15,4	-9,4	70	11
грудень	1,3	11,0	-10,6	71	25

Сума опадів за 2023 рік становила 813 мм, що на 149 мм перевищує багаторічну норму. Надлишок опадів простежували у зимовий період, а також у березні, червні та липні. У квітні кількість опадів відповідала багаторічному показнику, а у травні була меншою більш, ніж вдвічі. Загалом найбільший негативний вплив на розвиток ярого ячменю мала посушлива погода у травні, оскільки у цей період було зафіксовано лише 24 мм опадів. Решту періоду рівень зволоження не був лімітуючим чинником для розвитку посівів ячменю. Максимум опадів припадав на червень-липень (108–120 мм), що загалом є характерним для даного регіону. Сніговий покрив встановлювався періодично з січня по квітень та з листопада по грудень.

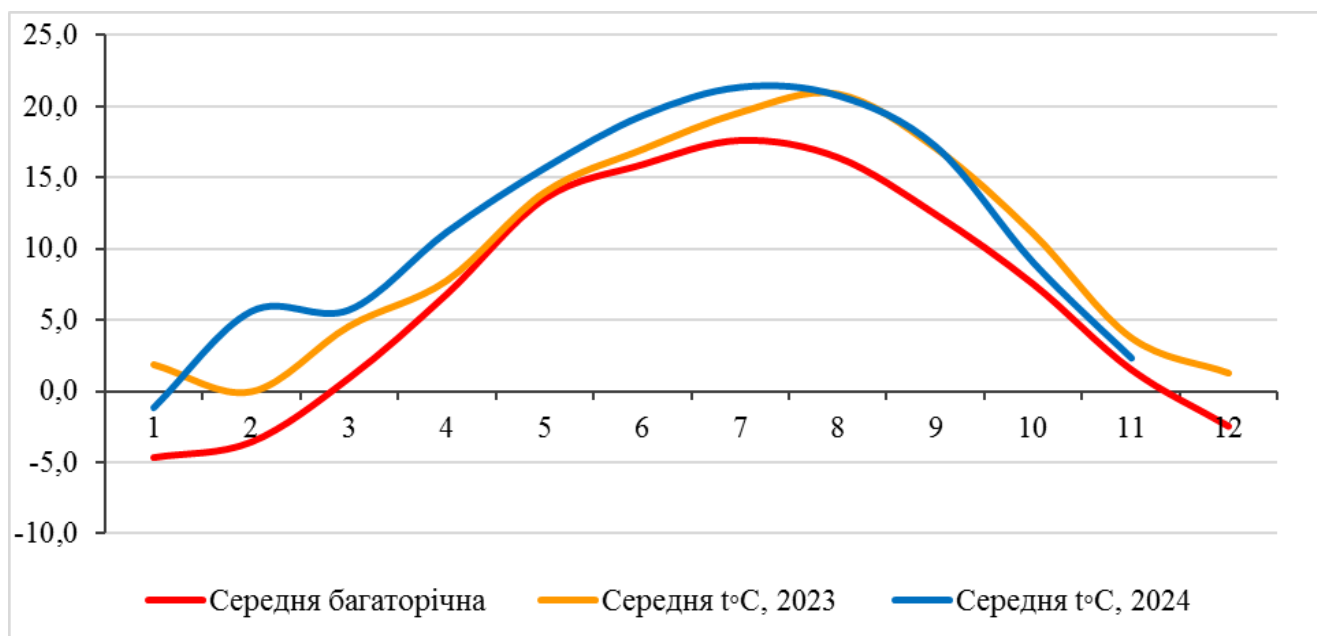


Рисунок 2.2 – Динаміка середньомісячних температур території досліджень

У 2024 р. середньомісячні температури повітря в усі місяці були вищими, ніж дані багаторічних спостережень. Суттєво теплішим був період з лютого по квітень, тобто, ґрунт прогрівався швидко. Розвиток рослин у літній період також відбувався в умовах достатньо високої температур повітря (табл. 2.2, рис. 2.3).

Таблиця 2.2 – Показники погоди досліджуваної території у 2024 р. [59]

Місяць	Середня t°C	Max t°C	Min t°C	Опади, мм	Потужність снігу, см
січень	-1,2	7,3	-20,3	75	11
лютий	5,6	16,9	-5,8	50	1
березень	5,7	22,6	-5,4	79	1
квітень	11,2	25,0	-0,9	53	
травень	15,7	27,6	0,5	8	
червень	19,4	31,0	8,1	96	
липень	21,4	33,8	9,5	76	
серпень	20,8	31,2	10,0	74	
вересень	17,2	28,9	5,7	90	
жовтень	9,0	23,1	-1,7	45	
листопад	2,3	17,7	-5,4	4,4	

Слід зауважити, що мінімальні температури повітря були від'ємними у березні ($-5,4^{\circ}\text{C}$) та квітні ($-0,9^{\circ}\text{C}$). Навіть у травні мінімальна температура була близькою до 0°C . Впродовж літнього періоду мінімальні температури повітря були меншими або рівними 10°C . Натомість максимальні температури у весняні місяці були вищими 20°C ($+22,6\dots+27,6^{\circ}\text{C}$).

Щодо режиму зволоження, то за період з січня по жовтень 2024 р. сума опадів становила 646 мм, що на 57 мм більше, ніж сумарна кількість опадів за відповідний період за даними багаторічних спостережень. Опади за місяцями розподілялися нерівномірно. Якщо у березні 2024 р. Їх місячна кількість майже вдвічі перевищувала багаторічний показник, то у квітні ці величини були майже однаковими.

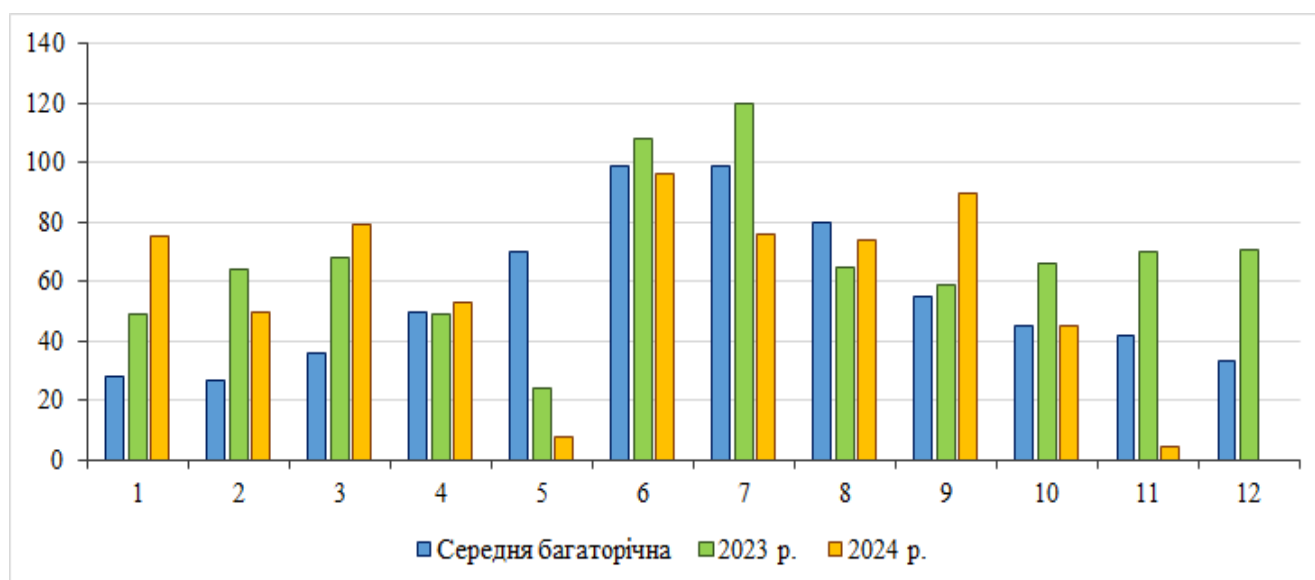


Рисунок 2.3 – Розподіл опадів впродовж періоду досліджень

Як і у 2023 р., найбільш посушливим у 2024 р. був травень, коли впродовж місяця випало лише 8 мм опадів. Червень та липень були вологими з сумою опадів відповідно 96 та 76 мм.

Загалом в обидва роки досліджень розвиток посівів ярого ячменю відбувався в умовах достатньої кількості тепла. Початкові етапи розвитку відбувалися за умов достатньої кількості вологи, тоді як відчутний дефіцит формувалася у травні. У 2024 р. негативний вплив посухи посилювався високими температурами повітря.

2.3. Методика проведення досліджень

Вплив удобрення на врожайність та якість зерна ярого ячменю вивчали на сірому лісовому ґрунті за такою схемою:

1. Контроль – без добрив;
2. N₄₅P₄₅K₄₅;
3. N₄₅P₄₅K₄₅ + Авангард Комплекс Зернові;
4. N₆₀P₄₅K₄₅;
5. N₆₀P₄₅K₄₅ + Авангард Комплекс Зернові

Дослід виконували у трьох повтореннях. Площа посівної ділянки 80м², облікова площа – 60 м². Варіанти у досліді розміщені послідовно.

У досліді використовували такі види добрив: суперфосфат гранульований (вміст P₂O₅ – 19%), хлористий калій (вміст K₂O – 60%) – вносили у ґрунт восени під час основного обробітку. Азотні добрива у формі аміачної селітри (вміст N – 34%) вносили навесні під передпосівну культивуацію відповідно до схеми досліді.

На ділянках варіантів 3 та 5 проводили підживлення посівів мікродобривом Авангард Комплекс Зернові. Препарат використовували позакоренево у фазі куцїння та наприкінці виходу в трубку – на початку колосіння з нормою витрат 1,5 л/га.

Авангард Комплекс Зернові Це комплексне концентроване добриво від компанії Ukravit, яке містить збалансовану кількість елементів, необхідних для живлення рослин (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Хімічний склад добрива Авангард Комплекс Зернові (г/л)

N	K ₂ O	MgO	SO ₃	B	Fe	Mn	Cu	Zn	Mo	Co	аміно кисло ти
35	5	15	65	1,5	2,5	6	8	8	0,05	0,025	40

Використання мікродобрива Авангард Комплекс Зернові сприяє зміцненню імунітету рослин, сприяє кращому розвитку кореневої системи рослин, активує процеси куцїння та закладання генеративних органів. Також препарат володіє антистресовим та фунгіцидним ефектом. Його вплив на розвиток рослин визначається фазою внесення. Зокрема, використання Авангард Комплекс Зернові у період сходів активує розвиток головного та бічних стебел у пазухах зародкових листків, а також сприяє розвитку вторинної кореневої системи. Позакореневе внесення у фазі куцїння та на початку виходу в трубку сприяють збільшенню елементів індивідуальної продуктивності (кількості колосків та квіток). Наприкінці

виходу у трубку і на початку колосіння покращення мікроелементного живлення поліпшує процеси цвітіння, збільшує кількість зерен, що формуються у колосі.

У ході досліджень проводили лабораторні аналізи зразків ґрунту та рослинної продукції. Зразки ґрунту відбирали перед закладанням досліду і під час вегетації ячменю та здійснювали підготовку до аналізів за прийнятою методикою (ДСТУ ISO 11464–2001) [3]. У ґрунті визначали показники фізичних властивостей – щільність твердої фази, щільність будови, гранулометричний склад. Вміст гумусу визначали методом Тюріна в модифікації Сімакова. Кислотно-основні властивості ґрунту характеризували показниками обмінної (рНс потенціометрично) та гідролітичної кислотності (методом Каппена). Суму ввібраних основ визначали за методом Каппена-Гільковиця. Для характеристики забезпеченості ґрунту поживними речовинами визначали вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом), рухомого фосфору та обмінного калію (за Чириковим).

Впродовж вегетації проведено фенологічні спостереження за розвитком рослин ярого ячменю. Під час спостережень визначали густоту рослин на одиниці площі та біометричні показники рослин (довжину колоса, кількість колосків у колосі).

Облік врожаю проводили поділянково з перерахунком отриманих даних на площу 1 га. Для характеристики якості зерна визначали вміст білка (за ДСТУ 4117: 2007) та крохмалю (за Еверсом).

Отримані результати оцінювали за допомогою методу дисперсійного аналізу з використанням програми MS Excel 2016.

Економічну ефективність пропонованих норм добрив визначали за показником рентабельності відповідно до цін 2023 і 2024 років. Енергетичну ефективність розраховано за Медведовським О. К. [43].

2.4. Агротехніка вирощування ярого ячменю та характеристика сорту

Агротехніка вирощування ярого ячменю у досліді була загальноприйнятою для зони Лісостепу.

Ярий ячмінь у досліді вирощували після сої. Обробіток ґрунту розпочинали восени із зяблевої оранки на глибину до 25 см. Під оранку було внесено фосфорні та калійні добрива відповідно до обраної схеми досліду.

Навесні проводили культивуацію на глибину 12–14 см з метою закриття вологи. Передпосівну культивуацію у поєднанні з боронуванням проводили на глибину загортання насіння. Під передпосівну культивуацію вносили відповідні норми азотних добрив.

Висівали якісне кондиційне насіння. Протруювання здійснювали препаратом Дивіденд Стар 036 FS (витрата – 1,5 л/т), щоб запобігти розвитку хвороб.

Посів здійснювали рядковим способом, ширина міжрядь становить 15 см. Норма висіву насіння - 4,0 млн штук на 1 га. Глибина загортання насіння – 3–4 см. Сівбу проводили в оптимальні терміни, коли ґрунт досяг стану фізичної стиглості (3–7 квітня).

У досліді висівали ярий ячмінь сорту Данте від KWS (рис. 2.4). Сорт придатний для вирощування у зонах Полісся, Лісостепу та Степу. До реєстру рослин, рекомендованих для вирощування у природних зонах України сорт Данте внесений у 2017 р. Належить до групи середньостиглих, тривалість вегетаційного періоду становить 90–95 днів.



Рисунок 2.4 – Сорт ярого ячменю Данте (KWS)

Морфологічна будова рослин сорту відзначається наявністю міцного невисокого стебла (висота рослин сягає до 72 см), що забезпечує високу стійкість

до вилягання (8,5 балів) і ламкості підколосового міжвузля. Кількість зерен у колосі – вища середньої. Сорт ярого ячменю Данте відзначається високою стійкістю до борошнистої роси та гельмінтоспоріозу – відповідно 8,5 та 8 балів. Стійкість до сажки оцінюється у 9 балів.

Напрямок використання – зерновий. За даними виробника вміст білка у зерні сягає 11,3–14,0%. Маса 1000 зерен – 40,8–48,3 г. Вирівняність зерна становить 94–97%. Сорт відзначається стабільно високою врожайністю. Потенціал врожайності складає 3,5–4,5 т/га.

Для захисту посівів від бур'янів використовували гербіцид Діален Супер 464 SL з нормою витрати препарату 0,7 л/га. Фунгіцидний захист – Скайвей Хрго (витрата 1,0 л/га у фазі трьох справжніх листків), для боротьби зі шкідниками – Еванс (витрата препарату 0,2 л/га).

РОЗДІЛ 3

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ДОСЛІДУ

3.1. Морфологічна будова та фізичні властивості сірого лісового ґрунту

Сірі лісові ґрунти сформувалися в минулому за умови переважання широколистяної рослинності під лісами, де проективне покриття трав'янистого покриву становило 45–65% [16]. Це зумовлює посилення дернового процесу ґрунотворення, відносно послаблення підзолистого процесу. Зменшенню інтенсивності опідзолення додатково сприяють карбонати, що містяться у ґрунотворній породі. Профіль ґрунту диференційований на елювіювану та ілювіювану частини, потужність гумусованого шару ґрунту становить 27–32 см.

Ґрунтовий розріз для вивчення морфологічної будови ґрунту закладено в межах дослідного поля на слабохвилястій вододільній ділянці.

HE_{op} – гумусово-елювіальний орний горизонт, забарвлення – сіре, 0–28 см однорідне, легкосуглинковий, порохувато-пластинчасто-грудкуватої структури, свіжий, пухкий, присипка SiO₂ на гранях ґрунтових агрегатів, густо пронизаний корінням рослин, копроліти, червоточини, дендрити, перехід до горизонту HE_{п/ор} ясний за щільністю;

HE_{п/ор} – гумусово-елювіальний підорний горизонт, однорідного сірого забарвлення, 28–35 см легкосуглинковий, пластинчато-грудкуватої структури, свіжий, ущільнений, містить присипку SiO₂, червоточини, корінці рослин, перехід до горизонту Ihe чіткий за кольором та щільністю;

Ihe – ілювіальний слабогумусований, слабоелювіюваний горизонт, 35–48 см неоднорідний за забарвленням – бурий із сірими плямами та заclinками, легкосуглинковий, грудкувато-горіхуватий, свіжий, щільніший, ніж горизонт HE, помітна присипка SiO₂, корінці рослин, червоточини, перехід до горизонту I поступовий за кольором та структурою;

I – ілювіальний горизонт, однорідного бурого забарвлення, 48–86 см середньосуглинковий, горіхувато-призматичної структури, вологий, щільний, колоїдне лакування гумусових речовин на поверхні агрегатів, окремі корінці рослин, перехід до горизонту P_i поступовий за щільністю та структурою;

P_i – слабоілювіювана ґрунтотвірна порода, горизонт бурого забарвлення, середньосуглинковий, горіхуватої структури, вологий, ущільнений, плівки гумусовий речовин, перехід до горизонту P_k поступовий за кольором;

P_k – ґрунтотворна порода, лесоподібний суглинок, світло-бурого забарвлення, легкосуглинковий, безструктурний, вологий, ущільнений, карбонати у формі прожилок з глибини 110 см.

Невід’ємною характеристикою ґрунту є гранулометричний склад, який визначає його фізичні, фізико-хімічні, агрохімічні властивості. Співвідношення між гранулометричними фракціями впливає на рівень оструктурення ґрунту, його водно-повітряні властивості, швидкість прогрівання та досягнення стану фізичної стиглості навесні.

Сірий лісовий ґрунт досліджуваної території має легкосуглинковий гранулометричний склад. Вміст мулу та фізичної глини розподіляється у профілі за елювіально-ілювіальним типом. Вміст фізичної глини в гумусово-елювіальному орному горизонті становить 27,16%, при цьому на мулисту фракцію припадає 9,88%. З глибиною простежується поступове збільшення вмісту фізичної глини, в ілювіальному горизонті гранулометричний склад змінюється на середньосуглинковий, частка фізичної глини становить 33,96–32,32%. Вміст мулистої фракції також найвищий в ілювіальному горизонті та ґрунтотвірній породі. Водночас найвищий вміст по всьому профілю має фракція крупного пілу, вміст якої змінюється від 62,08–63,68% в гумусово-елювіальному горизонті HE до 64,28% у горизонті P_k. Фракція середнього та дрібного піску становить 3,04–10,56%. Найвищий її вміст у гумусово-елювіальному горизонті, що певним чином зменшує негативні наслідки від високого вмісту пілу. Зокрема, високий вміст

пилуватої фракції погіршує водопропускну здатність ґрунту, зумовлює запливання поверхні та утворення кірки. Піщана фракція, навіть у відносно невеликих кількостях, зменшує прояв цих явищ.

Важливою умовою отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур є створення оптимальних фізичних параметрів ґрунту, до яких належать щільність твердої фази, щільність будови та шпаруватість ґрунту. Особливу роль у цьому відіграє щільність будови ґрунту, оскільки вона впливає на умови розвитку корневих систем рослин, а відтак, визначає й розвиток надземної біомаси [64]. В ущільненому ґрунті змінюються умови водо- та повітрообміну, зменшується кількість коренів, сповільнюється поглинання поживних речовин з ґрунтового розчину. На ущільнених ґрунтах рослини ярого ячменю інтенсивніше уражуються хворобами. Також вони сильніше пригнічуються бур'янами, оскільки останні є більш пристосованими до умов росту на ущільнених ґрунтах [71].

Показники загальних фізичних властивостей сірого лісового ґрунту наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Загальні фізичні властивості сірого лісового ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	Щільність твердої фази, г/см ³	Щільність будови, г/см ³	Загальна шпаруватість, %
HE _{op}	0–28	2,54	1,30	48,8
HE _{п/op}	28–35	2,59	1,43	44,8
Ihe	45–55	2,60	1,48	43,1
I	72–82	2,62	1,55	40,8
Pi	90–100	2,61	1,50	42,5
P _k	107–117	2,58	1,46	43,4

Щільність твердої фази у профілі ґрунту зростає від 2,5 г/см³ у верхньому орному горизонті до 2,62 г/см³ – в ілювіальному. Загалом такі показники є типовими для мінеральних ґрунтів, збільшення щільності твердої фази відбувається відповідно до зменшення вмісту органічної речовини у горизонтах.

Щільність будови в орному горизонті становить $1,30 \text{ г/см}^3$, що є ознакою слабкого ущільнення ґрунту. Нижче орного шару гумусово-ілювіальний горизонт формує підплужну підшову, щільність якої зростає до $1,43 \text{ г/см}^3$. В ілювіальному горизонті щільність будови ґрунту є максимальною ($1,50\text{--}1,55 \text{ г/см}^3$), що частково є наслідком процесу опідзолення.

Загальна шпаруватість ґрунту в горизонті $\text{HE}_{\text{ор}}$ становить $48,8\%$, з глибиною поступово зменшується, досягаючи мінімуму в ілювіальному ($40,8\%$). Вказаний рівень шпаруватості для орного горизонту можна оцінити як незадовільний [10].

Отже, аналіз показників загальних фізичних властивостей ґрунту свідчить про те, що особливу увагу при вирощуванні ярого ячменю потрібно приділяти своєчасному обробітку ґрунту та оптимально поєднувати операції по його обробітку та догляду за посівами. Це необхідно для створення оптимально розпушеного орного шару та забезпечення доброї водо- та повітропроникності ґрунту.

3.2. Оцінка фізико-хімічних властивостей сірого лісового ґрунту дослідної ділянки

Характеристика фізико-хімічних параметрів ґрунту охоплює, передусім, опис гумусового стану, кислотно-основних властивостей, вбирної здатності.

Гумус є найважливішим компонентом органічної речовини ґрунту, який впливає на весь комплекс ґрунтових властивостей та режимів. Підвищений вміст гумусу покращує структурно-агрегатний стан ґрунту, знижує його щільність та нормалізує водно-повітряні властивості. У ґрунтах з вищим вмістом гумусу створюються кращі умови для живлення рослин, ґрунти володіють вищим рівнем буферності.

Гумусовий стан визначається вмістом гумусу, його запасами, профільним розподілом та низкою інших показників. За вмістом гумусу сірий лісовий ґрунт, на якому закладено дослід, є низькогумусованим. В орному шарі горизонту HE вміст гумусу становив $2,37\%$ (рис. 3.1, табл. 3.2). З глибиною вміст гумусу зменшувався поступово. У горизонті $\text{HE}_{\text{п/ор}}$ його кількість становила $1,85\%$. Запаси гумусу розраховано для шару $0\text{--}20 \text{ см}$, орного шару та товщі 1 метр . Запаси гумусу в шарі

0–20 см становлять 61,6 т/га, тобто є низькими [12]. Загальна кількість гумусу для орного горизонту – 86,3 т/га.

Таблиця 3.2 - Показники гумусового стану сірого лісового ґрунту

Показники, одиниці вимірювань	Рілля	
	Рівень і характер прояву	Величини
Вміст гумусу в горизонті HE, %	Низький	2,37
Запаси гумусу в шарі 0–20 см, т/га	Дуже низький	61,6
Запаси гумусу в шарі 0–100 см, т/га	Дуже низький	116,9
Профільний розподіл гумусу в метровій товщі	Поступово зменшується	-

Для товщі ґрунту 1 м запаси гумусу також оцінено як низькі.

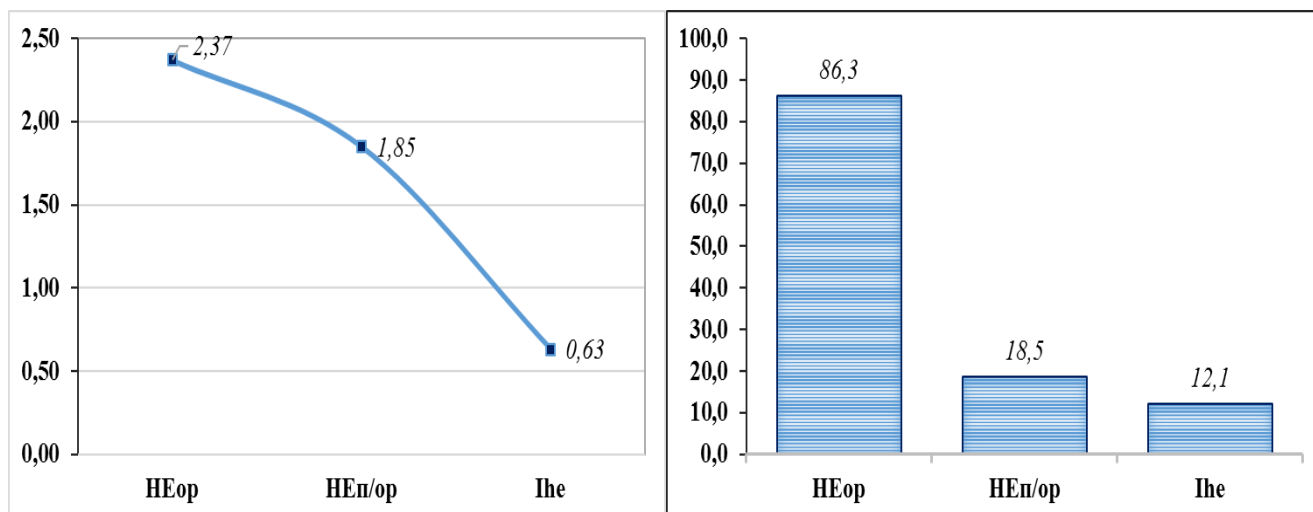


Рисунок 3.1 – Вміст (а, %) та запаси (б, т/га) гумусу у профілі сірого лісового ґрунту

Для характеристики кислотно-основних властивостей для сірого лісового ґрунту визначали обмінну та гідролітичну кислотність (табл. 3.3). Величина рН сольової витяжки у горизонті HE_{op} становила 5,55, тобто досліджуваний ґрунт є близькою до нейтральної. У напрямку ілювіального горизонту простежується зниження показника рН_c, тобто ґрунтовий розчин стає кислішим. Зростання показника рН_c та зменшення кислотності простежується у перехідному до ґрунотворної породи горизонті та самій ґрунотворній породі, що пов'язано з появою карбонатів.

Таблиця 3.3 – Характеристика кислотності та вбирної здатності сірого лісового ґрунту

Горизонт	Глибина відбору зразка	pH _{KCl}	Hr*, ммоль / 100 г ґрунту	S*, ммоль / 100 г ґрунту	V*, %
HE _{ор}	0–28	5,55	3,72	12,04	76,4
HE _{п/ор}	28–35	5,47	3,60	10,95	75,3
I _{he}	45–55	5,44	2,91	11,48	79,8
I	72–82	5,51	2,06	14,25	87,4
P _i	90–100	5,83	1,55	14,60	90,4
P _k	107–117	6,02	1,30	16,77	92,8

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

Гідролітична кислотність у ґрунтовому профілі змінюється від 3,72 ммоль / 100 г ґрунту у горизонті HE_{ор} до 1,30 ммоль / 100 г ґрунту у ґрунтоутвірній породі. У верхньому горизонті показник гідролітичної кислотності відповідає низькому рівню та з глибиною змінюється до дуже низького.

Сума ввібраних основ у сірому лісовому ґрунті ***** змінюється за горизонтами від 12,04–10,95 ммоль / 100 г ґрунту у HE-горизонті до 11,48–14,25 ммоль / 100 г ґрунту в ілювіальному. В орному шарі сума ввібраних основ відповідає середньому рівню.

Ступінь насичення основами в горизонті HE_{ор} є підвищеним, його показник - 76,4%. З глибиною простежується поступове підвищення ступеня насичення основами до високого рівня.

Загалом фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту в межах ТОВ “Луги –2” відповідають вимогам ярого ячменю. Водночас, підвищену увагу слід приділяти збереженню / підвищенню вмісту гумусу у ґрунті шляхом внесення органічних добрив, використання поживних рештків, посіву сидератів тощо.

3.3. Динаміка поживного режиму сірого лісового ґрунту за різних норм удобрення ярого ячменю

Поживний режим ґрунту зазнає суттєвих змін у процесі вирощування сільськогосподарських культур. Це зумовлено зміною природного процесу

грунтотворення на антропогенний, при якому змінюється кількість рослинних рештків, що надходять у ґрунт щосезону, пришвидшуються процеси мінералізації органічної речовини. Тобто, з одного боку можна констатувати посилення винесення поживних елементів з ґрунту. З іншого боку, компенсувати втрати елементів живлення можна шляхом внесення у ґрунт добрив. Проте не завжди внесення певних норм добрив створює їх бездефіцитний баланс у ґрунті, що часто спричинене незбалансованістю між внесеними елементами, використанням невідповідних форм добрив, порушенням діяльності ґрунтових мікроорганізмів [66]. Це підкреслює важливість моніторингу за станом поживного режиму ґрунту за використання різних систем удобрення сільськогосподарських культур.

Поживний режим сірого лісового ґрунту в межах ***** перед закладанням дослідів характеризувався такими показниками: вміст лужногідролізованого азоту – 104 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 112 мг/кг, обмінного калію – 127 мг/кг (табл. 3.4). Такий вміст азоту відповідає низькому рівню забезпечення, фосфору – середньому, калію – підвищеному [68].

Таблиця 3.4 – Вміст елементів живлення (мг/кг ґрунту) в орному шарі сірого лісового ґрунту залежно від норми добрив

Варіанти дослідів	До закладання дослідів			Вміст у ґрунті перед збиранням врожаю		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Контроль (без добрив)	104	112	127	80	94	110
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	104	112	127	108	119	133
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Авангард Комплекс Зернові	104	112	127	110	116	137
4. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	104	112	127	117	119	128
5. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅ + Авангард Комплекс Зернові	104	112	127	115	108	130

За період вегетації ярого ячменю вміст поживних елементів в орному шарі ґрунту зазнавав змін.

Перед збиранням врожаю вміст лужногідролізованого азоту на ділянці контролю становив 80 мг/кг ґрунту, тобто, знижувався на 23% порівняно з його вмістом перед закладанням досліду (рис. 3.2). Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечувало збільшення вмісту азоту після завершення вегетації ячменю до 108 мг/кг ґрунту, перевищення над показником до закладання досліду – 4 мг/кг ґрунту.

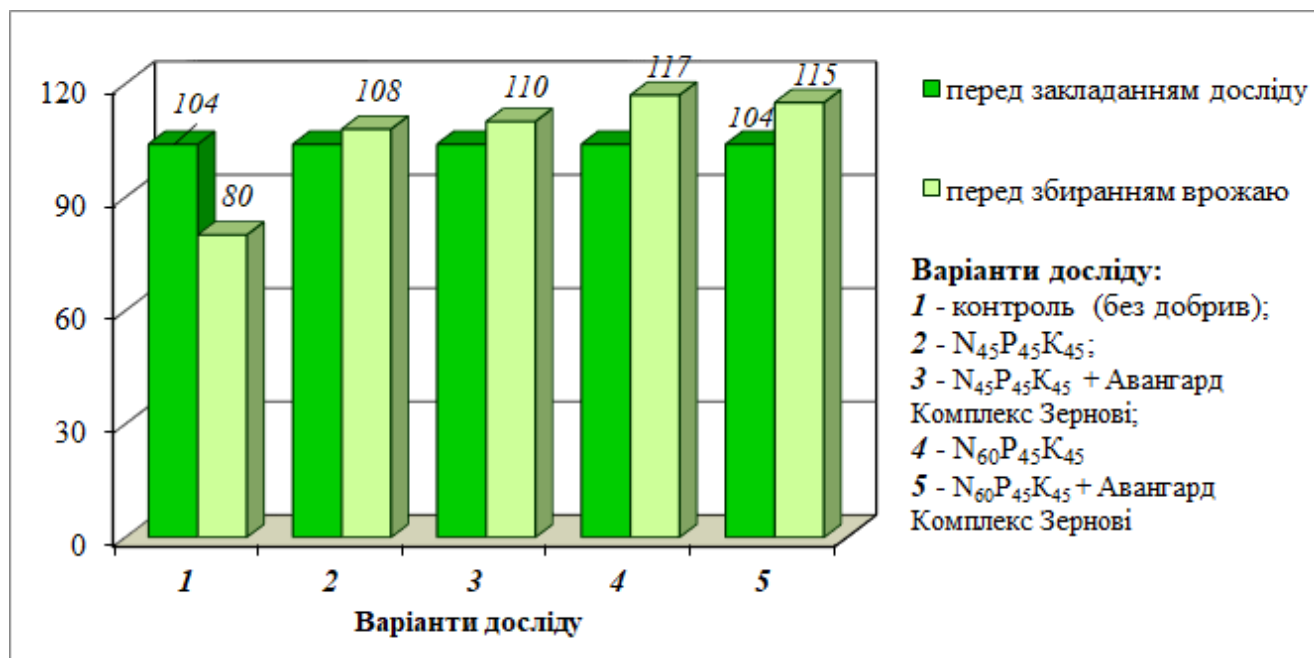


Рисунок 3.2 – Динаміка вмісту сполук азоту у ґрунті за різних норм удобрення ярого ячменю

Далі вміст лужногідролізованого азоту в ґрунті зростав відповідно до збільшення норми мінеральних добрив. Підживлення добривом Авангард Комплекс Зернові на фоні норм $N_{45-60}P_{45}K_{45}$ зумовлювало незначне зменшення азоту порівняно з варіантами, де вносили лише мінеральні добрива. Це можна пояснити тим, що оптимізація умов живлення супроводжувалася підвищенням врожаю зерна ярого ячменю. Найвищий приріст азоту, порівняно з початковим показником забезпечило внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ – +13 мг/кг ґрунту (+12,5%). Вміст лужногідролізованого азоту на ділянці варіанту 4 перевищував показник контролю у період перед збиранням врожаю на 37 мг/кг ґрунту. Варіант з внесенням $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові поступався варіанту з удобренням $N_{60}P_{45}K_{45}$ лише на 2 мг/кг ґрунту.

Вміст рухомого фосфору на ділянці контролю перед збиранням врожаю становив 96 мг/кг ґрунту. Зменшення відносно його кількості до закладання досліду

– 14%. Позитивний баланс P_2O_5 у ґрунті сформувався за норми удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$, внесених окремо та у поєднанні з Авангард Комплекс Зернові. При цьому вміст P_2O_5 збільшився на 22–25 мг/кг ґрунту порівняно з кількістю на контролі перед збиранням врожаю та на 4–7 мг/кг – порівняно з показником до закладання дослідів (рис. 3.3).

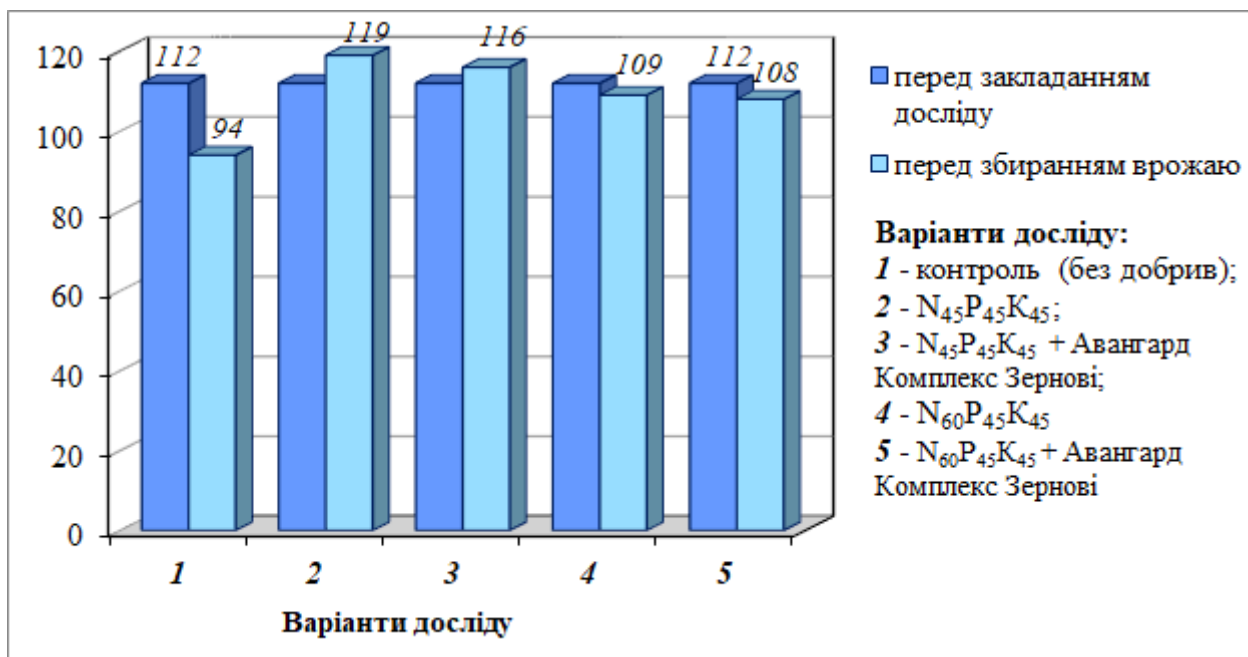


Рисунок 3.3 – Динаміка вмісту рухомого фосфору у ґрунті за різних норм удобрення ярого ячменю

На ділянках варіантів 4 та 5 кількість фосфорних добрив, внесених у ґрунт, не змінювалася. Проте наприкінці вегетації ячменю його вміст був на 3–6 мг/кг ґрунту нижчим, ніж до закладання дослідів, оскільки підвищення врожайності супроводжувалося інтенсивнішим винесенням фосфору з ґрунту.

Вміст обмінного калію у ґрунті за період вегетації ячменю змінювався аналогічно до фосфору, оскільки на усіх ділянках, де вносили добрива, кількість калію була однаковою. Найвищий вміст K_2O наприкінці вегетації ячменю був на ділянці з внесенням $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові, дещо нижчий – за умови внесення лише $N_{60}P_{45}K_{45}$.

При збільшенні норми внесення азоту та зростанні врожайності вміст калію у ґрунті перед збиранням врожаю знижується, досягаючи рівня 132–130 мг/кг ґрунту.

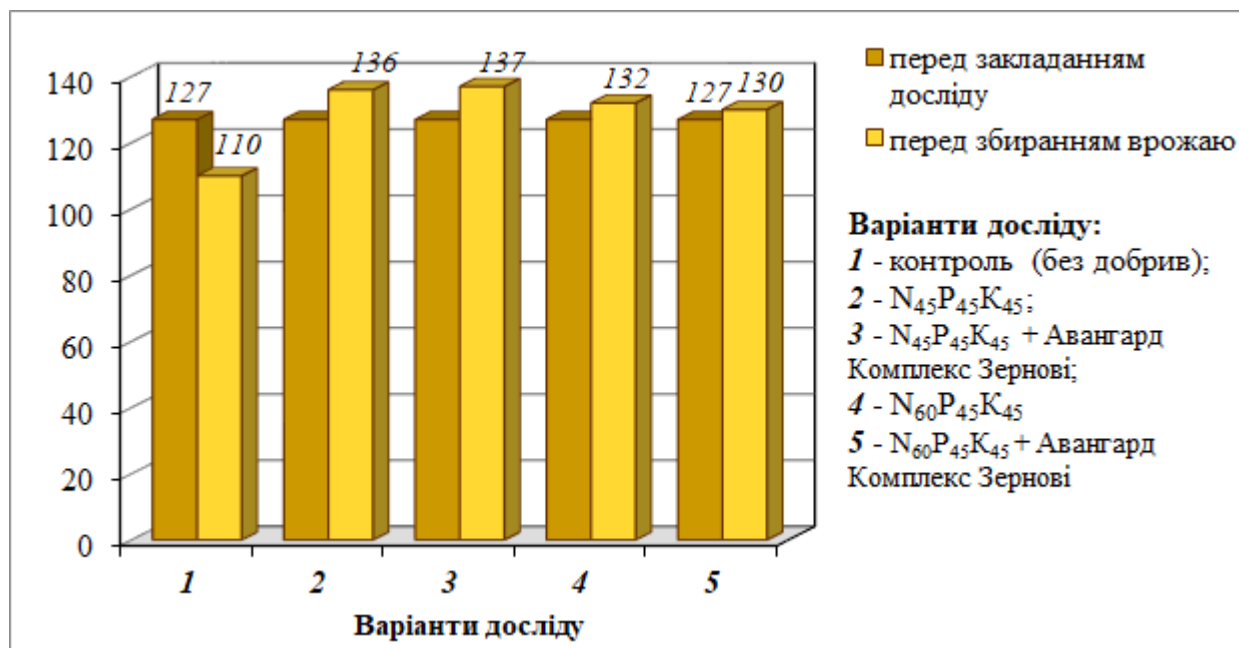


Рисунок 3.4 – Динаміка K₂O у ґрунті за різних норм удобрення ярого ячменю

Отже, внесення мінеральних добрив має позитивний вплив на вміст поживних елементів у ґрунті та забезпечення ними рослин ярого ячменю. Найкращі умови живлення складаються при внесенні N₄₅P₄₅K₄₅ окремо або у поєднанні з Авангард Комплекс Зернові – наприкінці вегетації ярого ячменю у ґрунті формується позитивний баланс усіх елементів живлення.

3.4. Ріст та розвиток ярого ячменю за різних норм удобрення

Отримання високих врожаїв зерна ярого ячменю можливе за умови формування високопродуктивного агроценозу. Ріст та розвиток рослин відбувається відповідно до метеорологічних умов та умов живлення, що склалися у ґрунті.

Вплив умов мінерального живлення на ріст та розвиток рослин ярого ячменю сорту Данте аналізували за показниками польової схожості, виживання рослин впродовж вегетації, висоти рослин, густоти продуктивного стеблостою.

Польова схожість насіння ярого ячменю в усіх варіантах дослідів була високою та становила понад 80% (рис. 3.5). Попри це, на ділянці контролю польова схожість була найнижчою та становила 84,7%. На ділянках, де вносили добрива та проводили підживлення мікродобривом Авангард Комплекс Зернові польова схожість насіння коливалась в межах 89,5–91,4%.



Рисунок 3.5 – Польова схожість та виживання впродовж вегетації рослин ярого ячменю за різних норм добрив

Густота рослин на певній площі зазвичай зменшується від сходів до завершення вегетації, що спричинене загибеллю слабших рослин під впливом несприятливих факторів.

Найменша кількість рослин наприкінці вегетації на 1 м² зафіксована на ділянці контролю, показник виживання становив в середньому за роки досліджень 72,5%. Покращення умов живлення за рахунок внесення добрив сприяло збільшенню кількості рослин, що вижили за період вегетації. Зокрема, внесення поживних речовин у кількості N₄₅P₄₅K₄₅ окремо або у поєднанні з Авангард Комплекс Зернові підвищувало показник виживання до 81,6 – 86,0%. При цьому кількість рослин на площі 1 м² зростала на 16,8–24,2%. Найвищим частка рослин, що вижили за період вегетації, була за умови внесення N₆₀P₄₅K₄₅ окремо або у поєднанні з мікродобривом авангард Комплекс Зернові – 87,6–88,8%. Густота рослин на одиниці площі зростала на 27,3–29,8%.

Висота рослин на різних етапах розвитку також змінювалася відповідно до умов живлення рослин. Вимірювання висоти рослин проводили на початку фази виходу у трубку та у фазі воскової стиглості.

Найнижчі рослини у фазі виходу у трубку були на ділянці контролю - їх висота в середньому за два роки становила 37,3 см (табл. 3,5).

Таблиця 3.5 – Динаміка висоти рослин ярого ячменю сорту Данте залежно від рівня удобрення (середнє за 2023–2024 рр.)

Варіант	Вихід у трубку		Воскова стиглість	
	висота, см	приріст до контролю	висота, см	приріст до контролю
1. Контроль (без добрив)	37,3		59,4	
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	42,7	5,4	65,9	6,5
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Авангард Комплекс Зернові	44,2	6,9	67,0	7,6
4. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	45,4	8,1	68,8	9,4
5. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅ + Авангард Комплекс Зернові	47,7	10,4	70,4	11,0

Внесення добрив у нормі N₄₅P₄₅K₄₅ збільшувало висоту рослин на 5,4 см. Висота рослин за умови додаткового підживлення мікроелементами на фоні цієї ж норми добрив зростала до 44,2 см. Збільшення норми добрив супроводжувалося посиленням росту рослин ярого ячменю. відповідно найкращий показник висоти рослин отримано за внесення у ґрунт N₆₀P₄₅K₄₅ + Авангард Комплекс Зернові – 47,7. Приріст до контролю – 10,4 см або 28%.

У фазі воскової стиглості зберігалася така ж тенденція: найнижчі рослини формували агроценоз контрольного варіанту без удобрення, з покращенням умов мінерального живлення висота рослин збільшувалася. Зокрема, на ділянці контролю висота рослин становила 59,4 см, на ділянках з внесення добрив N₄₅-P₄₅K₄₅ окремо або у поєднанні з Авангард Комплекс Зернові – збільшувалася від 65,9 до 70,4 см. Максимальний приріст відносно контролю – 11 см (N₆₀P₄₅K₄₅ + Авангард Комплекс Зернові).

Продуктивне кушення ярого ячменю є вагомим чинником формування продуктивності культури. При цьому важливо, щоб бічні стебла розвивалися одночасно з головним [22]. Залежно від умов мінерального живлення змінювалася і густина продуктивного стеблостою на одиниці площі. Найменша кількість продуктивних стебел формувалася за умови вирощування ярого ячменю без удобрення – в середньому за два роки досліджень 390 шт./м² (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Кількість продуктивних стебел ярого ячменю Данте за різних норм удобрення (середнє за 2023–2024 рр.)

Варіанти досліду	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	Приріст до контролю	
		шт./м ²	%
1. Контроль (без добрив)	390	-	-
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	457	67	17,2
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Авангард Комплекс Зернові	482	92	20,1
4. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	505	115	23,9
5. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅ + Авангард Комплекс Зернові	521	131	25,9

Внесення мінеральних добрив у кількості N₄₅₋₆₀P₄₅K₄₅ сприяє збільшенню густоти продуктивного стеблостою до 457–505 шт./м². При цьому більша кількість продуктивних стебел формується за вищої норми азоту. Приріст до контролю становив 67 шт. (17,2%) – 115 шт. (23,9%) на метр квадратний. Додаткове позакореневе підживлення добривом Авангард Комплекс Зернові зумовлює формування ще більшої кількості продуктивних стебел – 482 шт./м² при нормі N₄₅P₄₅K₄₅ та 521 шт./м² при нормі N₆₀P₄₅K₄₅. Відповідно, максимальний приріст кількості продуктивних стебел до контрольного варіанту становив 131 шт./м² або 25,9%.

Загалом внесення мінеральних добрив та позакореневе підживлення добривом Авангард Комплекс Зернові мало позитивний вплив на ріст та розвиток рослин ярого ячменю впродовж вегетації. Найкращі показники виживання, висоти рослин, кількості продуктивних стебел отримано за внесення добриву нормі N₆₀P₄₅K₄₅ у поєднанні з підживленням Авангард Комплекс Зернові.

3.5. Формування продуктивності колоса ячменю ярого за різних норм удобрення

Однією з ключових характеристик, які визначають врожайність зернових культур, у тому числі і ярого ячменю, є продуктивність колоса. Її визначають за показниками довжини колоса, кількості колосків у колосі, масою зерен з одного колоса тощо. Продуктивність колоса залежить від сортових особливостей, умов живлення рослин, гідротермічних умов, агротехнічних заходів.

Оптимізація умов мінерального живлення посівів ярого ячменю у досліді сприяла збільшенню довжини колоса. Зокрема, на ділянці контролю в середньому за два роки досліджень довжина колоса становила 7,4 см (табл. 3.7). За умови внесення мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ довжина колоса зростала на 2,2 см (30% від варіанту контролю). Збільшення норми добрив до $N_{60}P_{45}K_{45}$ забезпечило формування колоса з середньою довжиною 10,6 см, що на 3,2 см (43%) перевищувало показник контролю. Позакореневе підживлення ярого ячменю добривом Авангард Комплекс Зернові на фоні $N_{45-60}P_{45}K_{45}$ збільшувало довжину колоса на 0,3–0,4 см (2,8–4,3%) порівняно з внесенням лише відповідних норм мінеральних добрив. Найдовший колос формувався за умови внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові – 10,9 см (приріст до контролю – 3,5 см або 47,3%).

Таблиця 3.7 - Показники продуктивності колоса за різних норм удобрення ярого ячменю (середнє за 2023-2024 рр.)

Варіанти досліді	Продуктивність колоса		
	довжина, см	кількість зерен, шт.	маса зерен, г
1. Контроль (без добрив)	7,4	17,4	0,83
2. $N_{45}P_{45}K_{45}$	9,6	19,2	0,97
3. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові	10,0	19,9	1,01
4. $N_{60}P_{45}K_{45}$	10,6	20,6	1,12
5. $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові	10,9	21,6	1,20

Підвищувати врожайність сільськогосподарських культур можна шляхом впливу на елементи індивідуальної продуктивності. Для зернових культур, зокрема і для ярого ячменю, таким елементом є кількість зерен у колосі. Кількість зерен у колосі визначається на генетичному рівні, а дія та взаємодія генів може зазнавати змін під впливом зовнішніх умов [69]. Відповідно озерненість колоса змінюється у певних межах залежно від строків, способів та норм посіву, вмісту поживних макро- та мікроелементів.

У проведеному досліді найменша кількість зерен у колосі ярого ячменю Данте формувалася на ділянці без удобрення – 17,4 шт. внесення мінеральних добрив у кількості $N_{45-60}P_{45}K_{45}$ сприяло формуванню 19,2–20,6 зерен у колосі. Перевищення над контролем становить 2,5–3,2 шт. або 14,4–18,4%. Позакореневе підживлення добривом Авангард Комплекс Зернові на фоні $N_{45}P_{45}K_{45}$ збільшувало кількість зерен у колосі до 19,9 шт., тобто на 0,7 шт. більше, ніж за умови внесення лише $N_{45}P_{45}K_{45}$. Аналогічно підживлення на фоні норми добрив $N_{60}P_{45}K_{45}$ забезпечило формування у колосі 21,6 зерен, що було найкращим показником у досліді та перевищувало варіант контролю на 4,2 шт. (24%).

Маса зерен з одного колоса у досліді змінювалася від 0,83 г на ділянці контролю, де ячмінь вирощували без застосування добрив до 1,20 г – на ділянці з внесенням $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові. Приріст до контролю при внесенні лише мінеральних добрив становив 0,14–0,29 г (16,7–32,5%). Поєднання мінеральних добрив з позакореневими підживленнями Авангард Комплекс Зернові збільшувало показник контролю на 0,18–0,37 г (21,6–44,5%). Таке зростання пов'язане як зі збільшенням інших параметрів продуктивності колоса (кількості зерен та довжини колоса), так і з формуванням більш крупного та виповненого зерна.

Отже, внесення мінеральних добрив та застосування позакореневих підживлень мікроелементами з метою оптимізації поживного режиму сірого лісового ґрунту має сприятливий вплив на формування показників продуктивності колоса. Найбільші прирости довжини колоса, його озерненості та маси зерен з колоса забезпечило внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{45}K_{45}$ у поєднанні з позакореневим підживленням препаратом Авангард Комплекс Зернові.

3.6. Врожайність ярого ячменю сорту Данте за різних норм удобрення

Ярий ячмінь відзначається підвищеними вимогами до поживного режиму, тому використання добрив для його оптимізації приносить позитивний результат. Добрива, внесені під ячмінь сприяють швидкому забезпеченню рослин елементами живлення, підвищують їх стійкість до несприятливих погодних умов. Завдяки цьому зростає врожай та покращується якість вирощеного зерна, що, у підсумку, забезпечує отримання більшого прибутку. Доцільність внесення добрив доведена не лише на ґрунтах з низьким рівнем родючості, але й з середнім та високим рівнем родючості, до яких належить досліджуваний сірий лісовий ґрунт [7, 19, 39].

У нашому досліді удобрення сірого лісового ґрунту різними нормами мінеральних добрив забезпечувало збільшення врожаю зерна ярого ячменю сорту Данте.

Середня врожайність ярого ячменю по варіантах у 2023 р. становила 41,9 ц/га, проте змінювалася залежно від рівня удобрення. Найменший врожай зерна отримано на ділянці контролю, де ячмінь вирощували без внесення добрив – 31,7 ц/га (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Врожай зерна ярого ячменю сорту Данте за різних норм удобрення.

Варіанти досліді	2023 р.			2024 р.		
	врожай, ц/га	приріст до контролю		врожай, ц/га	приріст до контролю	
		ц/га	%		ц/га	%
1. Контроль (без добрив)	31,7	-	-	30,8	-	-
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	40,1	8,4	26,5	39,5	8,7	28,2
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Авангард Комплекс Зернові	43,0	11,3	35,6	42,2	11,4	37,0
4. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	46,0	14,3	45,1	44,9	14,1	45,8
5. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅ + Авангард Комплекс Зернові	48,6	16,9	53,3	47,8	17,0	55,2
Середнє	41,9			41,0		
НІР	1,10			1,26		

Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечило збільшення врожаю на 8,4 ц/га (на 26,5% більше, порівняно з контролем) – на ділянці варіанту 2 отримано 40,1 ц/га зерна. Збільшення норми азоту до N_{60} на ділянці варіанту 4 підвищило врожайність ярого ячменю до 46,0 ц/га, що на 14,3 ц/га більше, ніж на ділянці контролю.

Позитивний ефект мало позакореневе підживлення ячменю мікродобривом Авангард Комплекс Зернові: на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ врожай становив 43,0 га, на фоні добрив у нормі $N_{60}P_{45}K_{45}$ – 48,6 ц/га. Тобто, за рахунок позакорневих підживлень додатково отримано 2,9–2,6 ц/га, порівняно з відповідними нормами добрив, внесених окремо.

У 2024 р. середня врожайність по варіантах була дещо нижчою, порівняно з 2023 р. – 41,0 ц/га. Водночас, розподіл за варіантами повторював тенденцію 2023р. Мінімальний врожай отримано на ділянці контролю – 30,8 ц/га. Внесення мінеральних добрив у нормах $N_{45-60}P_{45}K_{45}$ дозволило отримати 39,5–44,9 ц/га зерна ярого ячменю. Приріст до контролю на ділянках варіантів 2 та 4 становив відповідно 8,7 ц/га (28,2%) та 14,1 ц/га (45,8%). Підживлення посівів ячменю комплексом Авангард Комплекс Зернові на фоні $N_{45}P_{45}K_{45}$ збільшило врожай на 11,4 ц/га порівняно з контролем та на 2,7 ц/га – порівняно з окремо внесеними мінеральними добривами. Найвищий врожай, як і у 2023 р., отримано на ділянці варіанту 5 ($N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові) – 47,8 ц/га. Перевищення контрольного варіанту становило 17,0 ц/га (55,2%), приріст до варіанту 4 ($N_{60}P_{45}K_{45}$) – 2,9 ц/га (6,5%).

Середня врожайність за 2023-2024 рр. на ділянці контролю становила 31,3 ц/га, це був найнижчий показник серед усіх варіантів (рис. 3.6).

За умови внесення мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ врожайність зростала до 39,8 ц/га, тобто на 8,5 ц/га перевищувала показник контролю. Збільшення норми добрив до $N_{60}P_{45}K_{45}$ супроводжувалось підвищенням врожайності до 45,5 ц/га.

Використання добрива з мікроелементами Авангард Комплекс Зернові супроводжувалося збільшенням кількості вирощеного зерна до 42,6–48,2 ц/га. При цьому вищим врожай був за умови внесення N_{60} , приріст до контролю становив 16,9 ц/га та 2,7 ц/га – до норми удобрення $N_{60}P_{45}K_{45}$.

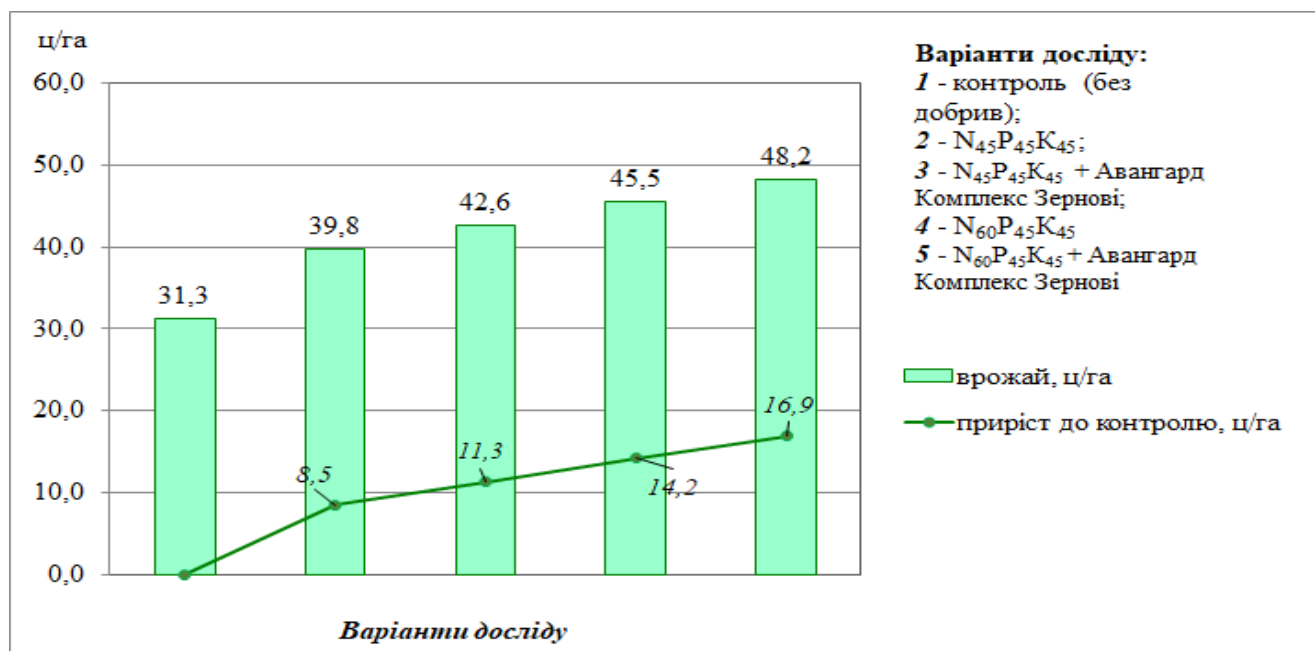


Рисунок 3.6 – Врожайність ярого ячменю сорту Данте за різних норм удобрення (середнє за 2023–2024 рр.)

Загалом за період дослідження внесення мінеральних добрив окремо та у поєднанні з позакореневим підживленням Авангард Комплекс Зернові сприяло підвищенню врожайності ярого ячменю сорту Данте. Більший приріст врожаю формувався у 2024 р., коли погодні умови були більш посушливими, порівняно з 2023 р. Найкращим щодо кількості вирощеного зерна у досліді було поєднання мінеральних добрив у нормі N₆₀P₄₅K₄₅ з мікроелементами Авангард Комплекс Зернові, що збільшувало кількість врожаю в середньому на 54%.

3.7. Якісні показники зерна ярого ячменю за різних норм удобрення

Якість вирощеного зерна є так само важливою характеристикою як і величина врожаю. Поліпшення якісних показників зерна повинно відбуватися за рахунок оптимізації усіх елементів технології вирощування ярого ячменю.

Якість зерна є комплексним поняттям, яке характеризують понад 30-ма показниками. Загалом виділяють технологічну, посіву на хімічну якість зерна [14]. Зміна якісних показників відбувається залежно від ґрунтово-кліматичних умов, використання певних агротехнічних заходів [55].

У проведеному досліді показники якості зерна ярого ячменю сорту Данте змінювалися залежно від норми удобрення. Такі показники як натурна маса зерна,

маса 1000 зерен, вміст білка у зерні зростали зі збільшенням норми мінеральних добрив та використанням мікроелементів для підживлення.

Маса 1000 зерен у досліді змінювалася від 41,0 г на ділянці контролю (найнижчий показник) до 48,1 г на ділянці з внесенням $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові (найвищий показник) (табл. 3.9). Внесення окремо мінеральних добрив у кількостях $N_{45-60}P_{45}K_{45}$ забезпечувало збільшення маси зерна на 3,7-5,8 г (9–14%) порівняно з показником, отриманим на ділянці контролю. Додаткове підживлення мікроелементами збільшувало масу 1000 зерен на 0,8-1,3 г порівняно з внесенням лише мінеральних добрив та на 4,5-7,1 г – відносно контролю.

Таблиця 3.9 – Зміна показників якості зерна ярого ячменю сорту Данте за різних норм удобрення (середнє за 2023–2024 рр.)

Варіант	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Вміст білка, %	Вміст крохмалю, %
1. Контроль (без добрив)	41,0	744	12,4	67,2
2. $N_{45}P_{45}K_{45}$	44,7	759	12,9	64,4
3. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові	45,5	768	13,2	61,8
4. $N_{60}P_{45}K_{45}$	46,8	774	13,4	60,5
5. $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові	48,1	779	13,8	60,6

Натура зерна була найнижчою на ділянці контролю та становила 744 г/л. на ділянках, де вносили мінеральні добрива у нормах $N_{45-60}P_{45}K_{45}$ натурна маса зростала до 759-774 г/л. Додаткове внесення мікроелементів у формі позакореневих підживлень також мало позитивний вплив на показник. Зерно з найбільшою натурною масою отримане на ділянці варіанту 5 з внесенням $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові - 779 г/л.

Вміст білка у зерні зростав від варіанту контролю до варіанту, де вносили $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові. На ділянці без внесення добрив формувалося зерно ячменю з вмістом білка 12,4%. Внесення у ґрунт азоту, фосфору та калію по 45 кг діючої речовини сприяло збільшенню вмісту білка до 12,9%. У

випадку внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ відсоток білка у зерні зростав на 1,0% порівняно з контролем. Зерно з найвищим вмістом білка отримали на ділянці варіанту 5 ($N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові) – 13,8%, що перевищував показник контролю на 1,4%.

Вміст крохмалю, навпаки, був найвищим на ділянці без удобрення – 67,2%. При внесенні добрив кількість крохмалю у зерні зменшувалась. За умови внесення мінеральних добрив у нормах $N_{45-60}P_{45}K_{45}$ вміст крохмалю становив 64,4–60,5%. Додаткове підживлення мікроелементами зумовлювало зниження вмісту крохмалю, порівняно з варіантами мінеральних добрив, внесених окремо. Найнижчий вміст крохмалю у досліді отримано на ділянці варіанту, де під ярий ячмінь вносили $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові.

Збір білка, як і його вміст, зростав при внесенні добрив та застосуванні позакореневих підживлень. Збір білка з 1 га на ділянці контролю становив 3,9 ц/га, тоді як внесення мінеральних добрив збільшувало його на 1,2–2,8 ц/га порівняно з контролем (рис. 3.7). Позакореневе підживлення Авангард Комплекс Зернові на фоні внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечувало збір 5,6 ц/га білка, тобто на 0,5 ц/га (9,8%) більше, ніж у варіанті без підживлення. Перевищення над варіантом контролю становило 1,7 ц/га або 43,6%. При збільшенні норми азоту до N_{60} та проведення позакореневих підживлень Авангард Комплекс Зернові сприяло збільшенню збору крохмалю до 6,7 ц/га.

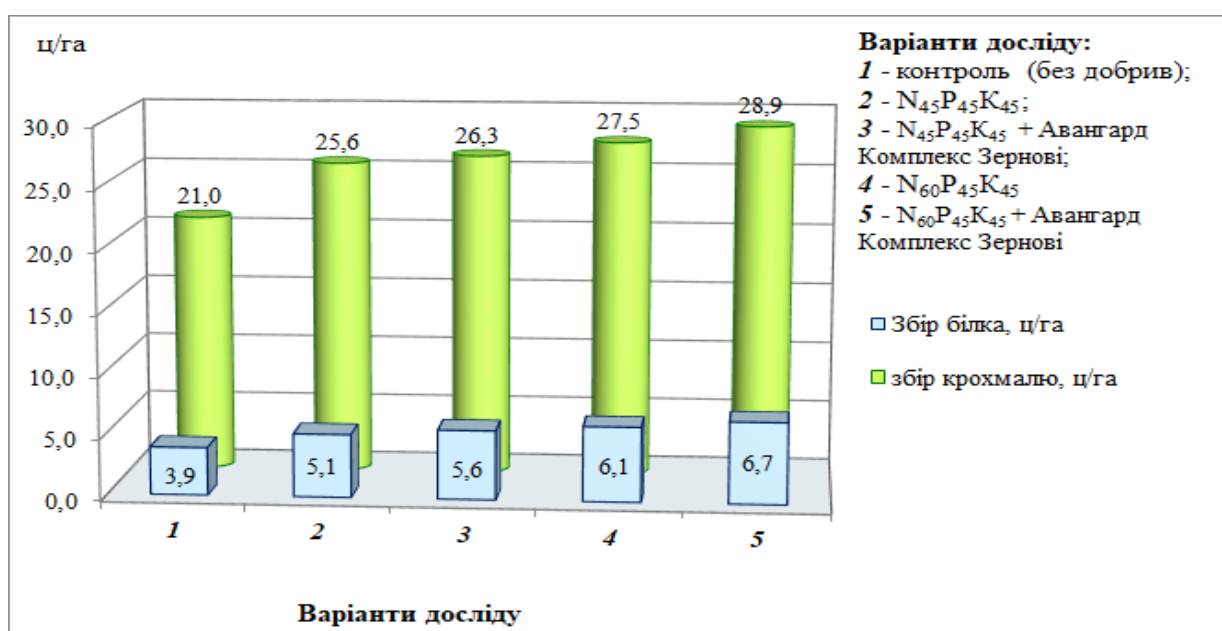


Рисунок 3.7 – Збір білка та крохмалю з одиниці площі за різних норм удобрення ярого ячменю

Збір крохмалю на ділянці контролю становив 21,0 ц/га, проте, незважаючи на найвищу частку крохмалю у зерні саме у цьому варіанті, це була найменша кількість серед варіантів дослідів. Оптимізація умов живлення за рахунок внесення мінеральних добрив та мікроелементів супроводжувалася підвищенням врожайності ярого ячменю, тому зростає і його умовний збір. При внесенні у ґрунт $N_{45}P_{45}K_{45}$ з 1 га отримали 25,6 ц крохмалю, тобто приріст становив 4,6 ц/га або 21,9%. Збільшення норми азоту до 60 кг/га діючої речовини дозволило збільшити збір крохмалю до 27,5 ц/га або на 6,5 ц/га (30,9%) більше, у порівнянні з контролем. Позакореневе підживлення добривом Авангард Комплекс Зернові зумовило збільшення умовного збору крохмалю до 26,3–28,9 ц/га, тобто приріст до контролю становив 5,3–7,9 ц/га (25,2–37,6%). Перевищення над варіантами з внесенням окремо мінеральних добрив у відповідних кількостях становило 0,7–1,4 ц/га (3–5%).

Отже, загалом внесення мінеральних добрив та мікроелементів та покращення умов живлення рослин ярого ячменю на сірому лісовому ґрунті, крім приросту врожаю зерна, забезпечує формування зерна з кращими якісними показниками. Найкращі показники натурної маси, маси 1000 зерен та вмісту білка отримано за умови внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові. Збір білка та крохмалю у цьому варіанті також був найбільшим.

3.8. Економічна та енергетична оцінка ефективності удобрення ярого ячменю на сірому лісовому ґрунті

Різноманітні агротехнічні заходи спрямовують на те, то максимально повно реалізувати генетичний потенціал сорту певної культури. Водночас, максимальна продуктивність культур, у тому числі і ярого ячменю, часто знижується через коливання погодних умов, недостатнє ресурсне забезпечення господарства, неправильно підібрані сорти та окремі елементи технології вирощування. У зв'язку з різким зростанням цін на паливно-мастильні матеріали, добрива та засоби захисту рослин, насіннєвий матеріал, дослідники вважають за доцільне залучати у технологію вирощування заходи, які дозволяють зменшити використання добрив і при цьому забезпечити стабільний врожай та підтримувати рентабельність вирощування зерна. рівень рентабельності вирощування ярого ячменю

визначається окупністю ресурсів, вкладених у цей процес [25]. Такими заходами є застосування стимуляторів росту рослин, підживлення мікродобривами тощо [15, 29, 33].

Економічну оцінку доцільності внесення запропонованих норм мінеральних добрив та мікродобрив під посів ярого ячменю сорту Данте та сірому лісовому ґрунті здійснювали за співвідношенням вартості зерна та матеріально-енергетичних затрат на його вирощування, показниками чистого прибутку та рівня рентабельності. Для розрахунків взято вартість 1 ц зерна ярого ячменю станом на осінь 2024 р.

Підвищення врожайності ярого ячменю за рахунок внесення мінеральних добрив та мікроелементів супроводжувалося збільшенням вартості вирощеного зерна. Якщо мінімальна вартість простежувалася на ділянці контролю за найнижчого рівня врожайності (24414 грн/га), то найвищу вартість мало зерно, вирощене на ділянці варіанту 5, де під ячмінь вносили $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові (37596 грн/га) (табл. 3.10). Відповідно, вказана норма добрив забезпечила додаткове отримання 13182 грн/га.

**Таблиця 3.10 – Показники економічної та енергетичної ефективності
удобрення ярого ячменю сорту Данте**

Показник	Варіанти досліджу				
	1	2	3	4	5
Урожайність, ц/га	31,3	39,8	42,6	45,5	48,2
Вартість продукції, грн/га	24414	31044	33228	35490	37596
Виробничі затрати, грн/га	17220	19430	20380	21460	22050
Собівартість, грн/ц	550	488	478	471	457
Чистий прибуток, грн/га	7194	11614	12848	14030	15546
Рівень рентабельності, %	41,8	59,8	63,0	65,4	70,5
Енергоємність технології, МДж	23524	28125	29912	30968	31712
Енергоємність врожаю, МДж	52628	68847	74329	77451	79788
Коефіцієнт енергетичної ефективності	2,24	2,45	2,48	2,50	2,52

Виробничі витрати також зростають від варіанту контролю до варіанту з найбільшою нормою удобрення, оскільки збільшуються витрати на придбання добрив та їх внесення. Найнижчі виробничі витрат у досліді становлять 17220 грн/га, найвищі – 22050 грн/га.

Собівартість вирощеного зерна у досліді зменшувалася за умови внесення мінеральних добрив та мікроелементів, оскільки ці заходи супроводжувалися суттєвим збільшенням кількості вирощеного зерна. Найвища собівартість 1 ц зерна виходила на ділянці контролю, де добрива не застосовували – 550 грн. Внесення мінеральних добрив у кількості $N_{45-60}P_{45}K_{45}$ забезпечувало зниження собівартості зерна до 488–471 грн/ц. Найнижча собівартість зерна була на ділянці варіанту 5, де внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{45}K_{45}$ поєднували з позакореновими підживленнями препаратом Авангард Комплекс Зернові (457 грн/ц).

Чистий прибуток за варіантами досліді розподілявся наступним способом: найменше значення отримано на ділянці контролю (7194 грн/га) й далі простежувалося його поступове зростання до варіанту 5, де вносили $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові – 15546 грн/га.

Відповідно до проаналізованих показників рівень рентабельності на ділянці контролю становив 41,8%. Внесення мінеральних добрив у кількості $N_{45}P_{45}K_{45}$ + підвищувало рентабельність вирощування ярого ячменю до 59,8%. Збільшення норми добрив до $N_{60}P_{45}K_{45}$ на ділянці варіанту 4 підвищувало рівень рентабельності внесення добрив під ячмінь до 65,4%. Позакоренове підживлення добривом з мікроелементами Авангард Комплекс Зернові забезпечувало вирощування ярого ячменю з рівнем рентабельності 63% при внесенні $N_{45}P_{45}K_{45}$. Найбільш ефективним з економічної оцінки було внесення добрив у нормі $N_{60}P_{45}K_{45}$ у поєднанні з позакореновим підживленням Авангард Комплекс Зернові – 70,5%.

Енергетична ефективність запропонованих схем удобрення визначалася за співвідношенням енергії, отриманої з врожаєм (прихід енергії) та енерговитрат, пов'язаних з вирощуванням ячменю. Зокрема, найнижчі енерговитрати на виконання всіх технологічних операцій простежувалися на ділянці контролю - 23524 МДж, й далі кількість витраченої енергії зростала, досягаючи максимуму на ділянці 5 ($N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові) – 31712 МДж. Надходження

енергії з врожаєм на ділянці контролю, за мінімальної врожайності, становило 52628 МДж. За внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ у врожаї акумулювалося 68847 МДж енергії, при нормі $N_{60}P_{45}K_{45}$ – 77451 МДж. Додаткове підживлення мікроелементами Авангард Комплекс Зернові сприяло отриманню 74329–79788 МДж енергії. Максимальний приріст отримано на ділянці з внесенням $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові. Відповідно, коефіцієнт енергетичної ефективності був мінімальним на ділянці контролю – 2,24, та досягав найвищого значення на ділянці варіанту 5, де вносили $N_{60}P_{45}K_{45}$ у поєднанні з підживленням Авангард Комплекс Зернові – 2,52.

Отже, внесення мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень добривом з мікроелементами підвищує рентабельність та енергетичну ефективність вирощування ярого ячменю.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1. Аналіз стану охорони праці у господарстві

Питання охорони праці є важливим моментом організації діяльності аграрних підприємств, оскільки виробництво сільськогосподарської продукції (як рослинницької, так і тваринницької) пов'язане з низкою труднощів та специфічних технологічних операцій. Це, зокрема, використання різноманітної ґрунтообробної техніки, хімічних препаратів різного класу токсичності, робота в польових умовах тощо. Тому власники підприємств (або інші відповідальні особи) повинні забезпечити створення належних та безпечних умов праці, відповідно до чинного українського законодавства. У разі порушення норм техніки безпеки та виникнення виробничих захворювань/травматизму, нещасних випадків на виробництві, власник зобов'язаний повністю відшкодувати збитки потерпілим особам.

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

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

4.2 Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні ярого ячменю

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

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

Однією з важливих вимог щодо безпечного використання техніки у ***** є її справність, тому машини регулярно оглядають для своєчасного виявлення несправностей та їх усунення. Водночас перевіряють укомплектованість різноманітними агрегатами та механізмами, надійність їхнього кріплення між собою. Керування причіпними агрегатами здійснюють з кабіни трактора. Робочі органи фрез, культиваторів повинні мати захисні кожухи. Очищення агрегатів від решток рослин та ґрунту здійснюють на розворотних смугах спеціальними чистиками при вимкненому двигуні [56]. Заборонено розвертати машини, поки ґрунтообробні знаряддя занурені у ґрунт.

Обробіток ґрунту та операції по догляду за посівами проводять під час руху техніки полем, що потребує постійної концентрації уваги та викликає фізичне стомлювання механізаторів. Тому дозволена швидкість руху техніки полем не повинна перевищувати 5 км/год, водночас потрібно раціонально чергувати робочі години з періодами відпочинку. Важливе значення для підготовки до польових

робіт мають погодні умови, оскільки вони не лише визначають доцільність та якість проведення окремих прийомів, але й впливають на працездатність персоналу. За умов високих температур повітря основні роботи слід проводити у ранішні та вечірні години, уникаючи полуденної спеки. Відповідно до погоди працівники господарства підбирають одяг та взуття. Для роботи влітку обирається натуральний одяг, який добре пропускає повітря та поглинає вологу. Роботи в осінньо-весняний період проводять в одязі, який захистить від переохолодження. Взуття повинно бути зручне, забезпечувати проникнення повітря.

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

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

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

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

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

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

4.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Попри дотримання заходів охорони праці у *****, загрозу для працівників та місцевого населення можуть становити небезпечні природні явища та аварії і катастрофи техногенного характеру. Причиною виникнення таких явищ в сучасних умовах є з одного боку економічна криза та спровокований нею низький рівень

модернізації підприємств, а з іншого – часто низький рівень свідомості населення (роботодавців, працівників, сторонніх осіб), коли особиста вигода ставиться вище екологічної безпеки та здорового глузду. У зв'язку з цим актуальним є питання організації цивільного захисту населення в умовах виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

Для налагодження дій відповідальних служб і населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій прийнято закон України “Кодекс цивільного захисту населення” (від 2013 р.).

Заходи щодо організації захисту населення від надзвичайних ситуацій різного походження повинні окреслювати не лише дії безпосередньо в момент виникнення аварій або стихійних лих, але й шляхи способи передбачення, запобігання та шляхи подолання негативних наслідків. Підхід до вирішення цих завдань повинен бути комплексним та поєднувати технічні, організаційні, інформаційні, медико-біологічні аспекти діяльності.

У ***** також проводиться робота щодо забезпечення цивільного захисту населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій, спричинених природними чинниками або ж антропогенною діяльністю. Стрийський район відзначається достатньо високим економічним потенціалом, на його території розташована низка об'єктів, які можуть становити потенційну небезпеку. Серед техногенно створених об'єктів, які можуть становити загрозу для довкілля та людей в межах району можна назвати автомагістралі національного та територіального значення, залізничні шляхи, лінії електропередач тощо. Крім промислових і транспортних об'єктів державного та регіонального значення небезпечні ситуації можуть виникати і власне у технічних підрозділах самого господарства – на складі мінеральних добрив та пестицидів, заправочному пункті ПММ.

Згідно із законодавством України у ***** також створено штаб цивільної оборони, який очолює директор підприємства. До складу штабу входить аварійно-технічна, медична служби, служба оповіщення та зв'язку. У господарстві розроблено плани ліквідації небезпечних ситуацій різноманітного походження, намічено шляхи евакуації людей у випадку потреби, складено перелік

першочергових робіт щодо відновлення нормальної діяльності та життя населення. У господарстві наявні усі матеріально-технічні засоби, необхідні для втілення цих планів. Налагоджено систему оповіщення населення про надзвичайну ситуацію засобами зв'язку, за допомогою радіо й телебачення. Виконання конкретного плану дій визначається характером та масштабами надзвичайної ситуації. У разі надходження сигналу про небезпеку слід дотримуватися вказівок компетентних вповноважених осіб, діяти виважено та злагоджено, запобігаючи появі панічних настроїв.

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

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

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Охорона ґрунтового покриву

Ґрунт є одним з базових ресурсів у господарській діяльності людини, який забезпечує головні продовольчі потреби людства. За даними організації ФАО до 95% продуктів харчування людина безпосередньо або опосередковано отримує з ґрунту [51]. Відповідно, ґрунти агроценозів розвиваються в умовах, відмінних від природних, зазнають фізичних та хімічних навантажень, які проявляються у розвитку різноманітних деградаційних процесів. Впродовж останніх десятиліть ми спостерігаємо низку процесів, які негативно впливають на стан ґрунтових ресурсів та агроценозів – зміна структури землекористування, роздрібнення полів та нерациональна організація території, хімічне забруднення ґрунтів, розвиток процесів водної та вітрової ерозії, посилення деструкції ґрунтів під впливом механічних навантажень тощо.

При визначенні деградації ґрунтів науковці роблять наголос на тих змінах, які погіршують як екологічні функції ґрунту, так і знижують його родючість, призводять до збільшення затрат для отримання врожаю сільськогосподарських культур або унеможливають використання ґрунту у сільському господарстві [52].

Природні умови досліджуваної території є сприятливими для розвитку процесів водної ерозії, особливо у межах лісостепової частини області. Зокрема, цьому сприяють значна кількість опадів, розчленований височинний рельєф, високий ступінь розораності ґрунтів. Негативними явищами при цьому є насичення сівозмін просапними культурами, використання застарілої техніки з її багаторазовим проходженням по полях за період вегетації культур, недостатнє внесення органічних добрив, часто невеликі розміри земельних ділянок, які утворилися у процесі розпаювання земель тощо.

Одним з негативних наслідків розвитку водної ерозії у ґрунтах Львівщини є зменшення вмісту поживних елементів, що знижує рівень їхньої родючості. Для підтримання поживного режиму ґрунтів на стабільному рівні застосовують мінеральні добрива [5, 17, 18]. При цьому важливо враховувати те, що попри

надходження поживних елементів, добрива взаємодіють з ґрунтом, змінюючи низку його властивостей. За даними досліджень, наприклад, підвищені норми мінеральних добрив викликають зменшення вмісту гумусу в ґрунтах, оскільки сприяють збільшенню частки лабільних гумусових речовин, розчинних у воді [65].

Виконання різноманітних технологічних операцій з вирощування сільськогосподарських культур пов'язане зі значним механічним навантаженням на ґрунти, що спричиняє розвиток процесів фізичної деградації у ґрунтах. Їхнім проявом є переущільнення орних та підорних горизонтів, знеструктурення, кіркоутворення тощо. Кількість проходів машинно-тракторних агрегатів по полю за вегетаційний період коливається від 10–15 при вирощуванні зернових і до 20–25 – просапних культур. Трактори, маса яких становить 8 – 16 тон, рухаючись поверхнею вологого пухкого ґрунту спричинюють його деформацію на глибину до 60 – 80 см, а інколи і глибше [49].

Одним з ефективних заходів, спрямованих на покращення фізичного стану ґрунтів та запобігання проявів різних типів фізичної деградації, є дотримання сівозмін та вдосконалення їх структури відповідно до ґрунтово-екологічних умов. Дотримання сівозмін є свідченням високої культури землеробства. Позитивний вплив на фізичний стан ґрунту мають культури суцільного посіву, які сприяють покращенню його структури, збільшенню кількості водостійких агрегатів. З метою запобігання переущільненню ґрунтової товщі необхідно регулювати механічне навантаження на ґрунт. За умови використання важких машин (переважно для основного обробітку або збирання врожаю) ущільнення не повинно простежуватися глибше орного горизонту, оскільки орний горизонт характеризується вищою здатністю до самовідновлення. Обробіток ґрунту необхідно проводити у стані оптимальної вологості ґрунту.

Найбільш поширеним видом у групі фізико-хімічних деградацій є дегуміфікація. Зокрема, середня сумарна кількість втрат гумусу за рік для території Львівщини становить близько 14,9 т/га [42]. Вчені відзначають позитивний вплив багаторічних трав на гумусовий стан ґрунту. Загалом у структурі сівозмін доцільно відводити близько 20% площі під багаторічні трави [42].

Загалом у господарстві вживають заходів щодо збереження ґрунтового покриву, зокрема, дотримуються сівозмін, використовують сучасні ґрунтооброблювальні знаряддя, які зменшують механічний тиск на ґрунт., здійснюють посіви сидератів.

4.2. Охорона водних ресурсів

Вплив сільського господарства на довкілля проявляється не лише у трансформації ґрунтів та ґрунтового покриву. Певні зміни відбуваються і у таких елементах гідросфери, як поверхневі та підземні води. Змін зазнають при цьому фізичні, хімічні, біологічні параметри вод, а за більш радикального втручання (регулювання водно-повітряного режиму) – й гідрологічний режим території.

Погіршення фізичних параметрів поверхневих вод пов'язане перш за все з механічним змиванням ґрунту у водойми, що супроводжується зниженням прозорості води. Відповідно до цього змінюється інтенсивність прогрівання води та умови проживання живих організмів.

Водночас у водойми (а часто й у підземні води) з ґрунтом потрапляють і засоби хімізації – добрива, пестициди. Проявом такого впливу є явище евтрофікації (“цвітіння”) водойм, яке розвивається за умов збільшення у воді концентрації поліфосфатів. Джерелом останніх у водоймах є добрива, що вносяться на поля, адже зі змитим шаром ґрунту потужністю 1 мм втрачається 6-15 кг/га фосфору [38]. Загалом від сільськогосподарського виробництва в об'єкти гідросфери надходить до 8% фосфору (від загальної кількості його антропогенних викидів). Заходом запобігання/боротьби з таким явищем є точний розрахунок норм добрив та підбір оптимальних форм відповідно не лише до вимог культур, але й до властивостей ґрунту (забезпечення органічною речовиною, кислотно-основні властивості, гранулометричний склад тощо).

Зміна хімічного складу та фізичних характеристик води часто супроводжується зміною видового складу організмів, що населяють водойму (одні організми гинуть, розвиваються патогенні види).

Забрудненню піддаються не лише поверхневі, а й підземні води. Ґрунт виступає своєрідним фільтром, через який фільтруються атмосферні опади, талі або

ж поливні води. Якщо у ґрунті накопичилася значна кількість токсичних речовин, поллютантів, він втрачає свою очисну здатність та сам стає джерелом забруднення.

Дотримання ґрунтозахисної системи землеробства та запобігання ерозійним процесам сприяють зменшенню змиву ґрунту та хімічних засобів у водойми в межах досліджуваного господарства. Очищення техніки та ємностей для обприскування відбувається біля відстійної ями. Склади мінеральних добрив та пестицидів віддалені від водойм на безпечну віддаль. Водночас значну проблему для водних ресурсів території дослідження становить забруднення побутовим сміттям, яке викидають поблизу водойм люди. Тому доцільним заходом буде періодичне очищення території навколо водойм, а також русел річок від побутових відходів, особливо тих, які є стійкими до розкладання та можуть переноситися на значні відстані і становити загрозу для організмів, що живуть у річках, озерах, ставках (поліетиленові пакети, вироби з пластику тощо).

4.3 Заходи охорони атмосферного повітря

Сільськогосподарське виробництво, як і будь-який інший вид діяльності людини, є причиною забруднення атмосфери. Хоча більшість речовин, що забруднюють повітря, надходять від промислових підприємств та транспорту, частка викидів сільського господарства сягає 5–10%. До забрудників, що надходять до атмосфери внаслідок сільськогосподарської діяльності, належать пил, гази, отрутохімікати (переважно у формі тонких дисперсій) дим тощо.

Різні види технологічних операцій по вирощуванню сільськогосподарських культур по різному впливають на стан повітря. Наприклад, робота техніки та транспорту, яким перевозять добрива, насіння, засоби захисту рослин, врожай тощо зумовлює викиди в атмосферу шкідливих газів (чадний газ, діоксид азоту, тверді і дрібнодисперсні часточки). Щодо забруднення пилом, то значна його частка потрапляє в атмосферу за виконання операцій по обробітку ґрунту.

Небезпечними з огляду на забруднення повітря можуть бути як добрива так і хімічні засоби захисту рослин. Негативний вплив добрив проявляється під час втрати азоту з добрив, які внесені на поля без дотримання наукових рекомендацій (наприклад, у надто великій кількості, або не тій формі, не у той термін). Азот у

газоподібній формі виділяється в повітря через розкладання органічних і мінеральних добрив, дихання ґрунтових організмів. Загалом, як свідчать дослідження, втрати азоту, що міститься у добривах інколи сягають 24%, тобто, майже четверта частина від загальної кількості діючої речовини добрива може втрачатися непродуктивно [38].

Негативний прояв застосування пестицидів пов'язаний зі способом їхнього внесення, зокрема переважно обприскування рослин. У даному випадку отруйні речовини перебувають у стані тонких дисперсій та легко підхоплюються повітряними потоками. При цьому концентрація шкідливих елементів у приземному шарі повітря зростає, вони переносяться вітром на значні віддалі. У процесі дихання отруйні речовини потрапляють в організм людини та інших живих організмів, спричинюючи різноманітні захворювання.

Окремим катастрофічним наслідком сільськогосподарської діяльності є спалювання сухої трави, побічних решток вирощеної продукції, соломи тощо. Шкода при цьому завдається усім компонентам довкілля – атмосфері, ґрунту, живим організмам. Солома може бути використана у якості добрива та джерела поживних елементів у ґрунті [2].

Діяльність ***** також може спричинити забруднення атмосфери за рахунок використання техніки, отрутохімікатів, добрив. До заходів, які запобігають забрудненню повітря, належать внесення добрив та пестицидів в оптимальні строки, врахування поточних метеорологічних умов під час проведення різноманітних технологічних операцій, використання поживних рештків для збагачення ґрунту органікою, без їхнього спалювання.

4.4 Захист живих організмів від антропогенного впливу та примноження біорізноманіття флори та фауни

За умови втручання людини у природні ландшафти, створення нею антропогенних (або ж антропогенно-трансформованих) ландшафтів, змінюються закономірності функціонування живих організмів, а відповідно, й компонентний склад та зв'язки між компонентами. Результати людської діяльності помітні не

лише на території її прояву, а й охоплюють прилеглі райони. Найбільш чутливими до такого впливу є живі організми.

Першим аспектом впливу людини на рослинний і тваринний світ при створенні сільськогосподарських угідь є зміна їхнього видового складу. Розорювання територій передбачає знищення природної рослинності (деревних або ж трав'янистих формації) та насадження культурних видів. Одночасно зі зміною рослинності зазнає трансформації і тваринний світ, оскільки змінюються умови життя та харчова база. Такі зміни у складі живих організмів породжують трансформацію і ґрунтового покриву, який найбільш тісно пов'язаний з рослинним і тваринним світом.

Другим аспектом впливу людини на живі організми агроценозів, який проявляється регулярно протягом року, є застосування різноманітних засобів хімізації. Перш за все, сюди належать мінеральні добрива, засоби захисту рослин тощо.

Небезпека мінеральних добрив пов'язана зі здатністю компонентів добрив або ж баластних речовин, що входять до їхнього складу, накопичуватися у тілах живих організмів та провокувати різноманітні зміни, хвороби, мутації. Найшвидше ці речовини (нітрати, важкі метали, радіонукліди) потрапляють у рослини, а згодом ланцюгами живлення передаються до тварин та людини. Шкідлива дія проявляється не відразу, а в міру накопичення їх певної кількості в організмі.

Дія пестицидів спрямована на знищення певних вибірковоїх груп організмів (рослин-бур'янів, комах, гризунів, мікроорганізмів тощо). Водночас, під час їхнього застосування у зону впливу потрапляють усі живі організми агроценозу та навколишніх територій. За невчасного застосування та перевищення норм внесення пошкоджуються або гинуть рослини, корисні комахи. За несприятливих умов та перевищення норм внесення мінеральні добрива можуть мігрувати у підземні та поверхневі води, завдаючи шкоди організмам поза локацією їхнього безпосереднього застосування. Пестициди поширюються на навколишні території частіше повітряним шляхом, особливо у вітряну погоду.

Сприятливими для живих організмів території господарства та для дов-кілля загалом, на нашу думку, будуть такі заходи як збільшення площі зелених

насаджень, задернування або засадження деревами великих балок та ярів, ви-лучення з обробітку та консервація сильно еродованих ділянок, запровадження протиерозійних заходів на ерозійно-небезпечних ділянках та насадження лісосмуг для зменшення змиву добрив і пестицидів з полів та їхнього поширення на навколишні території.

ВИСНОВКИ

1. Мінеральні добрива, внесені під ярий ячмінь сприяють оптимізації поживного режиму ґрунту. Найкращі умови живлення складаються при внесенні $N_{45}P_{45}K_{45}$ окремо або у поєднанні з Авангард Комплекс Зернові – наприкінці вегетації ярого ячменю у ґрунті формується позитивний баланс усіх елементів живлення.

2. Внесення мінеральних добрив та позакореневе підживлення добривом Авангард Комплекс Зернові мало позитивний вплив на ріст та розвиток рослин ярого ячменю впродовж вегетації. Найкращі показники виживання (88,8%), висоти рослин (70,4 см у фазі воскової стиглості), кількості продуктивних стебел (521 шт./м²) отримано за внесення добриву нормі $N_{60}P_{45}K_{45}$ у поєднанні з підживленням Авангард Комплекс Зернові.

3. Внесення мінеральних добрив та застосування позакореневих підживлень мікроелементами з метою оптимізації поживного режиму сірого лісового ґрунту має сприятливий вплив на формування показників продуктивності колоса. Найбільші показники довжини колоса (10,9 см), його озерненості (21,6 шт.) та маси зерен з колоса (1,20 г) забезпечило внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{45}K_{45}$ у поєднанні з позакореневим підживленням препаратом Авангард Комплекс Зернові.

4. Оптимізація мінерального живлення ярого ячменю за рахунок внесення мінеральних добрив окремо та у поєднанні з позакореневим підживленням Авангард Комплекс Зернові сприяло збільшенню врожаю зерна. Більший приріст врожаю формувався у 2024 р., коли погодні умови були більш посушливими, порівняно з 2023 р. Найкращим щодо кількості вирощеного зерна у досліді було поєднання мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{45}K_{45}$ з мікроелементами Авангард Комплекс Зернові, що збільшувало кількість врожаю в середньому на 54%. Середня врожайність у цьому варіанті становила 48,2 ц/га.

5. Внесення мінеральних добрив та мікроелементів та покращення умов живлення рослин ярого ячменю на сірому лісовому ґрунті, крім приросту врожаю зерна, забезпечує формування зерна з кращими якісними показниками. Найкращі

показники натурної маси, маси 1000 зерен та вмісту білка отримано за умови внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові. Збір білка та крохмалю у цьому варіанті також був найбільшим.

б. Мінеральні добрива, внесені під ярий ячмінь сорту Данте позитивно впливали на рівень рентабельності вирощування культури. Найбільш рентабельним та ефективним з точки зору отримання прибутку та балансу енергії було внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ + Авангард Комплекс Зернові. Чистий прибуток за такого рівня удобрення становив 15 546 грн/га, а собівартість вирощування – 457 грн/ц. Рівень рентабельності – 70,5%, коефіцієнт енергетичної ефективності – 2,52.

Отже, при вирощуванні ярого ячменю сорту Данте на сірому лісовому ґрунті в умовах лісостепової зони Львівської області доцільно вносити мінеральні добрива у кількості $N_{60}P_{45}K_{45}$ (фосфорні та калійні – під основний обробіток ґрунту, азотні – у передпосівну культивуацію) у поєднанні з мікродобривом Авангард Комплекс Зернові (вносити у формі підживлень у фазі кушіння та наприкінці виходу в трубку – на початку колосіння з нормою витрат 1,5 л/га). Рекомендоване удобрення забезпечить отримання високого врожаю зерна з хорошими показниками його якості.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Адаптивні системи землеробства і сучасні агротехнології – основа раціонального землекористування, збереження і відтворення родючості ґрунтів / за ред. В. Ф. Камінського. Київ: В. П. “Едельвейс”, 2013. 57 с.
2. Балюк С. А., Кучер А. В., Анісімова О. В. Концептуальні засади економічного відтворення родючості ґрунтів. Вісник аграрної науки. №2. 2014. С. 60–66.
3. Балюк С. А., Лазебна М. Є. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів (актуалізований станом на 27.04.2009). Харків, 2009. 37 с.
4. Будзяк О. С. Деградація та заходи ревіталізації земель України. Моніторинг та охорона земель. 2014. № 1. С. 57–64.
5. Вега Н. І. Зміна вмісту лужногідролізованого азоту в темно-сірому опідзоленому ґрунті під впливом мінерального удобрення ячменю ярого. Агрохімія і ґрунтознавство. 2015. Вип. 83. С. 100–104.
6. Вискуб Р. С., Скнипа Н. Л. Вплив біопрепаратів на формування кількісних показників сорту ячменю ярого Бравий за різних фонів живлення. Агробіологія. 2024. № 1. С. 167–174. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2024_1_20 (дата звернення: 25.10.2023).
7. Вислободська М., Данилюк В., Бідна Л., Вурдик П. Формування урожайності та якості зерна ярого ячменю залежно від рівня мінерального живлення. Вісник Львівського НАУ: серія Агрономія. 2013. № 17. С. 166–170.
8. Вінюков О., Чугрій Г., Бондарева О. Елементи технологій як засіб одержання стабільних і високих валових зборів зерна ячменю ярого в умовах степу України. Grail of Science. 2023. № 31. С. 170–173. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/grsc_2023_31_31 (дата звернення: 17.01.2024).
9. Волгогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с.
10. Гаськевич В. Г., Папіш І. Я., Телегуз О. Г. Фізика ґрунтів. Лабораторний практикум. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 170 с.

11. Гирка А. Д., Ткаліч І. Д., Сидоренко Ю. Я., Бочевар О. В., Ільєнко О. В., Мамєдова Е. І. Формування врожайності та якості зерна ячменю ярого залежно від регуляторів росту і удобрення. *Зернові культури*. 2017. Т. 1, № 1. С. 59–65. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/grcr_2017_1_1_14 (дата звернення: 14.10.2023).

12. Гнатів П. С., Лагуш Н.І., Гаськевич О. В. Морфологічна і фізико-хімічна діагностика ґрунтів. Львів: Магнолія-2006, 2019, 170 с.

13. Гораш О. С. Взаємозв'язок елементів продуктивності ячменю з початковими етапами розвитку. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 11. С. 22–24. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2012_11_6 (дата звернення: 25.10.2023).

14. Горщар В. І. Вплив прийомів агротехніки на врожайність та якість зерна пивоварного ячменю в умовах північної підзони Степу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. ДУ ІЗК НААН. Дніпропетровськ, 2008. 152 с.

15. Горщар В. І. Енергетична та економічна оцінка ефективності вирощування ячменю ярого при використанні стимуляторів росту і гербіциду. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2012. № 3. С. 123-127. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2012_3_36 (дата звернення: 14.07.2024).

16. Ґрунти Волинської області / за ред. М. Й. Шевчука, М. І. Зінчука, П. Й. Зінчука. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 144 с.

17. Дегодюк С. Е., Бобер Л. В., Литвинова О. І. та ін. Вплив тривалого використання добрив на фізико-хімічні показники сірого лісового ґрунту. *Сучасний стан ґрунтового покриву України та шляхи забезпечення його сталого розвитку на початку 21-го століття*. Харків, 2006. С. 39–41.

18. Доценко О. В. Баланс поживних речовин в агроценозах з різним рівнем удобрення. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Кн. 3. Харків, 2010. С. 167–169.

19. Залізовський В. С. Характер змін варіабельності та показників ефективності мінеральних добрив, внесених під ячмінь у різних нормах на чорноземі типовому. *Вісник Харківського НАУ: серія “Агрохімія”*. 2013. № 1. С. 125–128.

20. Зінченко О., Салатенко В., Білоножко М. *Рослинництво: підручник*. Київ: Аграрна освіта, 2001. С. 183–210.

21. Іщенко В. А. Вплив мінерального живлення ячменю ярого на продуктивність агроценозу під час сівби після різних попередників в умовах Степу

України. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. 2021. Вип. 119. С. 35–40. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2021_119_7 (дата звернення: 10.11.2023).

22. Іщенко В.А., Козелець Г.М., Губарев О.Д. Формування біометричних показників рослин та врожайності ячменю ярого залежно від позакоренових підживлень в умовах Північного Степу України. Аграрні інновації. 2023. № 1. С. 29-34.

23. Камінський В. Ф. Сівозміна як основа сталого землекористування та продовольчої безпеки України. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2015. Вип. 2. С. 4.

24. Карабач К. С., Бережняк Є. М. Вплив систем удобрення з елементами біологізації й обробітку на урожайність, економічну й енергетичну ефективність ячменю ярого. Рослинництво та ґрунтознавство. 2021. Vol. 12, № 2. С. 60–68.

25. Качура Є.В. Комплексний вплив норм висіву насіння та добрив на продуктивність пивоварних сортів ячменю ярого. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». Київ, 2007. Вип. 1. С. 80–84.

26. Кирилюк В. П., Тимощук Т. М., Котельницька Г. М. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність ячменю ярого. Наукові горизонти. 2019. № 9 (82). С. 36–44.

27. Кириченко В. В., Костромітін В. М., Попов С. І. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини лісостепу України. Харків: НААН Інститут рослинництва НААН ім. В. Я. Юр'єва, 2011. 170 с.

28. Климишена Р. І. Залежність кількості зерен у колосі ячменю ярого від впливу мінерального удобрення. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. 2019. Вип. 110 (1). С. 88–94. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2019_110\(1\)_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2019_110(1)_14) (дата звернення: 27.11.2023).

29. Козелець Г., Іщенко В., Гайденко О. Економічна оцінка прибутковості ячменю. Агробізнес сьогодні. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/15375-ekonomichna-otsinka-prybutkovosti-iachmeniu.html> (дата звернення: 14.06.2024).

30. Коробова О. М., Вінюков О. О. Вплив попередників та фону живлення на рівень продуктивності рослин ячменю ярого. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. 2018. Вип. 103. С. 75–81. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2018_103_14 (дата звернення: 04.11.2023).

31. Кузьменко Н. В. Вплив добрив на пошкодженість рослин ячменю ярого внутрішньостебловими шкідниками та урожайність зерна. Карантин і захист рослин. 2022. № 4. С. 15–20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kizr_2022_4_5 (дата звернення: 04.11.2023).

32. Левішко А. С., Гуменюк І. І., Ткач Є. Д., Терновий Ю. В., Кравчук Ю. А. Ефективність комплексного мікробного препарату для вирощування вівса та ячменю ярого. Агроекологічний журнал. 2023. № 3. С. 96–103. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2023_3_12 (дата звернення: 25.03.2024)

33. Лихочвор В., Потопляк О., Бомба М., Дудар І. Урожайність та біоенергетична оцінка вирощування ячменю ярого залежно від удобрення та захисту рослин від хвороб. Вісник ЛНАУ: серія “Агрономія”. 2015. Вип. 19. С. 44–48.

34. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Фізіологічна роль елементів живлення та системи удобрення польових культур : підручник. 3-тє вид.,. Львів : Українські технології, 2021. 137 с.

35. Лихочвор В. В. Практичні поради з вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Західної України. Львів : НВФ Українські технології, 2001. 128 с.

36. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів: НВФ “Українські технології”, 2008. 624 с.

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

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

39. Лопушняк В. І., Вега Н. І. Ефективність застосування мінеральних добрив та препаратів органічного походження за вирощування ячменю ярого на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу України. Вісник Львівського НАУ: серія “Агрономія”. 2014. Вип. 18. С. 98–101.

40. Мазур В. А., Поліщук І. С., Телеколо Н. В., Мордванюк М. О. Рослинництво. Навчальний посібник. Ч. 1. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.
41. Мартинюк І. В., Бойко П. І., Цимбал Я. С. Продуктивність ячменю ярого в короткоротаційній сівозміні лівобережного Лісостепу залежно від системи удобрення. Зернові культури. 2021. Т. 5, № 2. С. 343–348. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/grcr_2021_5_2_19 (дата звернення: 17.03.2024).
42. Медведєв В. В., Пліско І. В., Накісько С. Г., Тітенко Г. В. Деградація ґрунтів у світі, досвід її попередження і подолання. Харків : Стильна типографія, 2018. 168 с.
43. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. С. 5–9.
44. Мельник С. І., Муляр О. Д., Кочубей М. Й., Іванцов П. Д. Технологія виробництва продукції рослинництва. Київ: Навчальний посібник. 2010. Ч. 1. 52 с.
45. Мосійчук І. І., Гаврилюк Л. В., Безноско І. В., Туровнік Ю. А. Вплив біопрепаратів Вимпел 2, Оракул мультикомплекс та їх суміші на рослини ячменю ярого (*Hordeum L.*) різних сортів. Агроекологічний журнал. 2023. № 2. С. 91–99. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2023_2_12 (дата звернення: 04.12.2023).
46. Огурцов Ю. Є. Застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива при вирощуванні ячменю ярого на різних фонах мінерального живлення. Таврійський науковий вісник. 2014. № 88. С.160.
47. Онуфран Л. І. Продуктивність ячменю ярого залежно від сорту, норм висіву і добрив. Таврійський науковий вісник. 2013. Вип. 83. С. 96–100. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tavnv_2013_83_20 (дата звернення: 08.12.2023)
48. Оптимальні фізичні властивості посівного шару ґрунту як агровимоги до передпосівного обробітку (наукове видання) / В.В. Медведєв та ін. Харків : ТОВ «Смугаста типографія», 2016. 196 с.
49. Охорона ґрунтів: Підручник / М. К. Шичула, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капштик. Київ : Т-во Знання”, КОО, 2004. 398 с.
50. Петриченко В.Ф., Романюк В.І. Вплив факторів інтенсифікації на якість зерна ячменю ярого в умовах лісостепу правобережного. Таврійський науковий вісник. 2019 № 105. С. 133.

51. Позняк С. Ґрунти в сучасному суспільстві. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2017. Вип. 51. С. 304–313.
52. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник : у 2-х ч. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. Ч. 2. 270 с.
53. Породько М. А. Оптимізація елементів технології вирощування ячменю ярого в північній частині Правобережного Лісостепу. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2023. № 4. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2023_4_8 (дата звернення: 02.05.2024).
54. Про охорону праці: Закон України. Відомості Верховної Ради України, 1992. № 49. С. 668.
55. Рассадіна І. Ю., Леонова К. П., Садовський І. С., Власенко С. О. Якість зерна ячменю ярого залежно від підживлення рослин мінеральним азотом. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2021. С. 192–199.
56. Сакун М.М., Нагорнюк В.Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Одеса “Видавництво”, 2009. 184 с.
57. Свидинок І. М., Телепенько О. В., Шморгун О. В. Продуктивність та пивоварна якість ячменю ярого залежно від удобрення. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства УААН". 2006. Вип. 3–4. С. 50–54.
58. Скороход І. О., Церковняк Л. С., Курдиш І. К., Плотніков В. В., Гильчук В. Г., Корнійчук О. В. Вплив гранульованого бактеріального препарату комплексної дії на ріст та урожай ярого ячменю. Мікробіологічний журнал. 2012. Т. 74, № 3. С. 23–28. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MicroBiol_2012_74_3_5 (дата звернення: 16.07.2024).
59. Статистика погоди. Кліматичні дані за роками та місяцями. Електронний ресурс. URL: <https://meteopost.com/weather/climate/> (дата звернення: 17.05.2024).
60. Телегуз О. В. Агроекологічна оцінка ґрунтів. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2013, 260 с.
61. Тинько В. В. Фотосинтетична продуктивність посівів ячменю ярого залежно від удобрення та позакореневих підживлень. Сільське господарство та лісівництво.

2022. № 24. С. 241–250. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2022_24_20 (дата звернення: 07.09.2024).

62. Тинько В. В., Поліщук М. І. Вплив на висоту рослин ярого ячменю мінеральних і мікродобрих в умовах Правобережного Лісостепу України. Сільське господарство та лісівництво. 2022. № 25. С. 227–235. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2022_25_20 (дата звернення: 08.09.2024).

63. Ткачук О. П. Вплив позакореневих підживлень на тривалість міжфазних періодів ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу України. Сільське господарство та лісівництво. 2022. № 26. С. 216–224. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2022_26_19 (дата звернення: 25.10.2023).

64. Уваренко К. Ю. Вплив ущільнення чорнозему типового важкосуглинкового на біометричні показники та продуктивність інтенсивного та напівінтенсивного сортів ячменю ярого. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. 2020. Вип. 113. С. 128–134. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2020_113_20 (дата звернення: 08.02.2024).

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

66. Хаблак С. Вплив мінеральних добрив на властивості ґрунту та ГВК. <https://superagronom.com/blog/894-vpliv-mineralnih-dobriv-na-vlastivosti-gruntu-ta-gvk> (дата звернення: 11.02.2024).

67. Циліорик О. І., Шапка В. П. Вплив обробітку ґрунту та удобрення на ріст і розвиток рослин ячменю ярого в північному Степу України. Таврійський науковий вісник. 2016. Вип. 95. С. 87–95.

68. Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія: Підручник. Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту. Луцьк: Надстир'я, 2012. 440 с.

69. Шубенко Н.П., Кочмарський В.С., Василенко Н.В., Кузьменко Г.Й. Результати, проблеми і перспективи селекції ярого і озимого ячменю. Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці. 2008. Випуск 8. С. 294–308.

70. Юркевич Є. О., Коваленко Н. П, Бакума А. В. Агробіологічні основи сівозмін Степу України: монографія. Одеса: Одеське вид-во ВМВ, 2011. 237 с.

71. Kuht J., Reintam E. Influence of soil compaction on the nutritional condition of barley and weeds. *Trans. EAU* 208. 2000. P. 75–82.
72. Nawaz M.F., Bourrié G., Trolard F. Soil compaction impact and modelling. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2013. Vol. 33. P. 291–309. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0071-8>.
73. Reintam E., Kuht J., Trükmann K. Nugis E. Soil compaction effect on soil bulk density and penetration resistance and growth of spring barley (*Hordeum vulgare* L.). *Soil and Plant Science*. 2009. Vol. 59. P. 265–272.

ДОДАТКИ

Технологічна схема вирощування ячменю ярого

Площа – 100га

Попередник – картопля

Природна зона – Західний Лісостеп

Урожайність, ц/га

Валовий збір, ц

- основної продукції 45- основної продукції 45000- побічної продукції 45- побічної продукції 45000

№	Технологічна операція	Одиниці вимірювання	Обсяг робіт, фіз.одиниць	Склад агрегату		Змінна норма виробітку	Всього витрат праці на весь обсяг робіт, люд.-год.	Витрати на 1 га			Терміни проведення робіт та агротехнічні вимоги до них
				марка трактора	марка с.-г. машини			пального, л	праці, люд.-год.	насіння добрив та ін. матеріалів	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Оранка на зяб	га	100	Т-150	ПЛН-5-35	6,40	109,38	16,30	1,09		Після збирання попередника, на глибину 22-25см
2	Ранньовесняне боронування	га	100	Т-150	СГ-21 БЗСС-10	99,30	7,05	1,20	1,01		При настанні фізичної стиглості ґрунту
3	Протруювання насіння	т	20		ПС-10	70,20	3,39		0,24	Протруй-ник, 1,5л	Перед сівбою. Дивіденд Стар 036 FS
4	Передпосівна культивуація	га	100	Т-150	С-11 У КПСР-4,0	25,30	27,67	4,60	3,95		На глибину 12-14 см
5	Транспортування та завантаження сівалок насінням	т	20	ГАЗ-3307	УЗСА-40						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Навантаження мінеральних добрив	т	10	Т-25А	ПГ-0,3	110,00	18,20	0,60	2,60	добрив, 1ц	
7	Доставка мінеральних добрив та завантаження сівалок	т	10	Т-16М		4,80	18,20	1,60	2,60	добрив, 1ц	
8	Провіщування ліній для першого проходу агрегата, відбивка поворотних смуг	га	100		вручну		7,00		0,50		
9	Сівба	га	100	Т-150	СП-11 СЗУ-3,6	38,50	54,55	2,40	2,60	насіння 200 кг	Рядковим способом. Глибина загортання 3-4 см
10	Коткування посівів	га	100	ЮМЗ-6Л	С-11 У ЗККШ-6А	34,10	20,53	1,80	2,93		Зразу після сівби
11	Приготування розчину гербіцидів	т	30,14	ЮМЗ-6Л	МПР-3200	18,00	20,86	1,18	1,49	0,7л	Діален Супер 464SL (0,7-1,5 л/га)
12	Транспортування розчину гербіцидів	т	30,14	ЮМЗ-6Л	ВР-3М	22,00	10,43	1,79	1,49	0,30т розчину	
13	Внесення гербіцидів	га	100	ЮМЗ-6Л	ОП-2000-2-01	67,00	10,45	1,80	1,49	0,30т розчину	У фазі кушіння ячменю агрітокс 1,4л/га
14	Пряме комбайнування з подрібненням соломи	га	100	ДОН-1500		13,60	102,94	9,60	7,35		
15	Транспортування зерна від комбайна	т.км	1500	КАМАЗ-5510							
16	Очищення та сортування зерна	т	300		ЗАВ-20	119,00	52,94		2,52		

17	Сушіння зерна	т	300		вручну	25,00	336,00		12,00		
18	Транспортування зерна в склад	т	290	КАМАЗ-5510							
19	Транспортування подрібненої соломи	т	300	ЮМЗ-6Л	ПТС-40	12,40	203,23	1,99	29,03		
20	Скиртування подрібненої соломи	т	300	ЮМЗ-6Л	ПФ-0,5	25,00	504,00	1,20	14,40		
РАЗОМ:							1506,82				

Гранулометричний склад сірого лісового ґрунту

Назва ґрунту	Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків	Розмір частинок у мм, кількість у %							Сума частинок < 0,01 мм	Назва за гранулометричним складом
			Фізичний пісок			Фізична глина					
			пісок		пил			мул			
			1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001			
Сірий лісовий крупнопилувато-легкосуглинковий	HE _{op}	0–28	0,20	10,56	62,08	6,16	11,12	9,88	27,16	крупнопилувато-легкосуглинковий	
	HE _{п/оп}	28–35	0,20	7,60	63,68	7,84	7,80	12,88	28,52	-«-	
	I _{he}	45–55	0,00	8,24	62,84	5,76	7,48	15,68	28,92	-«-	
	I	72–82	0,00	3,04	63,00	10,16	7,20	16,60	33,96	крупнопилувато-середньосуглинковий	
	P _i	90–100	0,00	5,76	61,92	9,64	8,72	13,96	32,32	-«-	
	P _k	107-117	0,00	6,72	64,28	4,96	6,96	17,12	29,04	Крупнопилувато-легкосуглинковий	

Агрохімічна характеристика сірого лісового ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина, см	Гумус %	рН _c	Гідролітична кислотність	Сума ввібраних основ	Ступінь насичення основами, %	Рухомі форми		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
				<i>ммоль/100г ґрунту</i>				<i>мг/кг ґрунту</i>	
HE _{op}	0–24	2,7	5,2	2,19	18,80	89,6	99	89	104
HE _{п/op}	24–37	2,4	5,1	1,92	16,10	89,3	80	72	86
I _{he}	43–53	1,3	5,5	2,33	9,30	83,7	66	56	70
I _{gl}	72–82	0,6	5,9	2,53	8,20	80,2	37	33	49
I _{p_{gl}}	98–108	0,4	6,0	2,47	8,00	84,1			
Pi _k	116–126	0,1	6,2	0,67	7,10	85,8			

Додаток Г.1.
Статистична обробка даних врожайності ярого ячменю
за 2023 рік

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних ц/га
 Варіантів – 5, повторень – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторення		
1	34,67	34,1	34,5	35,4
2	40,07	40,4	39,8	40,0
3	43,03	43,7	43,0	42,4
4	45,97	46,0	46,4	45,5
5	48,60	48,9	48,2	48,7

Середня по досліді – 42,47 ц/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	352,95	14		
Повторень	0,17	2		
Варіантів	350,37	4	87,59	290,84
Залишку	2,41	8	0,30	

Похибка середнього = 0,32

Похибка різниці середніх = 0,45

НІР = 1,10 ц/га або 2,59%

Сила впливу фактора = 0,99

Точність досліді = 0,75%

варіація даних = 11,82%

Додаток Г.2.
Статистична обробка даних врожайності ярого ячменю
за 2024 рік

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних ц/га
 Варіантів – 5, повторень – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторення		
1	33,77	33,5	34,2	33,6
2	39,47	40,1	38,7	39,6
3	42,17	41,6	42,3	42,6
4	44,87	45,5	44,3	44,8
5	47,83	48,5	47,9	47,1

Середня по досліді – 41,62 ц/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	350,80	14		
Повторень	0,37	2		
Варіантів	347,3	4	86,82	219,70
Залишку	3,16	8	0,40	

Похибка середнього = 0,36 Похибка різниці середніх = 0,51

НІР = 1,26 ц/га або 3,02%

Сила впливу фактора = 0,99

Точність досліді = 0,87% варіація даних = 12,03%

Ксерокопія тез доповіді на студентському форумі