

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 умов мінерального живлення ячменю ярого на сірому лісовому ґрунті в умовах Західного Лісостепу»

Виконав студент VI-го курсу, групи Аг-63  
спеціальності 201 «Агрономія»

**МИСЬКО БОГДАН ЯРОСЛАВОВИЧ**

Керівник: **Оксана ГАСЬКЕВИЧ**

Рецензент: \_\_\_\_\_

Дубляни 2024 року

Міністерство освіти і науки України

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

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

**З А В Д А Н Н Я**

на кваліфікаційну роботу студенту **Миську Богдану Ярославовичу**

**1. Тема роботи: «Оптимізація умов мінерального живлення ячменю ярого на сірому лісовому ґрунті в умовах Західного Лісостепу»**

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

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

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

**3.** Вихідні дані для кваліфікаційної роботи: Системи удобрення ярого ячменю: 1) контроль – без внесення добрив; 2) N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; 3) N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Найс Зернові; 4) N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>. Вплив мінерального живлення на вміст поживних елементів у ґрунті, продуктивність культури. Ґрунт – сірий лісовий, ґрунтово-кліматична зона – Лісостеп.

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

*Вступ*

*Розділ 1. Огляд літератури*

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

*Розділ 3. Результати досліджень*

*Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища*

*Розділ 5 Охорона праці та захист населення*

*Висновки і пропозиції виробництву*

*Бібліографічний список.*

*Додатки*

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

1. *Ілюстративні таблиці за результатами досліджень в основній частині роботи (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 навколишнього середовища   | <b>Хірівський П.Р.,</b><br>зав.каф.екології,<br><br>доцент                   |                |                  |                        |
|                                      |  |                |                  |                        |
| З охорони праці та захисту населення | <b>Ковальчук Ю.О.,</b><br>доц.каф.управління проектами та безпеки в-ва в АПК |                |                  |                        |
|                                      |  |                |                  |                        |

7. Дата видачі завдання 01 лютого 2022 р.

### Календарний план

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи  | Строк виконання етапів  | Відмітка про виконання |
|-------|--|-------------------------|------------------------|
| 1     | Вивчення впливу удобрення ярого ячменю на властивості сірого лісового ґрунту та продуктивність культури в умовах Львівської області. | 03.2022 – 10.2023       |                        |
| 2     | Написання розділу 1. Огляд літератури  | до 02.2023              |                        |
| 3     | Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень   | 01.02.2023- 01.04.2023  |                        |
| 4     | Написання розділу 3. Результати досліджень   | 01.04.2023- 01.10.2023  |                        |
| 5     | Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища   | 01.10.2023 – 31.10.2023 |                        |
| 6     | Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку, додатків.                     | 01.11.2023- 01.12.2023  |                        |

Студент

Богдан МИСЬКО

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи

Оксана ГАСЬКЕВИЧ

(підпис)

**УДК 631.8:633.11**

**Оптимізація умов мінерального живлення ячменю ярого на сірому лісовому ґрунті в умовах Західного Лісостепу. Мисько Б. Я.** Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. Дубляни, Львівський НУП, 2024.

73 с. текст. част., 13 табл., 10 рис., 70 джерел

Досліджування впливу різних рівнів мінерального живлення ярого ячменю на його продуктивність проведено впродовж 2022-2023 років в умовах фермерського господарства “\*\*\*\*” Золочівського району Львівської області на сірому лісовому ґрунті. Метою досліджень було встановити оптимальну норму мінеральних добрив, за якої формується висока врожайність та якість зерна ячменю, а також підтримується бездефіцитний баланс поживних елементів у ґрунті.

Полеві дослідження закладено за такою схемою: 1. Контроль – без добрив; 2.  $N_{45}P_{30}K_{30}$ ; 3.  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові; 4.  $N_{60}P_{45}K_{45}$ . Агротехніка вирощування загальноприйнята для зони Лісостепу України. У досліді використано середньостиглий сорт ярого ячменю Фокус зернового напрямку використання.

Встановлено, що внесення мінеральних добрив забезпечує кращі умови росту та розвитку рослин, що зумовлює зростання показників індивідуальної продуктивності рослин. Це супроводжується зростанням врожайності зерна. Найкращі показники структури врожаю та найбільшу кількість зерна (46,2 ц/га) отримано за норми удобрення  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові. Зазначена норма добрив забезпечує найвищий вміст білка у зерні – 12,2%, збір білка – 5,6 ц/га та крохмалю – 29,1 ц/га.

Найвищий рівень рентабельності (109,8%) та енергетичної ефективності (1,95) простежується при поєднанні внесення добрив у кількості  $N_{45}P_{30}K_{30}$  з підживленням посівів мікродобривом Найс Зернові. Максимальний чистий прибуток, який забезпечила така схема удобрення, становить – 17652 грн/га.

При вирощуванні ярого ячменю Фокус зернового напрямку використання на сірому лісовому ґрунті Західного Лісостепу доцільно вносити мінеральні добрива у кількості  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + мікродобриво Найс Зернові. За такої схеми удобрення одержано найкращі показники урожайності і якості продукції.

## З М І С Т

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ВСТУП .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>Розділ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ ТА СПОСОБИ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ (огляд літератури) .....</b>                             | <b>8</b>  |
| 1.1 Ярий ячмінь як біологічний вид .....   | 8         |
| 1.2 Вплив агротехнічних заходів на врожайність ярого ячменю .....  | 10        |
| 1.3 Роль мінерального живлення у формуванні продуктивності ярого ячменю .....  | 12        |
| <b>Розділ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ ГОСПОДАРСТВА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ .....</b>                                   | <b>17</b> |
| 2.1. Ґрунтовий покрив господарства та чинники його формування .....  | 17        |
| 2.2. Клімат території та метеорологічні умови періоду досліджень .....   | 19        |
| 2.3. Методика досліджень .....   | 22        |
| 2.4. Агротехніка вирощування ячменю ярого на дослідній ділянці та характеристика сорту .....                                       | 24        |
| <b>Розділ 3. ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ (результати досліджень) .....</b> | <b>26</b> |
| 3.1 Морфологічна будова та фізичні властивості сірого лісового ґрунту .....  | 26        |
| 3.2 Фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту .....  | 29        |
| 3.3 Вплив удобрення сірого лісового ґрунту на показники поживного режиму .....   | 30        |
| 3.4 Ріст та розвиток рослин ярого ячменю за різних норм мінерального живлення .....  | 33        |
| 3.5 Вплив мінерального живлення на елементи структури врожаю ярого ячменю .....  | 35        |
| 3.6 Вплив мінерального живлення на врожайність ярого ячменю .....  | 38        |
| 3.7 Вплив удобрення на якісні показники зерна ярого ячменю Фокус.....  | 40        |
| 3.8 Оцінка ефективності покращення мінерального живлення ярого ячменю .....  | 42        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Розділ 4. ЗАХОДИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ У ГОСПОДАРСТВІ .....</b>   | <b>45</b> |
| 4.1 Охорона ґрунтового покриву.....   | 45        |
| 4.2 Охорона водних ресурсів.....  | 47        |
| 4.3 Охорона атмосферного повітря.....   | 48        |
| 4.4 Охорона флори та фауни та примноження біорозмаїття.....   | 49        |
| <b>Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>   | <b>52</b> |
| 5.1. Стан охорони праці у господарстві .....  | 52        |
| 5.2. Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки<br>при вирощуванні ярого ячменю ..... | 53        |
| 5.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях .....   | 55        |
| <b>ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....</b>  | <b>57</b> |
| <b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК .....</b>   | <b>59</b> |
| <b>ДОДАТКИ .....</b>  | <b>66</b> |
| Додаток А. Технологічна схема вирощування ярого ячменю .....  | 67        |
| Додаток Б. Гранулометричний склад сірого лісового ґрунту .....  | 70        |
| Додаток В. Агрохімічна характеристика сірого лісового ґрунту .....                                      | 71        |
| Додаток Г.1. Математична обробка даних врожайності ярого<br>ячменю за 2022 рік .....                    | 72        |
| Додаток Г.2. Математична обробка даних врожайності ярого<br>ячменю за 2023 рік .....                    | 73        |

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Ярий ячмінь є цінною зерновою культурою, яку вирощують як продовольчу, кормову та технічну культуру. За площами посівів серед хлібних злаків ярого ячменю належить четверте місце у світі. Найбільшими виробниками є США, Канада, Індія, Туреччина, Франція. Валовий збір зерна у 2018/19 рр. становив 130 млн т при середній врожайності 26 ц/га.

Рівень сучасного виробництва ячменю в Україні є нижчим, ніж потреби держави у зерні. Окрім цього можна констатувати й мінливість валового збору зерна за роками, що зумовлено недотриманням технології вирощування ярого ячменю. У зв'язку з цим, дослідження, спрямовані на вдосконалення технології вирощування ярого ячменю є актуальними та сприятимуть отриманню стабільних врожаїв зерна з хорошими якісними показниками.

**Об'єкт досліджень** – показники поживного режиму ґрунту та елементи продуктивності ярого ячменю за різних норм внесення мінеральних добрив.

**Предмет досліджень** – динаміка вмісту NPK у ґрунті впродовж вегетації ярого ячменю, ріст та розвиток рослин, елементи структури врожаю, якісні показники зерна за різних рівнів мінерального живлення.

**Мета досліджень** – вивчення впливу рівня мінерального живлення на формування елементів продуктивності ярого ячменю та поживний режим сірого лісового ґрунту в умовах Західного Лісостепу.

**Завдання**, спрямовані на досягнення поставленої мети:

- дослідити зміни вмісту азоту, фосфору та калію на початку та наприкінці вегетації на різних фонах мінерального живлення ярого ячменю;
- вивчити особливості розвитку рослин ярого ячменю за різних норм удобрення;
- встановити вплив різних норм добрив на елементи структури врожаю та врожайність ярого ячменю;
- проаналізувати вплив удобрення на якісні показники зерна ярого ячменю;
- обґрунтувати економічну та енергетичну доцільність внесення запропонованих норм добрив.

**Методи дослідження**, які використовували для вирішення завдань – польовий (спостереження за розвитком рослин, відбір зразків ґрунту), вимірально-ваговий (показники морфометрії рослин ячменю, величина врожаю), лабораторні (характеристика властивостей ґрунту та якісні показники зерна), статистичний (оцінювання достовірності отриманих даних), розрахункові (розрахунок запасів гумусу, шпаруватості, економічної та енергетичної ефективності обраних норм удобрення).

**Наукова новизна отриманих результатів.** В межах господарства «\*\*\*\*» в умовах Західного Лісостепу вперше досліджено вплив умов мінерального живлення на продуктивність ярого ячменю сорту Фокус. Здійснено комплексну оцінку впливу різних норм добрив та підживлення мікродобривом Найс Зернові на показники врожайності та якості зерна ячменю, а також на поживний режим сірого лісового ґрунту. Визначено економічну доцільність застосування різних норм мінеральних добрив та мікродобрив на сірому лісовому ґрунті під посів ярого ячменю.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в обґрунтуванні найбільш оптимальної норми удобрення ярого ячменю сорту Фокус на сірому лісовому ґрунті в умовах Західного Лісостепу, яка забезпечує високу врожайність культури та формування зерна з добрими якісними показниками. Рекомендована норма удобрення дає змогу оптимізувати технологію вирощування ярого ячменю та може бути застосована у господарствах зі схожими ґрунтово-кліматичними умовами.



## РОЗДІЛ 1

### ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ ТА СПОСОБИ ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ (огляд літератури)

#### 1.1. Ярий ячмінь як біологічний вид

Ячмінь, латинська назва *Hordeum sativum lessen*, є представником родини тонконогових. За особливостями будови колоса ячмінь поділяють на дворядний, проміжний та багаторядний. Найбільше промислове значення мають дворядний та багаторядний підвиди, які у свою чергу поділяють на ярі та озимі [63].

Ярий ячмінь добре пристосований до довгого світлового дня та досягає найшвидше серед інших зернових культур. Є samozапильною культурою. Рослини у висоту сягають до 90 см, мають мичкувату кореневу систему та порожнисте стебло. При проростанні зерна з'являються зародкові корінці, кількість яких становить від 4 до 7. Листки сягають довжини до 30 см, є ширшими, ніж у пшениці. Колос, довжиною близько 10 см, складається з окремих колосків. Кожен колосок – одноцвіт. Квітки ячменю двостатеві. Плодом ячменю є зернівка. У розвитку рослин ячменю виділяють фази проростання насіння, сходів, кущення, виходу в трубку, цвітіння, колосіння, досягання [36].

Проростання насіння відбувається через 7–8 днів після висівання та закінчується появою сходів. Найкраще проростання та поява сходів відбуваються за температури повітря +15...+20°C. Водночас, проростання насіння може повільно відбуватися і за температури +1...+2°C, а сходи, що з'являються, можуть витримувати й незначні від'ємні температури [38].

У період кущення розвиваються бічні пагони. Початком цієї фази можна вважати появу 3–4 листків. З появою першого вузла на головному пагоні розпочинається фаза виходу в трубку, яка змінюється фазою колосіння. Для цього періоду характерне активне формування генеративних органів. Фаза цвітіння настає через 4–5 днів після викидання колоса [36, 38]. Коли зав'язується зерно,

основна кількість поживних речовин використовується рослинами для його формування та досягання.

Максимальної продуктивності ярий ячмінь досягає за умови оптимального поєднання природних умов, зокрема, погодних даних та едафічних умов. Стосовно кількості тепла, ярий ячмінь вважають невибагливою культурою. Попри те, що оптимум для проростання насіння становить  $+15...20^{\circ}\text{C}$ , цей процес відбувається і за доволі низьких температур. Сходи можуть витримувати навіть зниження температури до  $-4^{\circ}\text{C}$ . Генеративні органи найкраще формуються за відносно невисоких температур –  $+10...+12^{\circ}\text{C}$ . У період цвітіння, формування та досягання зерна оптимальним температурним показником є  $+18^{\circ}\text{C}$ . Водночас можемо констатувати, що ярий ячмінь є витривалим і до високих температур ( $+38...+40^{\circ}\text{C}$ ).

Невибагливою культура є також до вологи, потреби у якій змінюються залежно від етапу розвитку рослин. Через слабо розвинуту кореневу систему, шкоди посівам можуть завдавати весняні посухи. Також зростає потреба у волозі у другій половині вегетаційного періоду – у час цвітіння та формування зерна. Відповідно, досліді, проведені на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Західного Лісостепу показали, що між кількістю опадів та врожайністю ярого ячменю, як і між сумою активних температур та врожайністю, існує тісний кореляційний зв'язок [70].

Найвищі врожаї ярого ячменю отримують на ґрунтах з високим потенційним рівнем родючості, наприклад на чорноземах. Придатними також є й опідзолені ґрунти. Загалом для посівів ярого ячменю найкраще обирати ґрунт, який має високу водоутримуючу здатність, нейтральну та близьку до нейтральної реакцію середовища, достатній вміст поживних елементів. Ґрунти з низьким рівнем рН, а також ґрунти піщаного гранулометричного складу або ж, навпаки, сильно ущільнені та здатні до запливання вважають мало придатними для вирощування ярого ячменю. Підвищені вимоги до кількості доступних елементів живлення зумовлені тим, що коренева система рослин поглинає малорозчинні сполуки у незначній кількості, а потреби ячменю в поживних речовинах є вищими, ніж у

інших зернових [36, 38]. У зв'язку з цим вивчення способів оптимізації поживного режиму ґрунту під посівами ярого ячменю є актуальними.

## 1.2. Вплив агротехнічних заходів на врожайність ярого ячменю

Продуктивність ярого ячменю суттєво залежить від правильно підібраних елементів технології вирощування. Зокрема, значний вплив мають як правильно підібраний сорт, так і обробіток ґрунту, норма та терміни посіву, використання добрив, позакореневих підживлень тощо. Ті чи інші заходи повинні враховувати природні умови території вирощування культури, а відтак, можуть коливатися в широкому діапазоні (наприклад, норма висіву може змінюватися в межах 3–6 млн схожих насінин на 1 га). В складних умовах сьогодення дослідники розглядають можливість впроваджувати у виробництво адаптовані сорти з підібраними власне для них технологічними заходами по вирощуванню [57].

Щодо **обробітку ґрунту**, то багато дослідників вважають, найкраще проводити оранку восени (глибина 20–25 см), попередньо провівши за потреби лущення. Такий обробіток забезпечує легше проникнення коріння вглиб ґрунту, а також оптимальне накопичення вологи в осінньо-весняний період. Натомість дискування, навпаки, є причиною того, що кореневі системи рослин розміщуються ближче до поверхні. Відтак, рослини стають більш залежними від опадів та кількості вологи, що затримується у верхньому шарі. В умовах посушливого клімату, як у південних областях України, втрати врожаю при мілкому обробітку можуть становити 2,1–3,2 ц/га, порівняно з оранкою [62]. Оптимальним часом проведення оранки восени є вересень–початок жовтня. Весняна оранка також є менш ефективною, порівняно з осінньою, оскільки втрати врожаю можуть становити 10–30% [41].

За даними порівняння оранки та чизельного обробітку, проведеного Інститутом рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ, врожайність ярого ячменю за чизелювання була нижчою (3,09–3,42 т/га), порівняно з оранкою (3,46–4,03 т/га) [41].

Передпосівний обробіток ґрунту передбачає проведення боронування в 1–2 сліди та через декілька днів культивування з боронуванням. проводити операції потрібно тоді, коли ґрунт досягнув стану фізичної стиглості.

Вибір **попередника** має менший вплив на продуктивність культури, порівняно з добривами чи підбором сортів, проте за умов нестійкого зволоження роль попередників посилюється [66]. Рекомендовано, щоб після попередника залишалося чисте поле, оскільки ячмінь має невисоку конкурентну здатність з бур'янами. Кращим варіантом є зернобобові культури. Не раціонально вирощувати його після колосових культур та тих, які сильно висушують ґрунт (соняшник, ріпак). Незадовільними попередниками у зоні Лісостепу вважають озимий ячмінь та овес, через загрозу поширення спільних хвороб. Саме з цієї ж причини ці культури слід розмежовувати у просторі при одночасному висіванні у сівозміні [25, 35].

Дослідженнями лабораторії рослинництва і сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ встановлено, що вищий врожай отримують при висіванні ярого ячменю після цукрових буряків (2,65–2,75 т/га), порівняно з кукурудзою на зерно (1,94–2,01 т/га) та соєю (2,12–2,44 т/га) [41].

**Норма висіву** насіння впливає на формування оптимальної густоти стояння рослин. У дослідженні, проведеному у лівобережній частині Лісостепу, встановлено, що норма висіву насіння мала більший вплив на врожайність, ніж позакореневе підживлення. Оптимальною нормою на чорноземі типовому була кількість 5 млн/га насінин, яка забезпечила приріст врожаю на рівні 11% [57]. Дослід, проведений на чорноземі опідзоленому Західного Лісостепу показав, що коефіцієнт продуктивного куціння знижуються при збільшенні норми висіву ярого ячменю (1,67–2,05 – при нормі висіву 3 млн насінин на 1 га та 1,18–1,49 – при 5,5 млн/га насінин) [6]. Статистичні дані, отримані у цьому досліді свідчать, що частка впливу на врожайність ячменю ярого погодних умов була найвищою та становила 55%, сорту – 26%, норми висіву – 17%. Натомість, у східній частині Лісостепу на чорноземі опідзоленому кількість продуктивних стебел зростала при збільшенні норми висіву від 3 до 5 млн/га схожих насінин, та зменшувалася при подальшому збільшенні норми висіву [5]. Водночас, такий показник як кількість зерен у колосі, знижувався від норми висіву 3 млн/га насінин (15,1–18,7 шт.) до 7 млн/га (13,0–17,2 шт.). Відповідно, зменшувалася й маса зерна з одного колоса. Максимальний врожай було отримано за норм висіву 5-6 млн/га схожих насінин.

Висівають ярий ячмінь зазвичай рядковим способом з шириною міжрядь 15 см, також поширеним є вузькорядний спосіб. Глибина загортання насіння не повинна перевищувати 5-6 см, оскільки при глибшому потраплянні насіння період проростання стає довшим, насіння пошкоджується збудниками хвороб.

Важливо проводити сівбу в оптимальний термін, оскільки запізнення з посівом може призвести до втрати від 4–6 (у роки зі сприятливими погодними умовами) до 10–14 ц/га (у посушливі роки) зерна. Перед сівбою насіння протруюють для захисту від хвороб, на вітчизняному ринку є широкий вибір препаратів (наприклад, Вітавакс, дерозал, цензор FS та інші). необхідність протруєння зумовлена тим, що хвороби рослин можуть призвести до втрати 20–40% врожаю [23].

Для зберігання вологи у ґрунті після висіву насіння проводять коткування.

Щоб зменшити втрати врожаю, посіви обробляють засобами захисту рослин - інсектицидами (наприклад, Золон, Нурелл Д, Ф'юрі), фунгіцидами (Альто Супер, Тюдор, Амістар Екстра та ін.), проводять боротьбу з бур'янами (Лонтрел, Агрітокс, Калібр, Базагран, Хармоні та ін.). Ефективність застосування інтегрованої системи захисту посівів ярого ячменю доведена у досліді, закладеному на чорноземі типовому у східній частині лісостепової зони України. За мінімальну систему захисту у досліді було обрано лише передпосівну обробку насіння, за інтегровану – поєднання обробки насіння та обприскування посівів пестицидами. Приріст врожаю за інтегрованої системи захисту на фоні внесення різних норм мінеральних добрив складав 0,95 – 1,15 т/га [34]. Також досліді, проведені у Німеччині компанією BASF, показали, що правильний фунгіцидний захист рослин ярого ячменю дозволяє втричі зменшити кількість мінеральних добрив для отримання тієї ж кількості зерна [43].

### **1.3. Роль мінерального живлення у формуванні продуктивності ярого ячменю**

Використання мінеральних добрив під посіви ярого ячменю позитивно впливає на продуктивність культури у різних ґрунтово-кліматичних зонах та на ґрунтах з різним рівнем родючості. Для формування 1 ц зерна ярий ячмінь потребує приблизно стільки ж поживних речовин, що й інші зернові культури, а саме: 2,5–

3,0 кг Нітрогену, 1,0–1,5 кг Фосфору, 2,0–2,5 кг Калію. Характерним є нерівномірне поглинання різних елементів живлення впродовж вегетації. Критичними періодами щодо забезпечення рослин ячменю елементами живлення є кушніння - вихід в трубку та закладання, формування і наливу зерна [1].

Позитивний вплив внесення мінеральних добрив підтверджений чисельними дослідженнями [8, 14, 28]. Наприклад, помірна кількість добрив ( $N_{30}P_{30}$  і  $N_{45}P_{30}$ ) сприяє збільшенню врожаю залежно від способу обробітку на 37 (полицевий обробіток) – 43% (безполицевий обробіток). При цьому зростає також маса 1000 зерен, покращуються хімічні показники зерна [22].

Для ячменю рекомендовано вносити повне мінеральне добриво. Добрі результати забезпечує припосівне внесення добрив у рядки у вологий ґрунт. Ярий ячмінь також добре реагує на післядію добрив. Якщо органічні та мінеральні добрива вносили під попередник, то врожай ячменю може сягати 40–50 ц/га без додаткового удобрення. Також реакція на добрива залежатиме від сортових особливостей ячменю.

За рахунок внесення азотних добрив збільшується площа листкової поверхні та зростає фотосинтетичний потенціал рослин, збільшується кількість продуктивних стебел. Це, відповідно, підвищує врожайність культури [68, 69]. Наприклад, внесення мінеральних добрив у кількості  $N_{60}P_{90}K_{90}$  дозволяє отримати додатково 5 ц/га зерна. Норма внесення азоту на добре окультурених ґрунтах становить 45–60 кг/га. Частина азотних добрив у зоні Лісостепу вносять під передпосівну культивуацію, а решту – у підживлення.

Фосфор у достатніх кількостях підвищує кушність рослин, пришвидшує досягання, позитивно впливає на якісні показники зерна. Підвищені норми фосфору сприяють збільшенню вмісту білка у зерні. Під ярий ячмінь рекомендовано вносити 40–100 кг фосфору [4].

Калій сприяє більшій виповненості зерна, робить рослини стійкішими до вилягання та ураження хворобами. рослини, забезпечені калієм, краще витримують посухи. Норма калію для ячменю становить 60–120 кг/га. Фосфорні та калійні добрива вносять під основний обробіток ґрунту повністю. При цьому дослідники

ззначають, що внесення лише фосфорних або лише калійних добрив під ярий ячмінь поступається за ефективністю як повному мінеральному добриву, так і внесенню лише азотних добрив [34].

Щодо рекомендованої кількості внесення добрив, її потрібно добирати відповідно до конкретних умов та сортів. Адже, як зазначає О. Лень, збільшення врожаю зерна ярого ячменю при збільшенні норми внесення добрив не завжди супроводжується аналогічним зростанням окупності внесення додаткового кілограма діючої речовини добрив [34].

Важливу роль у технології вирощування ярого ячменю відіграють позакореневі підживлення. Наприклад, вивчення впливу позакореневого підживлення проводили на чорноземі типовому Лівобережного Лісостепу, використовували препарати кристалон спеціальний та біопрепарат Агро ЕМ. За результатами досліджень встановлено, що приріст врожаю зерна ярого ячменю при застосуванні позакорневих підживлень становить 5%. Серед елементів структури врожаю найбільший вплив вони мали на масу зерна головних і бічних пагонів [57].

З метою зменшення хімічного навантаження на довкілля при вирощуванні ярого ячменю використовують мікродобрива та регулятори росту, як елементи екобезпечних та ресурсощадних технологій [61, 67]. Ці препарати інтенсифікують біохімічні процеси у рослинах, сприяють підвищенню показника польової схожості, формуванню більшої кількості продуктивних стебел. Приріст врожаю при цьому може становити 0,3–0,4 т/га [54]. Регулятори росту є відносно недорогими препаратами, тому без суттєвого зростання витрат та без зміни технологічних операцій підвищують на 15–20% кількість вирощеного врожаю та значно покращують якість отриманої продукції [29]. У дослідях, проведених в умовах Західного Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті, було встановлено, що обробка насіння регуляторами росту рослин (Вимпел–К та Оракул насіння) сприяє збільшенню кількості насінин, що проросли на 4–6%. Поєднання допосівної обробки насіння та обробки посівів препаратом Вимпел–К та Оракул мультикомплекс подовжує період вегетації ярого ячменю, підвищує коефіцієнт продуктивного кушення (на 10–30%), стійкість рослин до ураження хворобами,

забезпечує приріст врожаю на рівні 6,2–11,2 ц/га (залежно від кількості обприскування) [60].

Позитивні результати застосування регуляторів росту було отримано також у виробничому досліді з використанням біостимулятора Гумат К/Na та мікроелементів. Врожайність зерна зростала на 17% за умови обробки насіння, та на 35% – за поєднання обробки насіння та обприскування посівів у вегетаційний період [18].

Досліди, проведені в умовах посушливого клімату степової зони засвідчили, що використання регуляторів росту (Фреш Енергія та Фреш Флорід, Органік Д2–М) дозволило зменшити використання ґрунтової вологи рослинами за період вегетації майже на третину, при цьому врожайність становила 3,4–3,6 т/га [30]. Відповідно, в умовах зміни клімату та посух, що почастишали останніми роками і в зона Лісостепу, такі заходи також будуть доцільними. Позакореневе підживлення зазначеними біопрепаратами сприяло збільшенню кількості продуктивних стебел, довжини колоса та його озернення.

Перспективним елементом технології вирощування ярого ячменю є застосування мікробних препаратів. Їх створюють на основі мікроорганізмів, які, з одного боку, посилюють фіксацію азоту, розчинність сполук фосфору у ґрунті, тобто покращують умови живлення рослин, а з іншого, стимулюють утворення амінокислот та інших сполук, які підвищують стійкість рослин до хвороб та несприятливих зовнішніх чинників, тобто їхній вплив є комплексним [20, 33]. Мікроорганізми, що потрапляють до ризосфери з мікробними препаратами, мобілізують поживні речовини та покращують їх засвоєння рослинами, тому, як стверджують деякі дослідники, внесення достатньої кількості мінеральних добрив без розвинутої мікробіоти не дасть змоги реалізувати потенціал продуктивності рослин у повній силі [50]. За даними А. Д. Гирки та співавторів [12], обробка насіння ярого ячменю препаратом поліміксобактерин підвищувала врожайність культури майже на 10%, а поєднання такої обробки з подальшим внесенням мікродобрива Реаком, збільшувало приріст врожаю зерна до 19%, тобто, майже вдвічі. Застосування мікробних препаратів (фосфоентерин, мікрогумін,



ризоентерин) на чорноземі звичайному дозволило збільшити врожайність ярого ячменю на 0,9–4,2 ц/га [45].

Біологічні препарати мають позитивний вплив не лише на кількість отриманого зерна, але й на його якісні показники. Зокрема, за даними Л. І. Коноваленко та співавторів, обробка насіння препаратом Агростимулін (або ж використання препаратів Мікрогумін + Агростимулін для інокуляції насіння та обприскування посівів) збільшувала вміст білка у зерні на 0,84% [32]. Підвищення вмісту сирії клейковини на 1,3–2,0% було також зафіксовано при використанні регуляторів росту на основі тритерпенової кислоти [17].

Отже, аналізуючи результати досліджень впливу різних елементів технології вирощування на продуктивність ярого ячменю, можемо констатувати, що мінеральне живлення є одним з головних чинників, що визначають величину майбутнього врожаю зерна. Водночас, добір оптимальної схеми мінерального живлення залежить від сорту та конкретних умов вирощування, тому представлені дослідження є актуальними.

## РОЗДІЛ 2

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ ГОСПОДАРСТВА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДУ

Вивчення впливу мінерального живлення на показники продуктивності ячменю ярого проводили в межах господарства “\*\*\*\*” (с. \*\*\*\* Золочівського району Львівської області). Господарство створене у 2009 р. та спеціалізується на вирощуванні зернових культур. Площа господарства становить 140 га. Структуру посівних площ наведено у таблиці 2.1.

**Таблиця 2.1 – Структура посівних площ ФГ “\*\*\*\*”**

| № п/п | Культура               | 2022 р.   |       |
|-------|------------------------|-----------|-------|
|       |                        | Площа, га | %     |
| 1     | Загальна посівна площа | 125       | 100,0 |
| 2     | Пшениця озима          | 45        | 36,0  |
| 3     | Ячмінь ярий            | 25        | 20,0  |
| 4     | соя                    | 25        | 20,0  |
| 5     | Картопля               | 15        | 12,0  |
| 6     | пшениця яра            | 15        | 12,0  |

Господарство має зручне розташування по відношенню до транспортних шляхів, добре сполучення з обласними центрами: до Львова – 112 км, до Тернополя – 64 км, до Рівного – 141 км. Це сприяє швидкій та зручній реалізації вирощеної продукції.

### 2.1. Ґрунтовий покрив господарства та чинники його формування

Територія господарства розташована в межах агроґрунтової провінції Західного Лісостепу [2]. На формування ґрунтового покриву вплинув комплекс природних умов, таких як ґрунтоутворні породи та рельєф, рослинність, клімат.

Ґрунтотворні породи представлені, здебільшого, відкладами антропогенного віку, для яких характерна неоднорідність будови та коливання потужності відкладів. Головними ґрунтотворними породами у межах досліджуваної території є верхньочетвертинні лесоподібні суглинки еолово-делювіального походження. Лесові відклади характеризуються однорідним палевим або сіруватим забарвленням, є вертикально-тріщинуватими, макропористими, містять карбонати. Потужність їх сягає 6–8 метрів. На річкових заплавах ґрунти формуються на алювіальних відкладах. Незначні площі займають ґрунти, сформовані на елювії щільних карбонатних порід [10].

Рельєф території представлений поєднанням хвилястих вододілів, схилових територій та долин невеликих річок. На вододільній поверхні припадає близько чверті усієї території. Схили мають різну крутизну (від пологих 1–2 до крутих – понад 5). Схили часто розчленовані улоговинами стоку, балками, які є результатом розвитку процесів водної ерозії. Наявність лінійних форм рельєфу в межах схилів утруднює обробіток ґрунту та посилює строкатість ґрунтового покриву, що має негативний вплив на врожайність культур, які вирощують у господарстві.

Для природної рослинності досліджуваної території характерне поєднання мішаних лісів (дубово-грабово-соснових, грабово-соснових) та залишків остеповілих лук. Лісові формації займають до 9% площі території, значні площі, вкриті в минулому природною рослинністю, перетворена на агроценози [21]. Значні площі займають болотні угіддя (близько 10% території). Приурочені вони, здебільшого, до долин малих річок. Лучна рослинність представлена переважно різнотравними та різнотравно-осоковими формаціями. Торфовища низинного походження.

Домінування в минулому лісової рослинності у поєднанні з карбонатними ґрунтотворними породами зумовило розвиток дернового та пригніченого підзолистого процесів ґрунтотворення. відповідно у ґрунтовому покриві фоновими є опідзолені ґрунти – сірі лісові, темно-сірі опідзолені, чорноземи опідзолені. Компонентний склад ґрунтового покриву досліджуваного господарства представлено на рисунку 2.1.



**Рисунок 2.1 – Частка ґрунтів (%) у складі ґрунтового покриву ФГ “\*\*\*\*”**

Загалом переважають ґрунти, що мають середній та вище середнього рівень природної родючості та за умови доброго окультурення забезпечують отримання високих врожаїв районованих сільськогосподарських культур.

## **2.2. Клімат території та метеорологічні умови періоду досліджень**

Для території Львівської області є характерним помірний вологий клімат, з м’якою зимою, не тривалими морозами, частими відлигами, нежарким літом, значними опадами, затяжними весною і осінню. Кліматичні показники формуються переважно під впливом континентальної помірної повітряної маси. Коливання метеорологічних умов відбуваються внаслідок вторгнення помірного морського, арктичного (морського та континентального), тропічного (морського та континентального) повітря. Відтак у різні пори року можемо спостерігати різкі похолодання або ж, навпаки, потепління, які впливають на врожайність сільськогосподарських культур.

Показники термічного режиму впродовж періоду досліджень наведено у таблиці 2.2. За даними багаторічних спостережень найхолоднішим місяцем є січень з температурою повітря  $-3,9^{\circ}\text{C}$ , найтеплішим – липень ( $+18,2^{\circ}\text{C}$ ). У 2022 р. відчутне перевищення над середніми багаторічними показниками спостерігалось у зимові

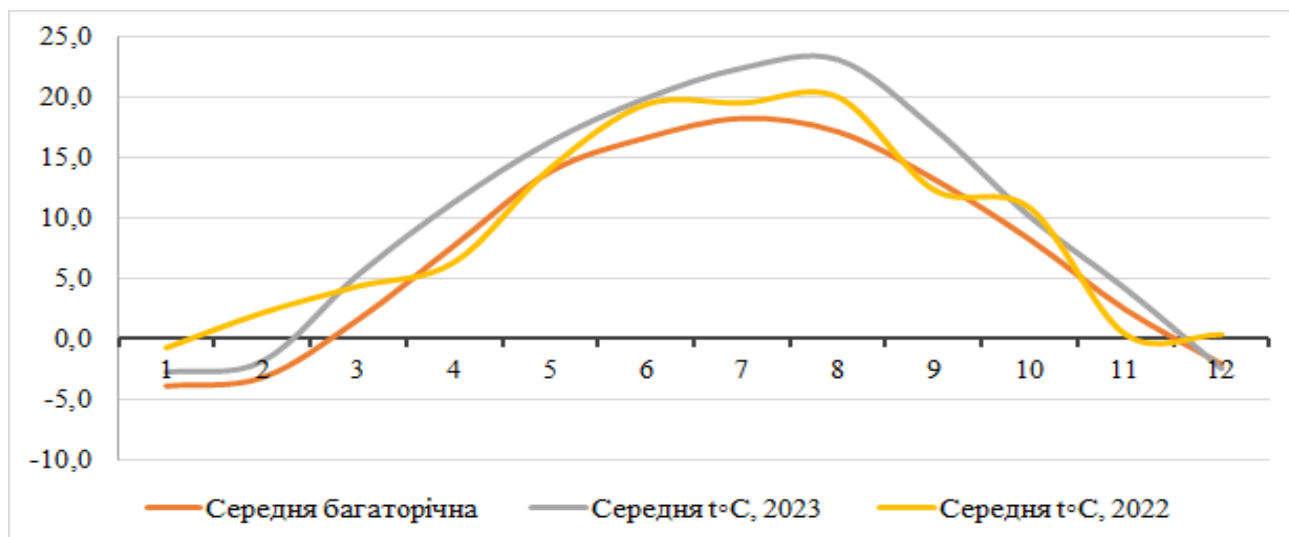
місяці та влітку. Весною показники температури повітря були близькими до норми з незначними відхиленнями. Січень, з середньомісячною температурою повітря – 0,8°C був найхолоднішим місяцем, серпень (+20,0°C) – найтеплішим.

**Таблиця 2.2 – Показники термічного режиму періоду досліджень (мс  
Золочів)**

| Місяць | Середня багаторіч. | 2022        |         |         | 2023        |         |         |
|--------|--------------------|-------------|---------|---------|-------------|---------|---------|
|        |                    | Середня t°C | Max t°C | Min t°C | Середня t°C | Max t°C | Min t°C |
| 1      | -3,9               | -0,8        | 9,4     | -17,2   | -2,7        | 4,3     | -11,4   |
| 2      | -3,2               | 2,1         | 9,8     | -7,6    | -1,8        | 6,4     | -16,0   |
| 3      | 1,6                | 4,3         | 18,3    | -7,9    | 5,4         | 18,4    | -5,6    |
| 4      | 7,7                | 6,3         | 18,7    | -3,7    | 11,4        | 23,4    | 0,0     |
| 5      | 13,8               | 14,1        | 27,3    | 0,8     | 16,4        | 26,8    | 0,0     |
| 6      | 16,6               | 19,4        | 33,0    | 6,8     | 20,0        | 29,4    | 3,0     |
| 7      | 18,2               | 19,5        | 32,7    | 8,0     | 22,5        | 33,0    | 10,1    |
| 8      | 17,1               | 20,0        | 30,0    | 10,2    | 23,2        | 34,1    | 10,2    |
| 9      | 13,2               | 12,3        | 21,3    | 2,4     | 17,5        | 29,5    | 3,2     |
| 10     | 8,2                | 10,8        | 26,2    | 0,1     | 10,2        | 27,0    | -4,8    |
| 11     | 2,4                | 0,3         | 2,7     | -1,4    | 4,2         | 18,2    | -13,4   |
| 12     | -2,1               | 0,3         | 10,9    | -10,4   | -2,4        | 3,7     | -7,8    |

Відтак, впродовж 2023 р. в усі місяці середньомісячні температури повітря були вищими, ніж багаторічна норма (за винятком грудня). Максимальне відхилення спостерігалось у літні місяці (рис. 2.2). Тенденційно, січень також був найхолоднішим місяцем, проте найтеплішим був серпень.

В обидва роки спостерігаємо значні відхилення від середніх температур. Тобто, у зимові місяці спостерігається підвищення температури вище 0°C, а влітку - вище +30°C. Натомість, короточасні зниження температури нижче 0°C можливі у період з жовтня по квітень (див. табл. 2.2).



**Рисунок 2.2. – Розподіл середньомісячних температур досліджуваної території**

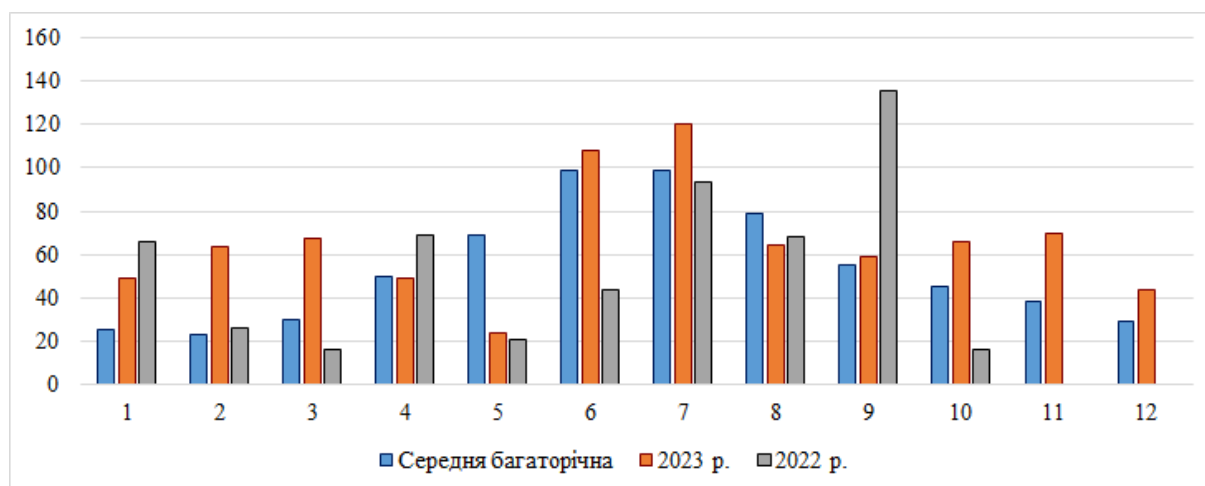
За рівнем зволоження територія досліджень належить до зони надлишкового зволоження, середній багаторічний коефіцієнт зволоження перевищує 1 [21]. Річна сума опадів, за даними багаторічних спостережень, становить 641 мм. Проте впродовж останніх років спостерігаються значні коливання рівня зволоження за місяцями, а тому й річна сума опадів відхиляється від середнього багаторічного показника (табл. 2.3, рис. 2.3).

**Таблиця 2.3. – Середньомісячні суми опадів (мс Золочів)**

| Місяці | Середня багаторічна, мм | 2022 р. | 2023 р. |
|--------|-------------------------|---------|---------|
| 1      | 25                      | 66      | 49      |
| 2      | 23                      | 26      | 64      |
| 3      | 30                      | 16      | 68      |
| 4      | 50                      | 69      | 49      |
| 5      | 69                      | 21      | 24      |
| 6      | 99                      | 44      | 108     |
| 7      | 99                      | 94      | 120     |
| 8      | 79                      | 68      | 65      |
| 9      | 55                      | 136     | 59      |
| 10     | 45                      | 16      | 66      |
| 11     | 38                      | 0       | 70      |
| 12     | 29                      | 0       | 44      |

До прикладу, у 2022 р. річна сума опадів становила 553 мм, тобто рік був сухішим, ніж зазвичай. У 2023 р., навпаки, річна сума опадів є вищою від середньої багаторічної (783 мм).

У 2022 р. значно менша місячна кількість опадів випадала в березні, травні-червні. Достатня кількість опадів взимку та у квітні сприяла накопиченню запасів вологи у ґрунті, що частково компенсувало травневий дефіцит.



**Рисунок 2.3 – Розподіл кількості опадів за місяцями**

У 2023 р. зимові місяці та березень також були достатньо вологими, а у квітні кількість опадів була близькою до норми. Липень і серпень були за сумою опадів були вологішими (108-120 мм). Надлишок опадів дещо сповільнив досягання насіння та збирання врожаю.

Загалом, температурний режим та режим зволоження впродовж досліджуваного періоду були сприятливими для вирощування ярого ячменю.

### 2.3. Методика досліджень

Вивчення впливу мінерального живлення на врожайність ярого ячменю проводили на сірому лісовому ґрунті. Схема дослідження складалася з таких варіантів:

1. Контроль – без добрив;
2.  $N_{45}P_{30}K_{30}$ ;
3.  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові;
4.  $N_{60}P_{45}K_{45}$

Повторність дослідження – трикратна. Площа посівної ділянки – 100 м<sup>2</sup>, облікової – 70 м<sup>2</sup>. Спосіб розміщення ділянок – послідовний.

У досліді калійне (калімагnezія) та фосфорне (суперфосфат) добриво вносили під основний обробіток ґрунту (восени). Азотне добриво вносили у передпосівний обробіток ґрунту – аміачна селітра (34% д.р.).

На ділянці варіанту 3, на фоні внесення мінеральних добрив  $N_{45}P_{30}K_{30}$  додатково проводили підживлення посівів ярого ячменю мікродобривом Найс Зернові. Обробку здійснювали двічі – у фазі кушення (витрата препарату – 0,5 л/га), та у фазу прапорцевого листка (1,5 л/га).

Мікродобриво Найс Зернові призначене для зернових колосових культур. Внесення мікродобрива Найс Зернові у період кушення забезпечує ефективніше використовувати азотних добрив рослинами, завдяки чому закладаються повноцінні генеративні органи і, як результат, зростає кількість колосків у колосі. Застосування в фазах прапорцевого листка – колосіння оптимізує процес фотосинтезу з подальшою трансформацією пластичних речовин в зернівки.

**Таблиця 2.4 – Склад мікродобрива Найс Зернові**

|     | N   | SO <sub>3</sub> | MgO | B    | Fe  | Zn   | Mn | Cu | Mo   | Щільність, г/см <sup>3</sup> |
|-----|-----|-----------------|-----|------|-----|------|----|----|------|------------------------------|
| %   | 10  | 8               | 3,5 | 0,07 | 0,3 | 0,75 | 1  | 1  | 0,02 | 1,29                         |
| г/л | 129 | 103             | 45  | 1    | 4   | 10   | 13 | 13 | 0,03 |                              |

Поєднання марганцю та міді активізує синтез лігніну, який відіграє важливу роль у захисті від патогенів (збудників хвороб борошнистої роси, іржі та ін.), а також сприяє підвищенню стійкості рослин до вилягання.

Лабораторні дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик. Зразки ґрунту відбирали та готували до аналізів за методикою, закріпленою у ДСТУ ISO 11464–2001 [3, 48]. У відібраних зразках ґрунту визначали гранулометричний склад, загальні фізичні властивості (щільність твердої фази, щільність будови, загальну шпаруватість), вміст гумусу, кислотність обмінну та гідролітичну, суму ввібраних основ. Для характеристики поживного режиму визначали лужногідролізований азот (методом Корнфільда), вміст рухомого фосфору та калію (за Чириковим в модифікації ННЦ ІГА).

Продуктивність колоса характеризували за такими показниками: довжина колоса, кількість колосків у колосі, маса зерна з 1 колоса. Для обліку величини врожаю проводили зважування зерна, зібраного з кожної ділянки окремо.



Отриману величину перераховували на площу 1 га. Для оцінювання якісних показників зерна ярого ячменю проводили визначення вмісту білка (за Бернштейном), крохмалю (за Еверсом).

Достовірність отриманих даних перевіряли методом дисперсійного аналізу з визначенням найменшої істотної різниці між варіантами. Для оцінювання економічної ефективності пропонованих норм мінерального живлення розраховано величину чистого прибутку та рівень рентабельності для кожного варіанту (за методикою кафедри статистики і аналізу ЛНАУ).

#### **2.4. Агротехніка вирощування ячменю ярого на дослідній ділянці та характеристика сорту**

Ярий ячмінь на ділянках досліду вирощували з використанням агротехніки, традиційної для умов Західного Лісостепу. Попередником ячменю у досліді була соя. Для підготовки ґрунту на початку жовтня було проведено зяблеву оранку на глибину 22–25 см. Під основний обробіток внесено повні норми фосфорних та калійних добрив згідно зі схемою досліду.

Передпосівний обробіток розпочали, коли ґрунт досягнув стану фізичної стиглості. Він полягав у боронуванні на глибину 10–14 см та подальшій культивації з боронуванням на глибину загортання насіння (3–4 см). Під культивацію вносили азотні добрива відповідно до схеми досліду.

Для посіву використовували якісне кондиційне насіння. Насіннєвий матеріал протруювали препаратом з фунгіцидною дією Максим Форте 050 FS (витрата 1,5–2,0 л/т насіння) для захисту від сажкових хвороб, гнилей, борошнистої роси.

Ярий ячмінь висівали вузькорядним способом з використанням сівалки СЗУ-3,6. Норма висіву насіння становила 4,5 млн/га насінин. Сівбу проводили 1–5 квітня.

Дослід проводили з використанням сорту ярого ячменю Фокус. Країна походження – Німеччина. Сорт зернового напрямку використання. Внесений до державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2018 році [24]. Рекомендованими зонами вирощування є Полісся та Лісостеп.

Вегетаційний період ячменю Фокус триває 83–87 днів. Рослини сягають висоти 51,7–60,4 см. Характеризується високою стійкістю вилягання та обсипання – 8-9 балів. Стійкість проти посухи становить 7–9 балів. Стійкість до таких хвороб як борошниста роса та гельмінтоспоріоз також на рівні 8–9 балів, Стійкість проти сажки – 9 балів.

Усереднена врожайність за 5-річний період для лісостепової зони становить 41,9 ц/га, при цьому максимальні показники сягають 57 ц/га. Маса 1000 зерен 51,7–60,4 г, Вміст білка у зерні 12,0–12,2%, вирівняність зерна – 91–97,3%.

Система захисту ярого ячменю поєднувала обробку посівів гербіцидами, фунгіцидами та інсектицидами:

- від бур'янів – Лінтур (однорічні та багаторічні дводольні бур'яни, в тому числі й стійкі до групи 2,4-D, 0,12 кг/га у фазі 1–4 листків) + логран (однорічні та деякі багаторічні дводольні бур'яни, витрата 0,01 кг/га у фазі куціння);
- від хвороб Амістар Екстра (іржа, борошниста роса, септоріоз, плямистості, 0,75 л/га);
- від шкідників Карате Зеон (клоп, шкідлива черепашка, п'явиці, трипси, злакові мухи, попелиці, 0,2 л/га).

Збір ячменю проводили у фазі повної стиглості методом прямого комбайнування.

### РОЗДІЛ 3

## ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ГРУНТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ (результати досліджень)

### 3.1. Морфологічна будова та фізичні властивості сірого лісового ґрунту

Сірі лісові ґрунти утворилися внаслідок поєднання дернового процесу, опідзолення та лесиважу. Дерновий процес під широколистяною рослинністю розвивається інтенсивніше, порівняно з зоною мішаних лісів, у колообіг залучено більшу кількість зольних елементів, формується потужніший гумусовий горизонт. Підзолистий процес, навпаки, сповільнений, внаслідок вищої зольності рослинних решток та наявності карбонатів у ґрунотвірній породі. Відповідно значна частина органічних кислот (у першу чергу фульвокислот) зв'язуються у ґрунті у вигляді солей, відтак, мінеральна частина ґрунту зазнає меншого руйнування. Лесиваж проявляється у переміщенні частинок мулистої фракції вниз за профілем без хімічного перетворення. Результатом взаємодії цих процесів є формування профілю, диференційованого за елювіально-ілювіальним типом.

Морфологічну будову сірого лісового ґрунту описано на основі розрізу, закладеного на слабохвилястому вододілі. Поверхня ґрунту – грудкувата. Глибина розрізу – 130 см, потужність гумусового горизонту 36 см. Поява плям оглеєння – з 62 см.

- HEop** - гумусово-елювіальний орний горизонт, однорідного сірого кольору, свіжий, добре вираженої грудкуватої структури, легкосуглинковий, ущільнений, слабкі на гранях агрегатів помітна присипка SiO<sub>2</sub>, пронизаний корінцями рослин, є червоточини, копроліти, перехід до HEп/ор помітний за щільністю;
- 0–25 см**
- HEп/ор** - гумусово-елювіальний підорний горизонт, сірого забарвлення, вологий, грудкуватої структури, легкосуглинковий, щільний, білясті плями присипки SiO<sub>2</sub>, ходи черв'яків, корені рослин, перехід до Ihe ясний за кольором та структурою;
- 25–36 см**

***Ihe*** - ілювіальний слабогумусований, слабоелювійований горизонт, **36–62 см** сірого кольору з вираженим бурим відтінком, вологий, грудкувато-горіхуватої структури, легкосуглинковий, ущільнений, на гранях агрегатів натіки гумусових речовин, у верхній частині помітна незначна кількість плям присипки  $\text{SiO}_2$ , корінці рослин, ходи черв'яків, перехід до *Igl* ясний за кольором, щільністю та структурою;

***Igl*** - ілювіальний оглеєний горизонт, бурого забарвлення, вологий, **62–103 см** призматичної структури, середньосуглинковий, щільний, на гранях структурних агрегатів помітні вохристі плями та плівки півтораокислів, невелика кількість корінців рослин, червоточин, перехід до *Pigl* помітний за кольором, структурою та щільністю;

***Pigl*** - слабоілювійована ґрунтотворна порода, лесоподібний суглинок **103–130 см** з вираженими ознаками оглеєння, неоднорідний бурувато-палевий, ущільнений, легкосуглинковий, безструктурний, прояви оглеєння помітні у формі численних вохристих плям та пунктацій.

Фізичні властивості ґрунту визначаються його гранулометричним складом, вмістом органічної речовини, господарською діяльністю людини. За гранулометричним складом досліджуваний ґрунт належить до градації крупнопилувато-легкосуглинкового. Вміст фізичної глини в горизонті *HEop* становить 24,44% (додаток Б). З глибиною вміст частинок розміром менше 0,01 мм закономірно збільшується до ілювійованої частини профілю (28,80% у горизонті *Ihe* та 32,88% у горизонті *Igl*). Такий розподіл фракцій фізичної глини є закономірний для ґрунтів, що формується під впливом опідзолення та лесиважу. Серед фракцій по всьому профілю переважає фракція крупного пилу (0,05–0,01 мм) – максимальний вміст у верхній частині профілю (61,56–60,42%) та дещо менший – у нижній частині профілю (55,20–51,04%). Поважчання гранулометричного складу відбувається за рахунок збільшення кількості середнього та дрібного пилу і мулистої фракції.

Загальні фізичні властивості ґрунту визначаються показниками його щільності будови, щільності твердої фази та загальної шпаруватості. Найбільш

консервативною ознакою є щільність будови, два інші параметри є динамічними та суттєво змінюються під впливом агрогенного використання.

Щільність твердої фази досліджуваного сірого лісового ґрунту змінюється від 2,55 г/см<sup>3</sup> в орному горизонті НЕ до 2,61–2,64 г/см<sup>3</sup> в ілювійованій частині профілю, що є закономірним, оскільки з глибиною зменшується вміст органічної речовини (табл. 3.1).

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

| Генетичний горизонт | Глибина відбору зразків, см | Щільність твердої фази, г/см <sup>3</sup> | Щільність будови, г/см <sup>3</sup> | Загальна шпаруватість, % |
|---------------------|-----------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|
| НЕ <sub>ор</sub>    | 0–25                        | 2,55                                      | 1,34                                | 47,4                     |
| НЕ <sub>п/ор</sub>  | 25–36                       | 2,58                                      | 1,40                                | 45,7                     |
| I <sub>he</sub>     | 43–53                       | 2,61                                      | 1,42                                | 45,6                     |
| I <sub>gl</sub>     | 77–87                       | 2,64                                      | 1,55                                | 41,2                     |
| Pi <sub>gl</sub>    | 110–120                     | 2,63                                      | 1,54                                | 41,4                     |

За показником щільності будови орний горизонт НЕ визначено як ущільнений – 1,34 г/см<sup>3</sup>. У підорному горизонті щільність зростає до 1,4 г/см<sup>3</sup>. Зростання щільності ґрунту простежується й далі вниз за профілем ґрунту, максимально ущільненою є середня частина ілювійованої товщі – горизонт I<sub>gl</sub> – 1,55 г/см<sup>3</sup>.

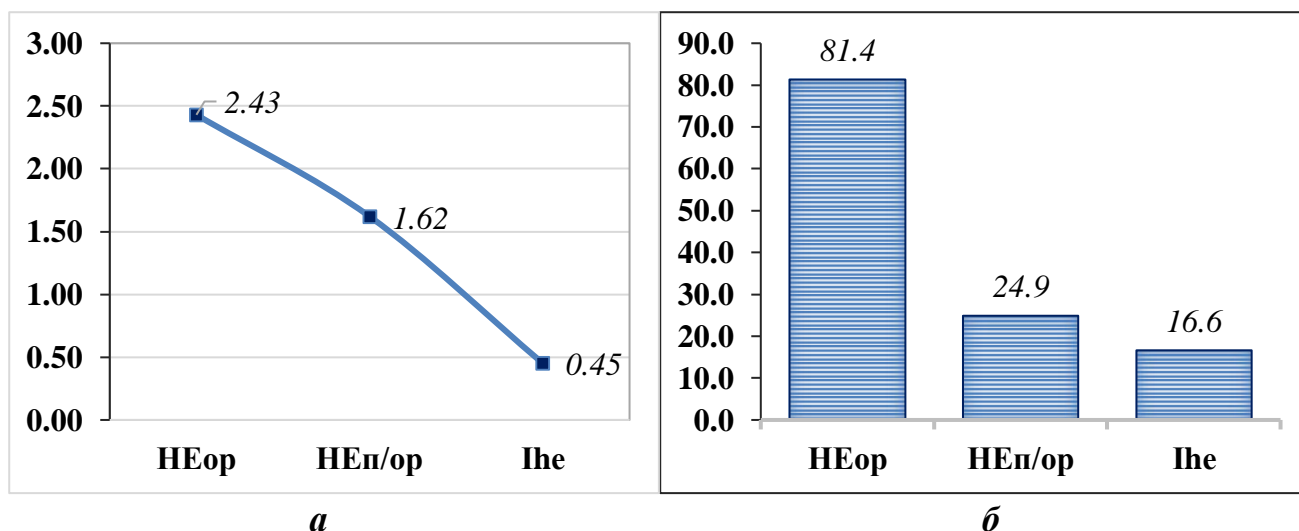
Загальна шпаруватість у профілі ґрунту змінюється обернено до щільності будови, тобто з глибиною простежується зниження цього показника. Шпаруватість орного шару на рівні 47,4% характеризується як незадовільна. Мінімальні показники загальної шпаруватості властиві для ілювіального горизонту та слабоілювійованої ґрунтоутворюючої породи (41,2–41,4%).

Загалом можемо стверджувати, що за показниками фізичних властивостей сірий лісовий ґрунт в межах ФГ «\*\*\*\*» є придатним для вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й ярого ячменю. Водночас, значний вміст фракції крупного пилу може супроводжуватися проявом таких негативних явищ як утворення кірки та запливання поверхні ґрунту після дощів, що потребує додаткового контролю та заходів щодо попередження / подолання цих негативних явищ.

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

Фізико хімічні властивості ґрунту мають значний вплив на формування рівня родючості ґрунту, адже характеризуються комплексом показників гумусового стану, кислотно-основних властивостей. Від фізико-хімічних параметрів ґрунту залежать поживний та тепловий режими, а також фізичні показники – фізико-механічні, загальні фізичні властивості, структурно-агрегатний стан.

Гумусовий стан сірого лісового ґрунту охарактеризований за показниками вмісту та запасів гумусу (рис. 3.1). Вміст гумусу у горизонті НЕор становить 2,43%, що дає підстави розглядати ґрунт як низькогумусований. З глибиною вміст гумусу у підорній частині горизонт НЕ знижується до 1,62%. За характером розподілу гумусу у ґрунтовій товщі профіль ґрунту є регресивно-аккумулятивним.



**Рисунок 3.1. – Вміст (а, %) та запаси (б, т/га) гумусу у сірому лісовому ґрунті**

Запаси гумусу у верхньому горизонт становлять 81,4 т/га, з глибиною зменшуються до 16,6 т/га у слабогумусованому ілювіальному горизонті. Загалом запаси гумусу у товщі 1м становлять 122,9 т/га. Для орного шару та для метрової товщі такі запаси оцінюються як низькі.

Кислотно-основні властивості сірого лісового ґрунту охарактеризовано показниками рН сольового та гідролітичної кислотності. Показник рН в горизонті НЕор становить 5,76, тобто ґрунт є слабокислим, що є наслідком внесення Са-вмісних препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур. З глибиною в межах усього профілю реакція ґрунтового розчину зберігається у діапазоні

близької до нейтральної (табл. 3.2). Підвищення показника рН до ґрунтотворної породи пов'язане з формуванням ґрунтів на карбонатних лесоподібних відкладах.

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

| Горизонт           | Глибина відбору зразка | pH <sub>KCl</sub> | Hr*, ммоль / 100 г ґрунту | S*, ммоль / 100 г ґрунту | V*, % |
|--------------------|------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|-------|
| HE <sub>op</sub>   | 0–25                   | 5,76              | 2,84                      | 9,68                     | 77,3  |
| HE <sub>п/op</sub> | 25–36                  | 5,82              | 2,31                      | 10,0                     | 81,2  |
| I <sub>he</sub>    | 43–53                  | 5,74              | 2,02                      | 14,4                     | 87,7  |
| I <sub>gl</sub>    | 77–87                  | 5,97              | 1,56                      | 17,2                     | 91,7  |
| Pi <sub>gl</sub>   | 110–120                | 6,00              | 0,92                      | 17,8                     | 95,1  |

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

Гідролітична кислотність також зменшується з глибиною: в горизонті HE<sub>op</sub> її показник становить 2,84 ммоль / 100 г ґрунту, у горизонті Pi<sub>gl</sub> – 0,92 ммоль / 100 г ґрунту. Ступінь кислотності за показником Hr змінюється у профілі від низького до дуже низького.

Ґрунтовий вбирний комплекс досліджуваного сірого лісового ґрунту характеризується збільшенням суми ввібраних основ з глибиною. У верхньому горизонті HE<sub>op</sub> міститься 9,68 ммоль / 100 г ґрунту катіонів основ, тобто рівень забезпечення ними є низьким. З глибиною він змінюється до середнього у горизонтах HE<sub>п/op</sub> та I<sub>he</sub>. У горизонті I<sub>gl</sub> та Pi<sub>gl</sub> вміст ввібраних основ є підвищеним (17,2–17,4 ммоль / 100 г ґрунту).

Відповідно до профільного розподілу показників гідролітичної кислотності та суми ввібраних основ ступінь насичення ґрунтового вбирного комплексу основами змінюється від підвищеного (77,3–87,7% у горизонтах HE<sub>op</sub> – I<sub>he</sub>) до високого (91,7–95,1% глибше).

Загалом, фізико-хімічні параметри сірого лісового ґрунту в межах досліджуваного господарства відповідають вимогам ярого ячменю до ґрунту.

### **3.3. Вплив удобрення сірого лісового ґрунту на показники поживного режиму**

Для отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур зазвичай кількість доступних форм поживних елементів, що міститься у ґрунті в природному

стані, є недостатньою. Відповідно, це вимагає регулювання поживного режиму за допомогою внесення органічних та мінеральних добрив, а також мікроелементів. При цьому за правильно підбраної схеми удобрення рослини забезпечені елементами живлення на достатньому рівні та формується їх позитивний баланс у ґрунті.

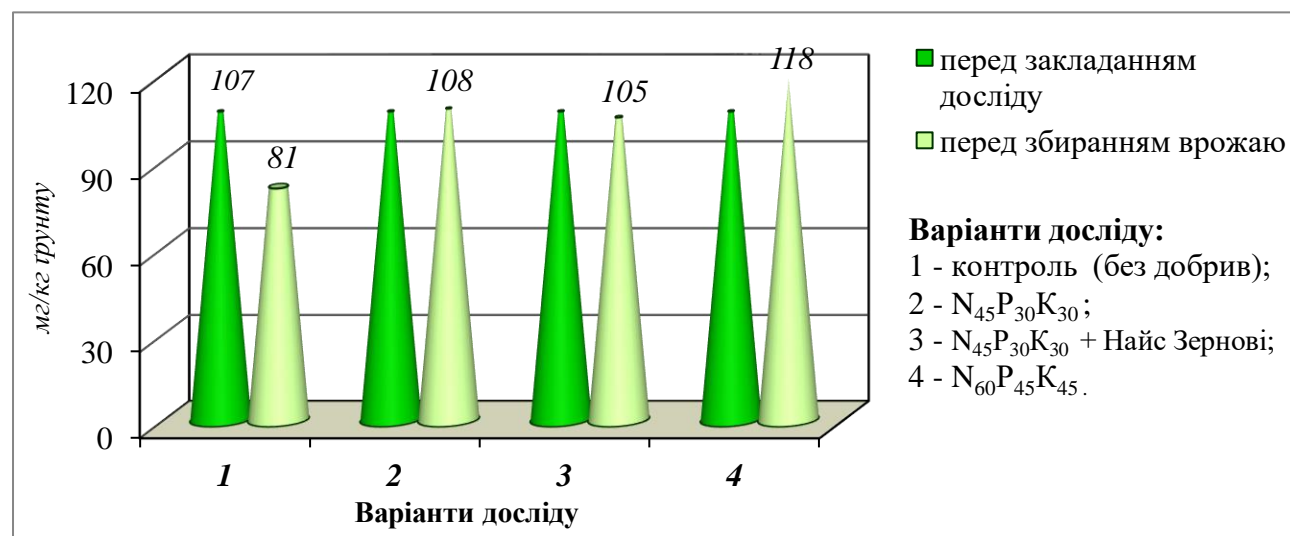
Рівень забезпечення поживними елементами сірого лісового ґрунту в межах ФГ «\*\*\*\*» був наступним: вміст лужногідролізованого азоту 107 мг/кг ґрунту (характеризується як низький), рухомого фосфору – 96 мг/кг ґрунту (середній), обмінного калію – 118 мг/кг (підвищений рівень).

Перед збиранням врожаю вміст поживних елементів у ґрунті змінювався відповідно до застосованої схеми мінерального живлення (табл. 3.3).

**Таблиця 3.3 – 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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N                                     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| 1. Контроль (без добрив)  | 107                    | 96                            | 118              | 81                                    | 77                            | 100              |
| 2. N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>                | 107                    | 96                            | 118              | 108                                   | 99                            | 121              |
| 3. N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + Найс Зернові | 107                    | 96                            | 118              | 105                                   | 96                            | 117              |
| 4. N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>                | 107                    | 96                            | 118              | 118                                   | 105                           | 128              |

Найнижчий вміст лужногідролізованого азоту у цей період отримано на ділянці контролю – 81 мг/кг, тобто втрати склали 24,3% від початкової кількості азоту у ґрунті. Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню вмісту азоту в орному шарі ґрунту перед збиранням врожаю (рис. 3.2).



**Рисунок 3.2. Динаміка вмісту N у сірому лісовому ґрунті за різних норм удобрення**

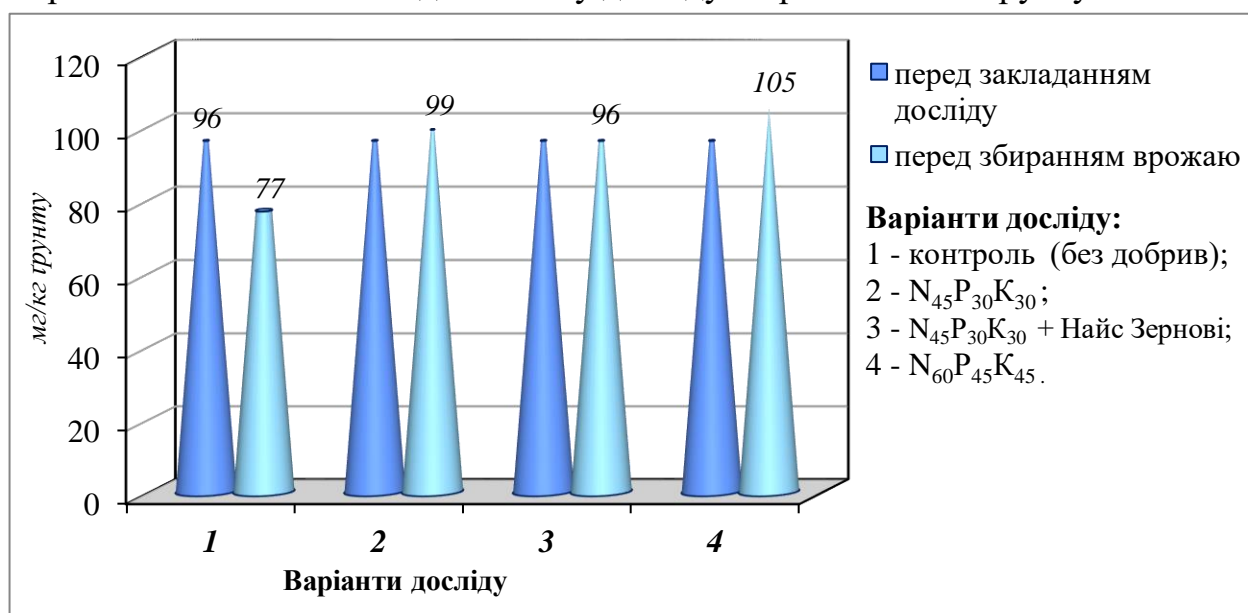


За мінімальної норми добрив у досліді ( $N_{45}P_{30}K_{30}$ ) на час збирання врожаю у ґрунті містилося 108 мг/кг азоту, що дещо перевищувало початковий показник.

Додаткове застосування мікродобрив Найс Зернові зумовило зниження вмісту азоту в орному шарі ґрунту наприкінці вегетації (105 мг/кг ґрунту), що зумовлено кращим розвитком рослин за умови наявності мікроелементів, що посилювало поглинання основних макроелементів з ґрунту.

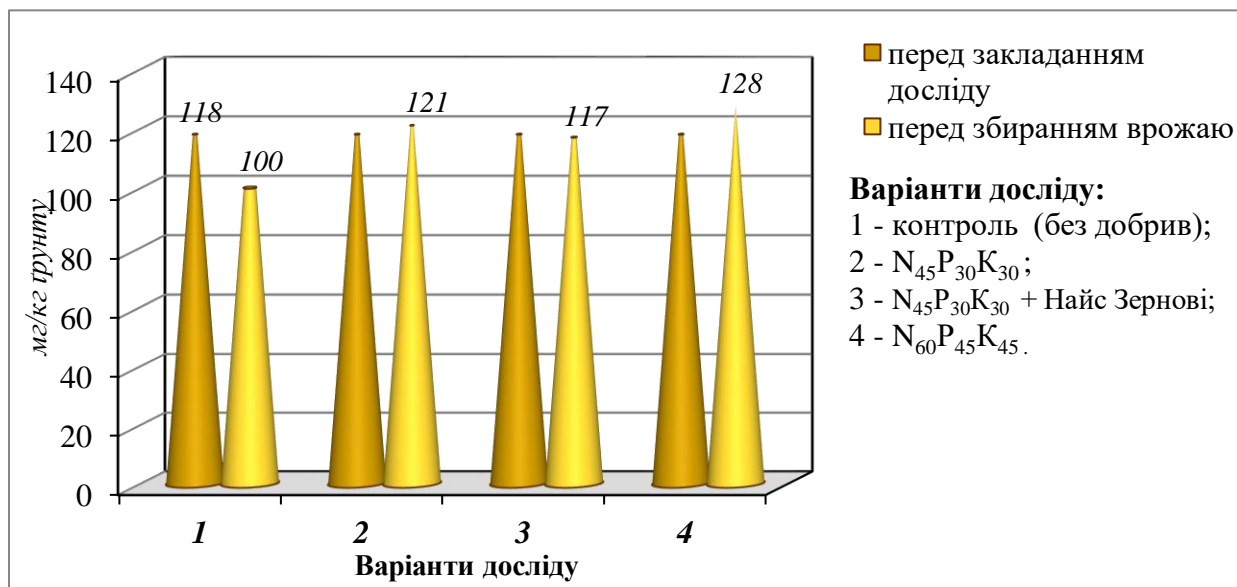
Збільшення норми добрив до  $N_{60}P_{45}K_{45}$  сприяло накопиченню азоту у ґрунті, понад ту кількість, яка була до закладання досліді (118 мг/кг ґрунту, тобто приріст азоту становив 11 мг/кг або 10,2%).

Аналогічно відбувалися зміни й у кількості сполук рухомого фосфору. Перед збиранням врожаю найнижчий його вміст був на ділянці контролю – 77 мг/кг ґрунту. На ділянках, де вносили мінеральні добрива, вміст  $P_2O_5$  коливався в межах 99–105 мг/кг ґрунту й також зростав при збільшенні норми мінерального удобрення (рис. 3.3). Норма добрив  $N_{60}P_{45}K_{45}$  забезпечила накопичення фосфору у ґрунті порівняно з показниками до початку досліді на рівні 9 мг/кг ґрунту.



**Рисунок 3.3.** – Динаміка вмісту  $P_2O_5$  за різних норм удобрення ґрунту

Кількість обмінного калію в орному горизонті НЕор перед збиранням врожаю становила 100 мг/100 г ґрунту. Внесення мінеральних добрив у кількості  $N_{45}P_{30}K_{30}$  сприяло підвищенню рівня забезпечення калієм до 121 мг/кг ґрунту, тобто на 3 мг/кг вище, ніж було перед закладанням досліді. Збільшення норми добрив до  $N_{60}P_{45}K_{45}$  забезпечувало найвищий рівень калію у ґрунті перед збиранням врожаю ячменю.



**Рисунок 3.4 – Динаміка  $K_2O$  за різних норм удобрення ґрунту**

Отже, внесення мінеральних добрив під ярий ячмінь мало позитивний вплив на поживний режим сірого лісового ґрунту. Показники вмісту основних елементів живлення у ґрунті були найвищими за норми  $N_{60}P_{45}K_{45}$ . За умови внесення добрив у кількості  $N_{45}P_{30}K_{30}$  перевищення порівняно з початковими показниками було незначне. Додаткове підживлення мікродобривом разом з внесенням  $N_{45}P_{30}K_{30}$  зумовлювало зменшення вмісту доступних форм поживних елементів у ґрунті наприкінці вегетації, що пов'язане з активнішим розвитком рослин та інтенсифікацією поглинання елементів живлення.

### **3.4. Ріст та розвиток рослин ярого ячменю за різних норм мінерального живлення**

Врожайність ярого ячменю формується як під впливом зовнішніх умов, так і сортових особливостей. Зовнішні умови, у першу чергу метеорологічні, впливають на дружність сходів, виживання рослин впродовж вегетаційного періоду. Вони не залежать від впливу людини та не піддаються безпосередньому корегуванню. Едафічні умови такою впливають на розвиток рослин протягом вегетаційного періоду та регулюються шляхом внесення органічних та мінеральних добрив. Сортові особливості визначають здатність до कुщення, озерненість колоса тощо. Технологічні заходи, такі як удобрення, впливають на те, наскільки повно проявляються сортові можливості рослини.

У проведеному досліді польова схожість насіння ярого ячменю змінювалася за варіантами досліді. Найнижча польова схожість зафіксована на ділянці контрольного варіанту – в середньому за роки досліджень 86,1% (табл. 3.4).

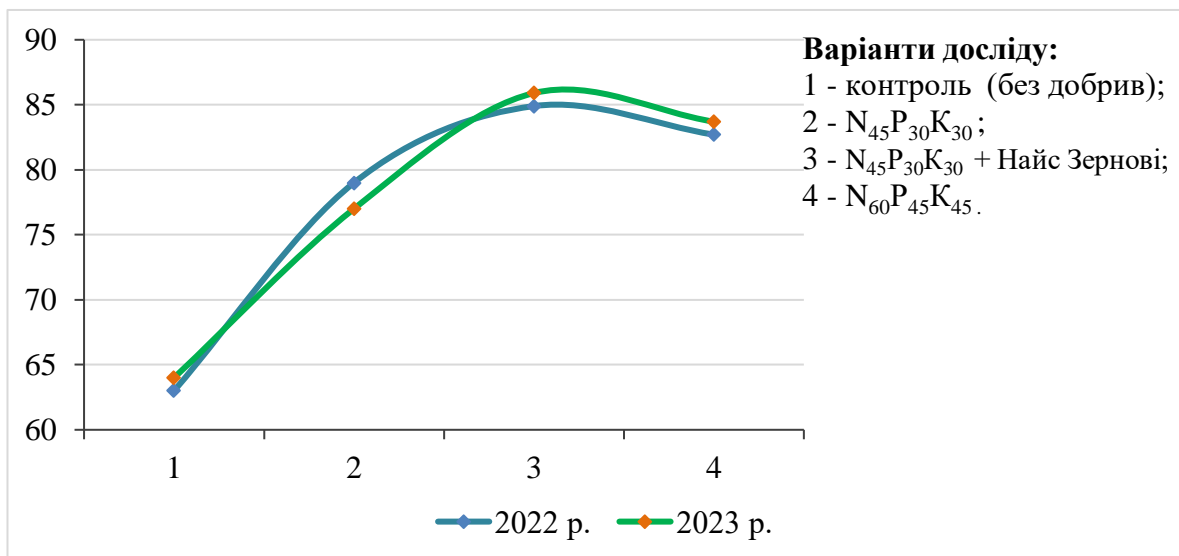
**Таблиця 3.4 – Вплив удобрення на виживання рослин ярого ячменю впродовж вегетації**

| Варіанти досліді  | Польова схожість |               | Вживання рослин |               |
|---|------------------|---------------|-----------------|---------------|
|   | %                | ± до контролю | %               | ± до контролю |
| 1. Контроль (без добрив)  | 86,1             | -             | 63,5            | -             |
| 2. N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>                | 88,7             | 2,6           | 78,0            | 14,5          |
| 3. N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + Найс Зернові | 90,1             | 4,3           | 85,4            | 21,9          |
| 4. N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>                | 89,8             | 3,7           | 81,2            | 17,7          |

На ділянках, де вносили мінеральні добрива, польова схожість насіння зростала та коливалася в межах 88,7–90,1%. Приріст до варіанту контролю становить 2,6–4,3%. Найвищою польова схожість насіння була на ділянці варіанту 3 (N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Найс Зернові) – 90,1%. Проте можемо констатувати, що різниця між показниками польової схожості насіння у варіантах з внесенням різних норм добрив була незначною та не перевищувала 1,5%.

Впродовж вегетаційного періоду частина рослин, які проросли навесні, гине внаслідок несприятливих факторів. Вживання рослин визначається співвідношенням між тією кількістю рослин, що проросли на одиниці площі та тією, які росли наприкінці вегетації. Показник виживання рослин впродовж вегетації залежить від різних чинників, у тому числі й від рівня мінерального живлення рослин, що підтверджено проведеними дослідженнями.

Найменша кількість рослин, що вижили впродовж вегетації, була на ділянці контролю – в середньому за два роки 63,5%. Найвищі показники виживання отримано за норми удобрення N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Найс Зернові, при цьому виживання рослин за додаткового внесення мікродобрив на 7,4% було вищим, ніж за умови внесення лише N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. Динаміку виживання рослин ярого ячменю протягом вегетаційного періоду за роки досліджень представлено на рис. 3.5.



**Рисунок 3.5 – Виживання рослин (%) ярого ячменю у роки досліджень за різних норм удобрення**

Як бачимо, погодні умови у досліджувані роки не відзначалися різкими коливаннями, тому показники виживання також були близькими за значеннями.

Загалом дослідженнями підтверджено позитивний вплив внесення мінеральних добрив на схожість насіння та виживання рослин ярого ячменю впродовж вегетації. Найкращі показники виживання рослин впродовж вегетації отримано за внесення добрив у нормі  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові, що підтверджує позитивну роль підживлень мікродобривами для підвищення продуктивності ярого ячменю.

### **3.5. Вплив мінерального живлення на елементи структури врожаю ярого ячменю**

Кількість зерна отриманого з одиниці площі залежить від густоти рослин та індивідуальної продуктивності окремих рослин, яка характеризується довжиною колоса, його озерненістю, масою 1000 зерен тощо. Значну роль у цьому відіграють сортові особливості та умови вирощування ярого ячменю. Генетично закладені можливості прояву продуктивності часто обмежуються невдало підібраними та проведеними агротехнічними заходами. Тому, до прикладу, Асоціація виробників зерна Великої Британії (HGCA) надає рекомендації, який критеріїв варто дотримуватися при вирощуванні зернових, у тому числі й ячменю (табл. 3.5).

**Таблиця 3.5 – Рекомендації щодо формування продуктивності посівів зернових культур [43]**

| <b>Показник</b>   | <b>Ячмінь</b> |
|---|---------------|
| кількість стебел на період виходу рослин в трубку         | 1180          |
| кількість продуктивних стебел на період збирання, шт. (%) | 775 (65)      |
| <b>Елементи врожаю</b>                                    |               |
| колосків / м <sup>2</sup>                                 | 775           |
| зерен у колосі  | 24            |
| маса 1000 зерен, г  | 46            |
| кількість зерен, тис.шт. / м <sup>2</sup>                 | 18,6          |
| Потенційна врожайність, т/га                              | 8,8           |

У досліді, проведеному на сірому лісовому ґрунті, елементи структури врожаю ярого ячменю змінювалися залежно від умов мінерального живлення. Зокрема, проаналізовано зміну таких показників як кількість продуктивних стебел, довжина колоса, кількість колосків і зерен у колосі, маса зерен з 1 колоса, маса 1000 зерен.

Густота стеблостою визначає ступінь затінення рослин та площу живлення рослини, тому є важливим елементом впливу на врожайність ярого ячменю. Формування надто загущених, як і надто розріджених посівів супроводжується втратами врожаю. За оптимальної густоти стеблостою процеси фотосинтезу в рослинах відбуваються ефективніше, що забезпечує кращий розвиток рослин та вищу врожайність.

Мінеральні добрива мають позитивний вплив на густоту продуктивного стеблостою, що відзначено у дослідженнях багатьох науковців [7, 11, 26, 37]. За даними О. Гораша, збільшення норми внесення азоту на 60 кг/га д.р та фосфору і калію на 75 кг/га д.р. збільшує кількість продуктивних стебел з 525–625 шт./м<sup>2</sup> до 748–889 шт./м<sup>2</sup> (залежно від норми висіву насіння), тобто приблизно в 1,5 рази [15, 16].

У проведеному нами досліді кількість продуктивних стебел на площі 1 м<sup>2</sup> становила 410 шт. та була найменшою (табл. 3.5). За умови внесення мінеральних

добрив та покращення умов мінерального живлення рослин кількість продуктивних стебел на одиниці площі зростала: 585 шт./м<sup>2</sup> на ділянці варіанту 2 (норма удобрення N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) та 620 шт./м<sup>2</sup> – на ділянці варіанту і 4 (норма удобрення N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>). Максимальна густина продуктивного стеблостою – 678 шт./м<sup>2</sup> за внесення N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Найс Зернові. Тобто, кількість продуктивних стебел збільшується у досліді у 1,4–1,6 разів як результат покращення умов живлення.

**Таблиця 3.5 – Вплив удобрення на структуру врожаю ярого ячменю Фокус**

| Варіанти досліді  | К-сть продукт. стебел, шт./м <sup>2</sup> | Колос       |                      |               |
|---|---|-------------|----------------------|---------------|
|   |   | довжина, см | кількість зерен, шт. | Маса зерен, г |
| 1. Контроль (без добрив)  | 410                                       | 6,2         | 17,3                 | 0,89          |
| 2. N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>                | 585                                       | 7,3         | 19,2                 | 1,01          |
| 3. N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + Найс Зернові | 678                                       | 8,2         | 21,2                 | 1,25          |
| 4. N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>                | 620                                       | 7,6         | 20,0                 | 1,14          |

Мінеральні добрива сприяють покращенню показників продуктивності колоса, що також підтверджують дослідження, проведені у різних ґрунтово-кліматичних умовах [8, 11, 26]. У досліді на сірому лісовому ґрунті довжина колоса на ділянці контролю становила в середньому за роки дослідження 6,2 см та зростала за умови покращення мінерального живлення рослин. При внесенні мінеральних добрив у кількості N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> середня довжина колоса становила 7,3 см, тобто збільшилася на 19,3%. Максимального значення довжина колоса досягла за внесення добрив у кількості N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Найс Зернові – 8,2 см, приріст до контролю 2 см або ж 35,1%. Приріст довжини колоса щодо варіанту 2, де мікродобрива не застосовували, становить 12,3%.

Кількість зерен у колосі також зростає внаслідок внесення мінеральних добрив. Зокрема, на ділянці контролю в середньому формувалось 17,3 зерен у колосі, а на ділянках з внесенням добрив – 19,2–21,2 шт. Найкращий результат також отримано на ділянці варіанту 3, де удобрення ярого ячменю проводили за

схемою  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові. Приріст до контрольного варіанту становить 3,9 шт. або 22,5%. Приріст до варіанту 4, де азот у кількості 60 кг/га д.р., становить 1,2 шт. або 6%.

Маса зерен з одного колоса зростає від 0,89 г на ділянці контролю до 1,25 г на ділянці з удобренням  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові. Мінімальна норма добрив забезпечила приріст маси зерен на 13,5%, внесення 60 кг/га д.р. азоту (варіант 4) – 28,1%, удобрення  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові (варіант 3) – 40,4%. Внесення мікродобрив у формі підживлення збільшувало масу насіння з 1 колоса на 9,6%, порівняно зі збільшенням норми азотних добрив до  $N_{60}P_{45}K_{45}$ .

Загалом, структура врожаю ярого ячменю сорту Фокус покращується під впливом внесення мінеральних добрив. Найкращий результат отримано ефект отримано при внесенні  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові.

### **3.6. Вплив мінерального живлення на врожайність ярого ячменю**

Реакція ярого ячменю на внесення мінеральних добрив залежить від сортових особливостей, кліматичної зони та погодних умов, властивостей ґрунту. Проте дослідники зазначають що навіть на ґрунтах з високим рівнем потенційної родючості мінеральні добрива сприяють збільшенню кількості вирощеного зерна. Наприклад, у Західному Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті приріст врожаю зерна ярого ячменю може сягати 30–38% за умови оптимізації умов живлення [8, 40]. Аналогічна тенденція простежується й на чорноземах типових [28].

У проведеному нами досліді врожайність ярого ячменю сорту Фокус змінювалася по варіантах залежно від рівня мінерального живлення. Найнижча врожайність в обидва роки була зафіксована на ділянці контролю, де ячмінь вирощували без внесення добрив – 31,7–32,4 ц/га (табл. 3.6).

Внесення мінеральних добрив у кількості  $N_{45}P_{30}K_{30}$  збільшувало кількість вирощеного зерна до 37,5–39,7 ц/га. На ділянці варіанту 4 ( $N_{60}P_{45}K_{45}$ ) врожайність зростала до 42,3–43,0 ц/га. Максимальну кількість зерна в обидва роки отримано на ділянці варіанту 3, де вносили  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові – 46,0–46,4 ц/га.

Таблиця 3.6 – Вплив удобрення на врожайність ярого ячменю сорту Фокус

| Варіанти дослідів   | Урожайність, ц/га |         | Сер. врожайність, ц/га | Приріст до контролю |      |
|---|-------------------|---------|------------------------|---------------------|------|
|   | 2022 р.           | 2023 р. |                        | ц/га                | %    |
| 1. Контроль (без добрив)  | 32,4              | 31,7    | 32,1                   | -                   | -    |
| 2. N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>                | 39,7              | 37,5    | 38,6                   | 6,50                | 20,2 |
| 3. N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + Найс Зернові | 46,0              | 46,4    | 46,2                   | 14,10               | 43,9 |
| 4. N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>                | 42,3              | 43,0    | 42,7                   | 10,60               | 33,0 |
| Середнє   | 40,1              | 39,6    | 39,9                   |                     |      |
| НІР   | 2,02              | 2,16    |                        |                     |      |

Середні показники врожайності змінюються за варіантами від 32,1 ц/га на контролі до 46,2 ц/га на ділянці варіанту 3. Приріст врожаю за рахунок внесення добрив та мікродобрив порівню з контролем становить 6,5–14,1 ц/га або 20,2–43,9% (рис. 3.6).

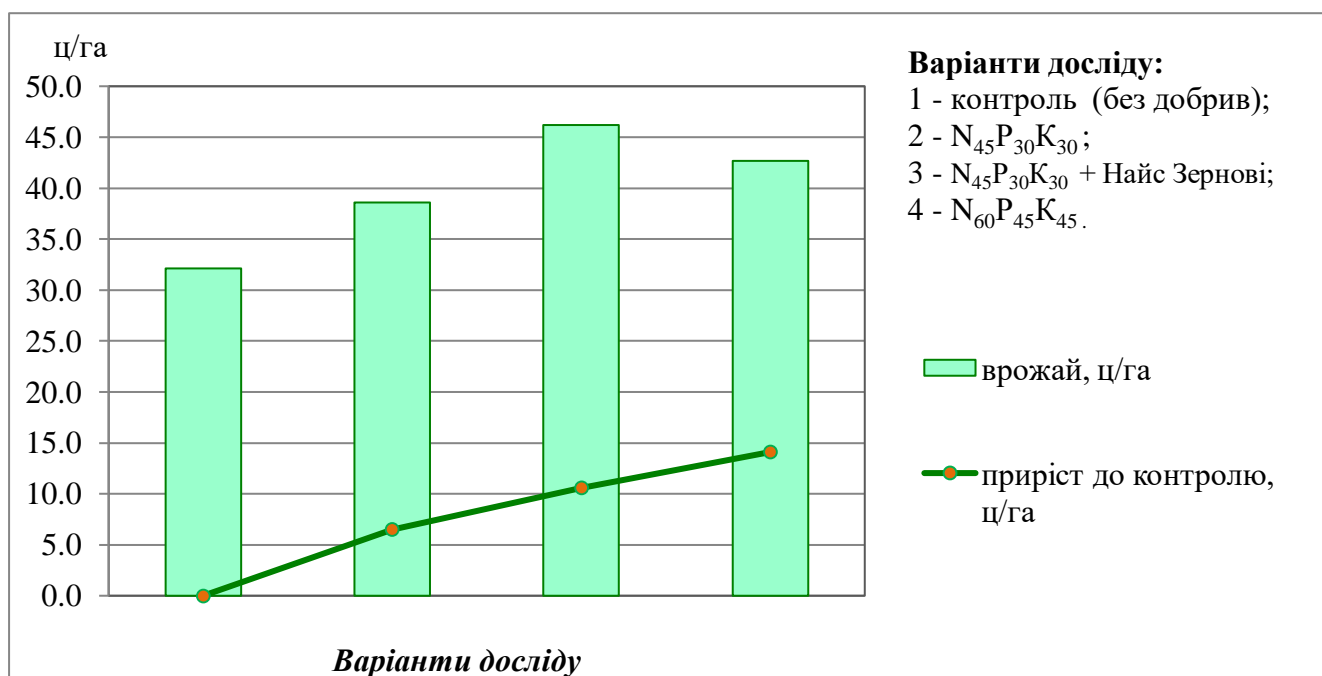


Рисунок 3.6 – Динаміка врожайності ярого ячменю за різних норм мінерального живлення

Порівнюючи показники врожайності варіантів з максимальною нормою мінеральних добрив та підживленням мікродобривами при меншій нормі НРК, можемо зазначити, що застосування підживлень мікродобривами є ефективнішим,



ніж просте збільшення норми добрив. Різниця врожайності між варіантами 3 і 4 становить 3,5 ц/га або 8,2%.

Отже, удобрення ярого ячменю на сірому лісовому ґрунті має позитивний вплив на величину отриманого врожаю. Оптимальним є внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові.

### **3.7. Вплив удобрення на якісні показники зерна ярого ячменю Фокус**

В зерні ячменю ярого міститься 65–68 % вуглеводів, 7–18 % білка, 2,1 % жиру, 1,5–2,5 % золи і 3–5 % клітковини [14]. На якість зерна ярого ячменю впливають як сортові особливості, так і агротехнічні заходи, які застосовує людина [53]. Значна кількість досліджень шляхів поліпшення зерна ярого ячменю проведена у степовій зоні, дослідники відзначають позитивний вплив удобрення та підживлень біопрепаратами на якість зерна [46]. Менше таких досліджень стосуються власне зони Лісостепу [52], тому це ще раз підкреслює актуальність проведених досліджень.

Внесення мінеральних добрив позначається на якісному складі зерна ярого ячменю. Внесення азотних добрив підвищує вміст білка у зерні, при цьому інтенсивніше такий вплив проявляється за посушливих погодних умов [44]. Також слід пам'ятати, що для пивоварних сортів зростання вмісту білка у зерні є не бажаним явищем. Внесення лише калійних добрив, навпаки, супроводжується зменшенням вмісту білка. Тому співвідношення між елементами живлення при удобренні ґрунту також є важливим.

Для характеристики якості зерна ярого ячменю нами проаналізовано показники вмісту крохмалю, вмісту білка, натура зерна, маса 1000 зерен. Зазначені показники змінюються за варіантами досліду залежно від кількості внесених добрив.

Маса 1000 зерен на ділянці контролю в середньому за роки спостережень становила 50,6 г. За умови покращення рівня мінерального живлення рослин маса 1000 зерен зростала до 54,3 – 56,8 г (табл. 3.7). Максимальний приріст до контролю становить 6,2 г або 12,3%. Натура зерна також зростає від варіанту без удобрення (738 г/л) до варіанту з внесенням  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові (768 г/л).

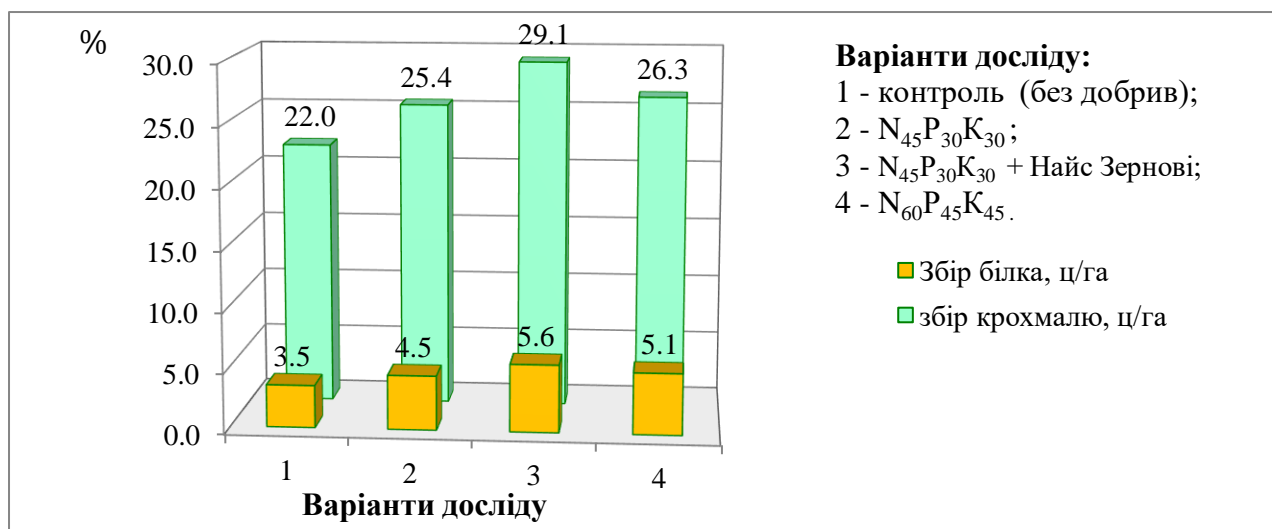
Мінеральні добрива позитивно впливають на вміст білка у зерні ярого ячменю. За варіантами дослідів простежується поступове зростання вмісту білка. Оскільки сорт Фокус має зерновий напрямок використання, це є позитивним явищем. Найменший вміст білка у зерні, вирощеному на контрольному варіанті, - 11,0%. Внесення мінеральних добрив у кількості  $N_{45}P_{30}K_{30}$  підвищує вміст білка до 11,7%, тобто на 6,4%.

**Таблиця 3.7 – Вплив удобрення на якість зерна ярого ячменю сорту Фокус**

| Варіант                                | Маса 1000 зерен, г | Натура зерна, г/л | Вміст білка, % | Вміст крохмалю, % |
|--|--------------------|-------------------|----------------|-------------------|
| 1. Контроль (без добрив)               | 50,6               | 738               | 11,0           | 68,4              |
| 2. $N_{45}P_{30}K_{30}$                | 54,3               | 753               | 11,7           | 65,9              |
| 3. $N_{45}P_{30}K_{30}$ + Найс Зернові | 56,8               | 768               | 12,2           | 63,0              |
| 4. $N_{60}P_{45}K_{45}$                | 56,0               | 761               | 12,0           | 61,5              |

Внесення мінеральних добрив на рівні  $N_{60}P_{45}K_{45}$  забезпечило формування зерна з вмістом білка 12,0%. Найвищий вміст білка отримано на ділянці варіанту 3 ( $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові) – 12,2%. Максимальний приріст білка становить 1,2% (по відношенню до контролю це становить 10,9%). Динаміку збору білка з одиниці площі відображено на рисунку 3.7. Кількість білка, зібраного з 1 га, змінюється відповідно до зміни вмісту білка у зерні. Найбільшу кількість білка у перерахунку на 1 га зібрано на ділянці з удобренням  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові – 5,6 ц/га (приріст до контролю 2,1 ц/га або 59,6%).

Вміст крохмалю, навпаки, зменшувався на варіантах, де вносили мінеральні добрива, порівняно з контролем. На ділянці контролю у зерні містилося в середньому 68,4% крохмалю. На ділянках, де вносили добрива, вміст крохмалю коливався в межах 65,9–61,5%. Натомість збір крохмалю з 1 га був вищим на тих ділянках, де проводили удобрення ярого ячменю (див. рис. 3.7). Це зумовлено зростанням врожайності культури при внесенні добрив.



**Рисунок 3.7 – Збір білка та крохмалю за різних норм удобрення ярого ячменю**

На ділянці варіанту 3 ( $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові) збір крохмалю становив 29,1 ц/га, що на 7,1 ц/га (32,6%) більше, ніж на контролі.

Таким чином, внесення мінеральних добрив під ярий ячмінь на сірому лісовому ґрунті позитивно впливає на якість вирощеного зерна. У зерні зростає вміст білка, а також збір білка та крохмалю з одиниці площі.

### **3.8. Оцінка ефективності покращення мінерального живлення ярого ячменю**

Дослідами доведено, що покращення умов мінерального живлення рослин має позитивний ефект на врожайність. Проте, такі заходи потребують додаткових затрат на придбання та внесення мінеральних добрив, тому такий елемент технології вирощування культур потрібно оцінювати не лише за приростом врожаю, але й за економічною рентабельністю. Економічна ефективність визначається комплексом взаємопов'язаних чинників, які об'єднують як природні закономірності (метеоумови, особливості культури тощо), так і соціально-економічну ситуацію. Інтегральними критеріями, за якими можна оцінити доцільність проведення тих чи інших заходів, поряд з врожайністю, є вартість отриманої продукції, виробничі затрати по вирощуванню культури, чистий прибуток та рівень рентабельності [9, 19]. Виробництво вважають ефективним, коли за мінімальних затрат різноманітних ресурсів господарство отримує максимальний прибуток, який може спрямувати у тому числі й на розвиток та вдосконалення технологічних процесів виробництва. Чимало дослідників відзначають, зокрема, зростання рівня рентабельності вирощування сільськогосподарських культур за умови застосування добрив та мікродобрив [9, 31, 37, 42].

Врожайність ярого ячменю у досліді зростає за умови внесення мінеральних добрив та позакореневих підживлень препаратом Найс Зернові. Відповідно, вартість вирощеного зерна також зростає. Мінімальною вона є на ділянці контролю – 22470 грн/га (табл. 3.8). Внесення мінеральних добрив та покращення умов живлення рослин зумовлює підвищення врожайності та зростання вартості продукції до 28178 – 33726 грн/га. Зауважимо, що у досліді поєднання меншої норми мінеральних добрив у поєднанні з позакореневим підживленням мікродобривами забезпечує вищу вартість вирощеного зерна, ніж максимальна норма мінеральних добрив.

**Таблиця 3.8 – Економічна та енергетична ефективність удобрення ярого ячменю сорту Фокус**

| Показник                          | Варіанти досліді |       |       |       |
|-----------------------------------|------------------|-------|-------|-------|
|                                   | 1                | 2     | 3     | 4     |
| Урожайність, ц/га                 | 32,1             | 38,6  | 46,2  | 42,7  |
| Вартість продукції, грн/га        | 22470            | 28178 | 33726 | 31171 |
| Виробничі затрати, грн/га         | 14450            | 15960 | 16074 | 16425 |
| Собівартість, грн/ц               | 450,2            | 413,5 | 347,9 | 384,7 |
| Чистий прибуток, грн/га           | 8020             | 12218 | 17652 | 14746 |
| Рівень рентабельності, %          | 55,5             | 76,6  | 109,8 | 90,3  |
| Енергоємність технології, МДж     | 37518            | 39365 | 40012 | 40550 |
| Енергоємність урожаю, МДж         | 65342            | 66820 | 78118 | 71310 |
| Коеф-нт енергетичної ефективності | 1,74             | 1,70  | 1,95  | 1,76  |

Попри зростання вартості вирощеного зерна, зростають також і виробничі затрати, оскільки залучаються додаткові ресурси на придбання, транспортування та внесення добрив. З огляду на це, найнижчі виробничі затрати – на ділянці контролю – 14450 грн/га. Внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{45}P_{30}K_{30}$  та  $N_{60}P_{45}K_{45}$  відповідно збільшує виробничі затрати до 15960 та 16325 грн/га. Зростання виробничих затрат при внесенні мікродобрив є незначними, порівняно з внесенням норми  $N_{45}P_{30}K_{30}$ .

Собівартість вирощеного зерна також змінюється за варіантами досліді: найвищий показник собівартості отримано на ділянці контролю, де ячмінь вирощували без додавання добрив – 450,2 грн/ц. Внесення мінеральних добрив та

позакореневе підживлення знижували собівартість зерна до 413,5 – 347,9 грн/ц. При цьому найнижча собівартість була на ділянці варіанту 3, де внесено  $N_{45}P_{30}K_{30}$  та мікродобриво Найс Зернові.

Чистий прибуток, отриманий з одиниці площі, зростав відповідно до збільшення врожайності та вартості вирощеного зерна. За варіантами дослідів цей показник розподілявся так: на ділянці контролю – найнижчий (8 020 грн/га), на ділянці варіанту 3 ( $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові) – найвищий (17 652 грн/га). Перевищення цього варіанту порівняно з нормою добрив  $N_{60}P_{45}K_{45}$  становить 2 906 грн/га.

Відповідно до проаналізованих показників змінюється і рівень рентабельності вирощування ярого ячменю. На ділянці контролю показник РР становить 55,5% та є найнижчим серед досліджуваних варіантів. Внесення мінеральних добрив у кількості  $N_{45}P_{30}K_{30}$  забезпечує зростання рентабельності виробництва до 76,6%, тобто на 21,1%. Підвищення норми внесених добрив до  $N_{45}P_{30}K_{30}$  зумовлює зростання рівня рентабельності вирощування ярого ячменю до 90,3%. Найбільш рентабельним у досліді стало внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{45}P_{30}K_{30}$  у поєднанні з мікродобривом Найс Зернові – 109,8%, що на 19,5–33,2% вище, ніж внесення мінеральних добрив.

Енергоємність технології вирощування ярого ячменю Фокус на ділянках дослідів зростає від контрольного варіанту (37518 МДж) до варіанту з внесенням максимальної норми добрив  $N_{60}P_{45}K_{45}$  – 40550 МДж. Енергоємність урожаю також зростає відповідно до збільшення врожайності. Тобто найменша енергоємність урожаю – на ділянці контролю (65342 МДж), найвища – на ділянці варіанту з удобренням  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові (78118 МДж). На ділянці варіанту 3 також найвищим є коефіцієнт енергетичної ефективності 1,95, що на 0,21 од. перевищує варіант контролю та на 0,09–0,25 – варіанти з внесенням мінеральних добрив.

Отже, внесення мінеральних добрив під посів ярого ячменю сорту Фокус позитивно впливає як на продуктивність культури, так і на рентабельність її вирощування. Найвищий рівень рентабельності та енергетичної ефективності простежується при поєднанні внесення добрив у кількості  $N_{45}P_{30}K_{30}$  з підживленням посівів мікродобривом Найс Зернові.

## РОЗДІЛ 4

### ЗАХОДИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ У ГОСПОДАРСТВІ

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини – невід’ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України. Це положення задеклароване у Законі України “Про охорону навколишнього природного середовища” [55]. Будь яка діяльність повинна гарантувати середовище, екологічно безпечне для життя і здоров’я людей. Заходи щодо охорони природи повинні мати запобіжний характер, тобто спрямовуватись, перш за все, на недопущення шкідливого впливу на довкілля.

#### 4.1. Охорона ґрунтового покриву

Безперечно, найбільшого впливу сільськогосподарського виробництва зазнають ґрунти. Обмежений спектр вирощування сільськогосподарських культур призводить до небажаних тенденцій у розвитку землеробства. У першу чергу це пов’язане зі зменшенням обсягів внесення органічних добрив та порушенням класичної схеми сівозмін, що посилює антропогенне навантаження на ґрунт, погіршує екологічний стан довкілля через високий рівень хімізації.

Людина здійснює, передовсім, механічний та хімічний вплив на ґрунти. Механічний вплив полягає у проведенні обробітку ґрунту, метою якого є створення сприятливих фізичних параметрів верхнього шару, знищення бур’янів тощо. Водночас, у результаті механічного обробітку у ґрунті проявляються й негативні процеси – переущільнення, розпилення, руйнування ґрунтової структури [65]. Ці явища призводять до погіршення аерації ґрунту, збільшують ймовірність прояву процесів водної та вітрової ерозії, пригнічують активність ґрунтових організмів.

Хімічна складова впливу на ґрунт проявляється через застосування мінеральних добрив та пестицидів. Мінеральні добрива не повністю поглинаються рослинами. Частина їх накопичується у ґрунті або з водними потоками потрапляє у гідросферу, частина надходить у рослинну продукцію, зменшуючи її харчову цінність [39]. Особливо небезпечними у цьому відношенні є нітрати, які потрапляють в організм людини та здатні викликати серйозні захворювання. Втрати азоту з добрив можуть сягати 30–80% (вимивання з атмосферними опадами, денітрифікація тощо) [64]. Надмірне внесення фосфору, або ж зафосфачування,

порушує баланс біогенних елементів, внаслідок чого погіршується поживний режим ґрунтів. Окрім того, фосфорні добрива у своєму складі містять певну кількість шкідливих домішок, у тому числі й важких металів, які забруднюють ґрунт.

Пестициди забруднюють ґрунт не властивими йому сполуками, знижують його біологічну активність, породжують небезпеку порушення складу популяцій і пригнічення корисної фауни, виникнення популяцій шкідників, стійких до пестицидів; спричинюють небезпеку масової появи мутацій, погіршують якість сільськогосподарської продукції, викликають небезпеку інтоксикації тварин і рослин. Дослідники зазначають, що лише 1–3% фунгіцидів та інсектицидів і 5–40% гербіцидів досягають мети, тобто знищують комах, грибки, бур'яни [65]. Залишки пестицидів потрапляють у ґрунт, водойми, атмосферу.

До заходів, які зменшують негативні наслідки механічного навантаження на ґрунт, належать:

- внесення підвищених норм органічних добрив, оскільки органічні сполуки відіграють важливу роль у формуванні механічно міцної та водостійкої структури. У випадку нестачі органічних добрив з цією метою доцільно використовувати сидерати, побічну продукцію рослинництва;

- проведення обробітку ґрунту у стані фізичної стиглості;

- дотримання протиерозійних заходів, особливо на ерозійно небезпечних ділянках, вилучення з обробітку та залуження малопродуктивних земель;

- використання сучасних агрегатів, які дозволяють поєднувати декілька операцій щодо обробітку ґрунту або догляду за посівами, зменшуючи тим самим кількість проходів техніки по полю.

Запобігти хімічному забрудненню ґрунтів дозволяють такі заходи:

- науково вмотивоване використання добрив у найбільш доцільних для тих чи інших культур і ґрунтових умов формах;

- дотримання системи сівозмін та використання сортів культур, стійких до хвороб і шкідників;

- збільшення частки локального внесення добрив;

- відмова від використання пестицидів I і II класів токсичності;

- своєчасне та якісне проведення агротехнічних заходів, що сприятиме механічному знищенню бур'янів.

Перелічені заходи значною мірою виконуються у фермерському господарстві “\*\*\*\*”. Вдосконалення потребує машинно-тракторний парк, зокрема, доцільно, виходячи з фінансової можливості, придбати агрегати, які комбіновано виконують декілька операцій за один прохід по полю.

#### **4.2. Охорона водних ресурсів**

Використання засобів хімізації у сільському господарстві створює небезпеку забруднення підземних та поверхневих вод шкідливими речовинами. Частина мінеральних добрив та пестицидів, змиваються з полів поверхневим стоком та потрапляють у річки, ставки, озера, які є поблизу. Частина отрутохімкатів з низхідним потоком вологи мігрує до рівня ґрунтових вод, забруднюючи їх. Особливо вразливими щодо таких шляхів забруднення є території з достатньою та надлишковою кількістю опадів.

Забруднення поверхневих та підземних вод пов’язане з насиченням їх речовинами у таких кількостях та сполученнях, які погіршують якість води й мають негативний вплив на живі організми, у тому числі і здоров’я людини.

Мінеральні добрива, особливо азотні та фосфорні, є причиною евтрофікацію (“цвітіння”) водойм. Наслідком цих процесів є загибель значної кількості водних організмів. Пестициди також чинять згубний вплив на організми, що живуть у водоймах. У вигляді домішок пестициди можуть містити важкі метали, які також потрапляють та акумулюються у водоймах. Для зменшення втрат добрив та пестицидів з поверхневим стоком необхідно дотримуватися норм та термінів їх внесення, не варто залишати поля на довгий час без рослинності у місцях прояву процесів водної ерозії.

Крім використання агрохімкатів джерелом забруднення поверхневих вод у ході вирощування сільськогосподарських культур є паливно-мастильні матеріали. Вони можуть потрапляти до водойм у випадку миття машин поблизу водойм, скидання технічних вод без попереднього очищення або у разі виникнення аварійних ситуацій.

Для охорони поверхневих вод від забруднення навколо озер, ставків, вздовж річок виділено спеціальні водоохоронні зони, де господарська діяльність підлягає певним обмеженням. Призначенням таких зон, крім захисту від забруднення, є підтримання природного гідрологічного режиму об’єктів, а також охорона



навколоводних рослин і тварин від знищення. В межах водоохоронних зон заборонено використовувати стійкі та сильнодіючі пестициди. Також виділяють прибережні захисні смуги, ширина яких для малих річок складає 25 м, а за крутизни навколишніх схилів понад 3° подвоюється [55]. Прибережні захисні смуги заборонено використовувати як рілля. Також тут забороняється використовувати та зберігати добрива й пестициди, мити та обслуговувати машини.

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

### **4.3. Охорона атмосферного повітря**

Внаслідок вирощування сільськогосподарської продукції також виникає забруднення атмосферного повітря. Негативний вплив сільськогосподарської діяльності на атмосферу пов’язаний із застосуванням отрутохімкатів, пиловим забрудненням, викидами вуглекислого газу сільськогосподарськими машинами та транспортними засобами.

Найбільш шкідливу дію на стан повітря чинять пестициди. Щоб запобігти його забрудненню, застосування пестицидів повинне бути організоване таким чином, щоб попередити їх потрапляння в атмосферу в концентраціях, які перевищують допустимі норми. Контроль за вмістом пестицидів у повітрі та загалом системою їхнього застосування здійснює санітарно-епідеміологічна служба.

Задля запобігання інтенсивному забрудненню атмосферного повітря неприпустимо проводити одночасне застосування отрутохімкатів одного типу на великих територіях (наприклад, в межах адміністративного району чи області). Нехтування цією вимогою може спричинити різке збільшення у повітрі аерозольних часточок або випарів однотипних токсичних речовин. Тому слід чергувати препарати у період масових обробок рослин. Якщо вміст окремих токсинів у межах населених пунктів перевищує допустимі норми, використання препарату припиняють (або замінюють іншим) до стійкого досягнення безпечних параметрів стану повітря.

Для зниження частки пестицидів, які потрапляють у повітря внаслідок обробки посівів культурних рослин, у робочі розчини рекомендовано додавати речовини, які зменшують випаровування, обтяжувачі, приліплювачі тощо [59]. Слід пам'ятати, що застосування пестицидів у формі гранул та мікрокапсул зменшує негативний вплив на повітряне середовище.

Заборонене тривале багаторазове та повсюдне застосування пестицидів, які за критеріями токсичності та віддаленої дії належать до II та III класів небезпечності, а за критеріями стабільності у ґрунті, коефіцієнтами міграції у системі ґрунт–повітря – до I та II класів небезпечності [13].

У фермерському господарстві “\*\*\*\*” з метою запобігання забрудненню повітря дотримуються встановлених норми використання пестицидів, здійснюють своєчасний технічний огляд транспортних засобів та сільськогосподарських машин. Створено зони зелених насаджень поблизу машинно-транспортного парку. Полезахисні лісосмуги сприяють зменшенню швидкості вітру та видуванню частинок ґрунту з поверхні полів. Для зменшення викидів діоксину вуглецю доцільно оновити частину транспортних засобів. Транспортування отрутохімікатів слід проводити спеціалізованим транспортом.

#### **4.4. Охорона флори та фауни та примноження біорозмаїття**

Рослинність та тваринний світ будь-якої території є невід'ємною частиною біогеоценозу та перебувають у тісному взаємозв'язку з усіма його компонентами. Агропромислове виробництво, натомість, зумовлює перетворення природних біоценозів на агроценози, усі компоненти якого перебувають під прямим або опосередкованим впливом людини.

Світове сільське господарство щорічно зазнає великих втрат через вплив шкідників, які за даними ФАО можуть сягати 35%. В Україні недоотримання потенційного врожаю внаслідок забур'янення полів, ураження хворобами та шкідниками складає до 33-48% [49]. За даними Головної державної інспекції захисту рослин "Головдержзахист", сільськогосподарським культурам та продукції рослинництва шкодять понад 400 видів шкідників, 200 збудників хвороб, 300 видів бур'янів. Тому вплив сільського господарства на флору та фауну місцевості проявляється, перш за все, через застосування пестицидів.

Оптимальне використання пестицидів, як показують дані наукових установ, дозволяє досягнути ліквідності втрат продукції в середньому на рівні 80% (від шкідників – 85, від хвороб рослин – 70 і від бур'янів – 75%) [59]. Тому інтенсивне застосування хімічних ЗЗР можна оцінювати з двох позицій – як економічну вигоду і як екологічно небезпечний чинник впливу на довкілля і саму людину.

Взаємодія пестицидів з навколишнім середовищем проявляється у формі процесів розподілення, накопичення (акумуляції), перетворення (трансформації, метаболізму), деградації (деструкції, мінералізації) і міграції сполук. За даними ЮНЕСКО, пестициди в загальному обсязі забруднення біосфери землі займають 8 місце після таких речовин, як нафтопродукти, поверхнево-активні речовини (ПАР), фосфати, мінеральні добрива, важкі метали, окиси азоту, сірки, вуглецю та інші сполуки [51].

Проблема застосування пестицидів полягає у тому, що їхній згубний вплив проявляється на всіх, без винятку живих організмах. Наприклад, застосування інсектицидів дозволяє знищити не лише комах-шкідників, але й багато корисних комах-запилувачів рослин. Водночас, в організмів, проти яких людина застосовує отрутохімікати, з часом виробляється стійкість до їхнього впливу. У такому випадку найчастіше істотно збільшують дозу внесення препарату, або замінюють його іншим (часто токсичнішим).

Пестициди та продукти їхньої трансформації поглинаються з ґрунту рослинами та по трофічних ланцюгах передаються до тварин та людини. Слід пам'ятати, що концентрація шкідливих речовин зростає в організмах на вищих трофічних ланках, тому максимальне їхнє накопичення можливе в організмах хижаків та людини. Рештки пестицидів накопичуються в організмі переважно у нирках та печінці. При цьому більшість пестицидів характеризуються віддаленою мутагенною дією.

Для вирішення проблеми негативного впливу отрутохімікатів на флору та фауну необхідно вдаватися до інтегрованого захисту сільськогосподарських культур від бур'янів, хвороб, шкідників. При хімічних обробках угідь пестицидами слід враховувати необхідність збереження ентомофагів – природних ворогів комах-шкідників. Внесення пестицидів повинно чітко узгоджуватися з фазами розвитку рослин та з циклами розвитку шкідників і їх природних ворогів. Використовувати краще засоби, які характеризуються високою селективністю щодо впливу на живі

організми. Регулювати чисельність та розвиток бур'янів та шкідників можна також за допомогою агротехнічних заходів. Зменшенню потреби у засобах хімічного захисту сприяє також виведення сортів, стійких до ураження хворобами та шкідниками. Хімічні препарати можна замінювати біологічними засобами пригнічення шкідливих організмів.

Господарська діяльність у ФГ “\*\*\*\*” проводиться з врахуванням принципів раціонального природокористування. Для збереження біорізноманіття в межах господарства окрім сільськогосподарських угідь зберігаються також масиви природної рослинності. Для хімічного захисту культур не використовують високотоксичних препаратів, пестициди вносять у рекомендовані терміни. Для посівів використовують сорти рослин з високим балом стійкості проти хвороб та шкідників.

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 5.1. Стан охорони праці у господарстві

Життя і здоров'я працівників визнано в Україні найвищим пріоритетом при організації будь-якого виду економічної діяльності. Першочерговим завданням кожного власника підприємства та роботодавця є забезпечення належних і безпечних умов праці. Різні сфери виробництва та обслуговування населення пов'язані з певними діями, які можуть загрожувати здоров'ю людей, спричиняти травмування, професійні захворювання, розлади нервової системи тощо. Тому питання охорони праці регламентується на державному рівні низкою законів, нормативних актів [56]. Особливо актуальними питання охорони праці є для підприємств аграрного сектору, оскільки сільськогосподарське виробництво пов'язане з технологічними процесами, що можуть завдати шкоди здоров'ю та життю працівників.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини в процесі трудової діяльності [56]. Законодавчі та нормативні документи регламентують вимоги щодо виробничої санітарії, техніки безпеки виробничих процесів, використання праці жінок і молоді тощо. Відповідальність за порушення вимог охорони праці покладено на роботодавця, який у випадку виникнення виробничих травм та професійних захворювань здійснює повне відшкодування збитків потерпілим особам [27]. На кожному підприємстві повинна діяти служба охорони праці.

У фермерському господарстві “\*\*\*\*\*” організацією охорони праці та контролем за дотриманням нормативних актів займається власник підприємства, головний агроном та головний механік. Їхнім обов'язком є своєчасне виявлення та оперативне усунення об'єктів/ситуацій, що можуть стати причиною виробничого травматизму. Вони зобов'язані також інформувати місцеве населення, яке не працює на підприємстві, про заходи, що можуть завдати шкоди їхньому здоров'ю.

Згідно даним журналів реєстрації, у 2022-2023 роках у господарстві не зафіксовано професійних захворювань, а також нещасних випадків і травматизму, пов'язаних з виробництвом.

## **5.2. Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні ярого ячменю**

До джерел травматизму та професійних захворювань при вирощуванні ярого ячменю належать машинно-тракторне устаткування, причіпні та навісні агрегати, ґрунтовий пил, мінеральні добрива та отрутохімікати тощо. Причини нещасних випадків можна поділити на організаційні, технічні, санітарно-технічні, гігієнічні, особистісні.

До роботи на сільськогосподарських машинах та агрегатах слід допускати працівників, кваліфікація яких відповідає характеру виконуваної роботи. Усі сільськогосподарські машини, трактори, а також транспортні засоби, які застосовуються у процесі вирощування і збирання сільськогосподарських культур, у тому числі і ячменю, повинні бути справні і повністю укомплектовані набором інструментів, інвентарю для обслуговування згідно із заводськими інструкціями. У кожному з них повинні бути вогнегасник та аптечка для першої медичної допомоги. Технічне обслуговування машин у польових умовах рекомендовано проводити у світлий час доби. Усі роботи необхідно проводити при вимкненому двигуні.

Роботи щодо обробітку ґрунту або посіву ячменю можна розпочинати лише після подачі звукового сигналу. Якщо у полі працює декілька тракторів, вони повинні дотримуватися дистанції 20–40 м [58]. Об'їжджати трактор, що зупинився, необхідно лише з боку необробленого ґрунту. Обробіток поля на схилах проводять лише у світлу частину доби.

За умови сівби протруєного насіння необхідно зменшити безпосередній контакт працівників з ним. Під час цих робіт працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту – гумові рукавиці, фартухи, протипилові респіратори. Не можна перевозити протруєне насіння, мінеральні добрива або отрутохімікати поряд з їжею, засобами особистого вжитку, робітниками.

Мінеральні добрива та пестициди вимагають дотримання правил техніки безпеки не лише під час використання у полі, а й під час зберігання. Для їхнього зберігання повинно бути обладнане спеціальне складське приміщення, де

агрохімікати розташовують відповідно до певних встановлених правил. Зокрема, добрива допускається зберігати як в затареному вигляді, так і насипом. При цьому необхідно стежити за рівнем вологості у приміщеннях, а також уникати близького розташування речовин, контакт яких може призвести до займання, вибуху тощо. Пестициди зберігають у заводській непошкодженій тарі та обов'язково укомплектовують етикеткою з назвою препарату та коротким описом щодо застосування. Як і у випадку з добривами, слід уникати близького розташування хімічно несумісних речовин. Усі складські приміщенні повинні бути обладнані вентиляційною системою, сигналізацією на випадок пожежі, вогнегасником.

Тривалість робочої зміни під час внесення мінеральних добрив та пестицидів не повинна перевищувати 4 год. Не слід вносити агрохімікати перед прогнозованими опадами. Мінеральні добрива, привезені на поле, необхідно внести у той самий день. Роботи щодо їхнього внесення повинні бути максимально механізовані. Працівник, що обслуговує машину, повинен використовувати засоби індивідуального захисту [58].

Часто для внесення пестицидів на невеликих ділянках використовують ручні обприскувачі. Кожен обприскувач повинен мати справний манометр, дію якого необхідно регулярно перевіряти. Бак обприскувача заправляють за відсутності в ньому тиску. Заповнювати бак розчином потрібно не вище встановленого рівня. Заборонено підвищувати тиск у баці вище допустимого.

Одним з важливих елементів організації охорони праці у господарстві є дотримання вимог щодо експлуатації електрообладнання. Усі електроприлади повинні перед використанням проходити перевірку на справність. Заборонено використовувати кабелі з пошкодженою ізоляцією, а також саморобні електропристрої. Відстань від легкозаймистих речовин до електроцитів повинна складати не менше 1 м [47].

У кожному господарстві необхідно передбачити заходи щодо запобігання виникненню пожеж. Важливу роль у цьому відіграє правильна організація розташування приміщень, технічних засобів. Приміщення, де зберігають легкозаймисті та вибухонебезпечні речовини, необхідно обладнати пожежною сигналізацією. Усі системи протипожежного захисту мають бути справними і утримуватися в постійній готовності до виконання роботи. Вогнегасники слід встановлювати у легкодоступних, а також у пожежонебезпечних місцях, де

найбільш вірогідна поява осередків пожежі. Приміщення повинні бути укомплектовані планом евакуації у випадку надзвичайних ситуацій.

Щоб запобігти виникненню пожежі, слід також дотримуватися правил експлуатації машин, технічного обладнання. Режим експлуатації не повинен викликати перегрівання пристроїв, утворення іскор та полум'я. Необхідно стежити, щоб нагріті деталі не контактували з легкозаймистими речовинами. Під час експлуатації сільськогосподарських машин та різноманітних пристроїв заборонено палити.

Загалом у фермерському господарстві “\*\*\*\*” питанням охорони праці приділено значну увагу. Кваліфікація працівників відповідає їхнім трудовим обов'язкам. Перед використанням агрохімікатів, особи, які будуть виконувати роботи, проходять інструктаж з техніки безпеки. До заходів, які сприятимуть підвищенню безпеки праці у досліджуваному фермерському господарстві, належать: придбання нових вогнегасників, доукомплектування засобами індивідуального захисту, проведення тренінгів з надання першої медичної допомоги та дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

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

Джерелом виникнення небезпечних ситуацій може біти не лише діяльність досліджуваного сільськогосподарського підприємства. Такі ситуації можуть виникати й на інших господарських об'єктах (промислових, транспортних), розташованих неподалік та бути спровокованими як природними катаклізмами, так і порушеннями технологічних процесів, застарілим обладнанням тощо. Тому працівники ФГ “\*\*\*\*” повинні бути готовими до дій у випадку виникнення різноманітних надзвичайних ситуацій як техногенного, так і природного характеру.

Це досягається шляхом залучення працівників підприємства до системи цивільного захисту населення. Залучення населення до цивільного захисту у випадку виникнення надзвичайних ситуацій різного походження здійснюють на основі закону України “Про національну безпеку” (від 21.06.2018), кодексу цивільного захисту України (від 2013 р.).

ФГ “\*\*\*\*” розташоване у близькості з об'єктами, які можуть становити загрозу для населення. Серед техногенних об'єктів, які можуть бути потенційно небезпечними, можна виділити автошляхи національного та територіального значення, залізничні колії, лінії електропередач тощо. Аварійні ситуації на



автомагістралях та залізницях можуть провокувати потрапляння отруйних речовин, паливно-мастильних матеріалів у навколишнє середовище. Пошкодження ліній електропередач створює небезпеку ураження електричним струмом.

У ФГ “\*\*\*\*” діє штаб цивільної оборони, який покликаний розробляти та оновлювати плани ліквідації надзвичайних ситуацій, організувати своєчасне оповіщення населення, стежити за наявними засобами для ліквідації природних та техногенних надзвичайних ситуацій. Перелік дій визначається типом надзвичайної ситуації та узгоджується з іншими штабами ЦО району.

Важливу роль в організації цивільного захисту відіграє навчання населення, яке повинно охоплювати як суто медичні аспекти надання невідкладної допомоги, так і психологічні тренінги, спрямовані на подолання панічних настроїв натовпу тощо. Тому працівники підприємства беруть участь у районних та обласних семінарах, тренінгах з питань, пов’язаних з цивільним захистом населення.

Загалом у ФГ “\*\*\*\*” питанням охорони праці приділено значну увагу. Кваліфікація працівників відповідає їхнім трудовим обов’язкам. Перед використанням агрохімікатів, особи, які будуть виконувати роботи, проходять інструктаж з техніки безпеки. До заходів, які сприятимуть підвищенню безпеки праці у досліджуваному фермерському господарстві, належать: придбання нових вогнегасників, доукомплектування засобами індивідуального захисту, проведення тренінгів з надання першої медичної допомоги та дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами вивчення впливу різних рівнів мінерального живлення на продуктивність ярого ячменю можна зробити наступні висновки:

1. За показниками фізичних та фізико-хімічних властивостей досліджуваний сирій лісовий ґрунт відзначається достатнім рівнем окультурення та є придатним для вирощування ярого ячменю.

2. Внесення мінеральних добрив та додаткове застосування мікродобрива Найс Зернові впливає на поживний режим ґрунту. Показники вмісту основних елементів живлення у ґрунті були найвищими за норми  $N_{60}P_{45}K_{45}$  (+9-11 мг/кг ґрунту). За умови внесення добрив у кількості  $N_{45}P_{30}K_{30}$  перевищення порівняно з початковими показниками було незначне.

3. Додаткове підживлення мікродобривом разом з внесенням  $N_{45}P_{30}K_{30}$  зумовлювало зменшення вмісту доступних форм поживних елементів у ґрунті наприкінці вегетації (на 3-4 мг/кг менше, порівняно з варіантом внесення лише  $N_{45}P_{30}K_{30}$ ), що пов'язане з активнішим розвитком рослин та інтенсифікацією поглинання елементів живлення.

4. На ділянках, де вносили мінеральні добрива, зростала польова схожість насіння й коливалася в межах 88,7–90,1%. Приріст до варіанту контролю становить 2,6-4,3%. Проте можемо констатувати, що різниця між показниками польової схожості насіння у варіантах з внесенням різних норм добрив була незначною та не перевищувала 1,5%.

5. Найкращі показники виживання рослин впродовж вегетації отримано за внесення добрив у нормі  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові – 85,4%, що на 21,9% перевищує показник контролю. Перевищення показника виживання за вегетаційний період порівняно з внесенням лише мінеральних добрив ( $N_{45}P_{30}K_{30}$ ) становить 7,4%, що підтверджує позитивну роль підживлень мікродобривами для підвищення продуктивності ярого ячменю.

6. Структура врожаю ярого ячменю сорту Фокус покращується під впливом внесення мінеральних добрив. Найкращий результат отримано ефект отримано при внесенні  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові: кількість продуктивних стебел – 678 шт./м<sup>2</sup>, довжина колоса – 8,2 см, кількість зерен у колосі – 21,2 шт., маса зерен з колоса – 1,25 г.

7. Врожайність ярого ячменю сорту Фокус змінювалася по варіантах залежно від рівня мінерального живлення. Середні показники врожайності змінюються від 32,1 ц/га на контролі до 46,2 ц/га на ділянці з внесенням  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові. Приріст врожаю за рахунок внесення добрив та мікродобрив порівно з контролем становить 20,2–43,9%. Застосування підживлень мікродобривами є ефективнішим, ніж просте збільшення норми добрив, приріст врожайності за внесення мікродобрив становить 3,5 ц/га або 8,2%.

8. Внесення мінеральних добрив під ярий ячмінь на сірому лісовому ґрунті підвищує якість вирощеного насіння. Зокрема, у зерні зростає вміст білка, а також збільшується збір білка та крохмалю з одиниці площі. Найвищий збір білка – 5,6 ц/га за його вмісту 12,2% – отримано на ділянці з внесенням  $N_{45}P_{30}K_{30}$  + Найс Зернові. Аналогічно тут отримано й найбільшу кількість крохмалю 29,1 ц/га.

9. Внесення мінеральних добрив під посів ярого ячменю сорту Фокус позитивно впливає як на продуктивність культури, так і на рентабельність її вирощування. Найвищий рівень рентабельності (109,8%) та енергетичної ефективності (1,95) простежується при поєднанні внесення добрив у кількості  $N_{45}P_{30}K_{30}$  з підживленням посівів мікродобривом Найс Зернові. Максимальний чистий прибуток, який забезпечила така схема удобрення, становить – 17652 грн/га.

При вирощуванні ярого ячменю сорту Фокус на сірому лісовому ґрунті в межах Західного Лісостепу України доцільно вносити мінеральні добрива у кількості  $N_{45}P_{30}K_{30}$  (фосфорні та калійні – під основний обробіток ґрунту, азотні – у передпосівну культивуацію) у поєднанні з мікродобривом Найс Зернові (проводити підживлення у фазі кущення та прапорцевого листка з витратами відповідно 0,5 та 1,5 л/га). Рекомендована схема удобрення забезпечить отримання високого врожаю зерна з хорошими якісними показниками.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Авраменко С. В. Елементи удобрення ячменю ярого. *Пропозиція*. 2016. № 3. С. 82–87.
2. Агроґрунтове районування України [Електронний ресурс] URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html>
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. Балюк С. А., Мірошніченко М. М. Система удобрення сільськогосподарських культур в землеробстві початку ХХІ століття : моногр. Київ, 2016. 400 с.
5. Барат Ю. М. Урожайність та якість зерна пивоварних сортів ячменю ярого залежно від мінерального живлення, норм висіву насіння, строків та способів збирання. – Рукопис. автореф...дис. к.с-г.н. зі спеціальності 06.01.09 – рослинництво. Інститут зернового господарства УААН, Дніпропетровськ, 2009.
6. Бомба М., Дудар І., Литвин О., Потопляк О. Формування врожаю сортів ячменю ярого залежно від норми висіву. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2020. № 24.
7. Веремеєнко С. І., Ткачук С. О., Трушева С. С. Продуктивність нових сортів ячменю озимого за мінерального удобрення на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2017. № 2(1). С. 12-19. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau\\_2017\\_2%281%29\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2017_2%281%29_4) (дата звернення: 20.09.2022)
8. Вислободська М., Данилюк В., Бідна Л., Вурдик П. Формування урожайності та якості зерна ярого ячменю залежно від рівня мінерального живлення. *Вісник Львівського НАУ: серія Агронімія*. 2013. № 17. С. 166-170.
9. Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., Панфілова А. В., Нагірний В. В. Економічна ефективність технологічних елементів вирощування озимих зернових культур в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Землеробство, овочівництво, рослинництво та багтанництво*. 2019. №. 110. Ч. 1. С. 40-47.
10. Геренчук К. І. Природа Львівської області. Львів, 1972. 151 с.

11. Гирка А. Д., Іщенко В. А., Ільєнко О. В. та ін. Вплив застосування біопрепаратів та біологічно активних речовин на формування елементів продуктивності ячменю ярого в північному степу. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 14. С. 30-36. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcnzapv\\_2013\\_14\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcnzapv_2013_14_6) (дата звернення: 23.11.2022).
12. Гирка А. Д., Кулик І. О., Вінюков О. О., Андрейченко О. Г. Вплив біопрепаратів і регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та півчастого в умовах Північного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2012. № 3. С. 65–68.
13. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності Державні санітарні правила ДСП 8.8.1.2.002-98 [Електронний ресурс]: введено в дію 28.08.1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=4164>. Назва з екрана.
14. Гораш О. С., Бігуляк С. П. Вплив позакореневого мінерального підживлення ячменю ярого на ріст і розвиток рослин. *Вісник Житомирського НАЕУ*. 2013. № 2. С. 14-20.
15. Гораш О. С., Климишена Р. І. Особливості формування структури врожаю ярого ячменю. *Новітні агротехнології*. 2014. № 1(2). С. 4-11.
16. Гораш О. С., Климишена Р. І. Реалізація потенціалу продуктивності елементів структури врожайності ячменю озимого. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 7. С. 27-30. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan\\_2015\\_7\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2015_7_7) (дата звернення: 30.06.2022).
17. Гораш О. С., Куфель А. В. Польова схожість та збереженість рослин пивоварного ячменю ярого залежно від строків сівби та норм висіву насіння. *Агробіологія*. 2.16. № 2. С. 23-26.
18. Горобець М. В., Писаренко П. В., Чайка Т.О., Міщенко О.В. Наукові підходи щодо екологізації технології вирощування ячменю ярого в умовах Лівобережного Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 4. С. 142-149.
19. 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](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2012_3_36) (дата звернення: 14.07.2022).
20. Горщар В. І., Горщар О. А., Оксєленко О. М. Вплив біопрепарату альбіт на розвиток хвороб в період вегетації ячменю ярого та його врожайність. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2015. № 2. С. 30–35.

- 21.** Грунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 424 с.
- 22.** Давидчук М. І., Кравченко О. В., Вороний О. О. Вплив мінеральних добрив на продуктивність і якість ячменю. *Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія". (Серія : Екологія)*. Київ, 2012. Т. 179, Вип. 167. С. 76–77.
- 23.** Демидов О., Гудзенко В. Ячмінь ярий: ре-алізація потенціалу продуктивності. *Пропозиція*. 2017. № 2. С. 66-69. URL: <https://propozitsiya.com/ua/yachmin-yariy-realizaciya-potencialu-produktivnosti> (дата звернення: 05.04.2023).
- 24.** Державний реєстр рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 рік. Київ, 2022.
- 25.** Долежал Я., Бовсуновський О. Сучасні ячмені та технологія їх вирощування. *Пропозиція*. Київ, 2003. № 2. С. 47–52.
- 26.** Дубовик О. О. Формування врожаю зерна у сучасних сортів ячменю ярого в залежності від сорту, добрив та норм висіву. *Вісник Сумського НАУ. Серія "Агрономія і біологія"*. Вип. 2. 2012. С. 150-153.
- 27.** Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О. В. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2000. 348 с.
- 28.** 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.
- 29.** Касаткіна Т. О. Оптимізація елементів технології вирощування ячменю ярого в умовах Південного Степу. Автореф. дис...к.с.-г.н. Миколаїв, 2021. 24 с.
- 30.** Касаткіна Т. О., Гамаюнава В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на півдні України. *Наукові горизонти*. 2017. № 7-8 (70).
- 31.** 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: 14.06.2022).
- 32.** Коноваленко Л. І., Моргунов В. В., Петренко К. В. Ефективність різних регуляторів росту рослин та біопрепаратів в умовах Степу. *Агроєкологічний журнал*. Київ, 2013. № 2. С. 51–56.

- 33.** Копилов Є. П., Надкерничний С. П. Високоєфективний засіб стимулювання росту рослин, підвищення стійкості до збудників хвороб та урожайності сільськогосподарських культур. *Аграрна наука – виробництву : Науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок*. Київ, 2011. № 3. С. 6–10.
- 34.** Лень О. І. Ефективність вирощування ячменю ярого в умовах Східного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 1. С. 159-161.
- 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., 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.
- 38.** Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів, 2002. 800 с.
- 39.** Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив : підручник. Київ : Вища школа, 2002. 317 с.
- 40.** 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.
- 41.** Манько К., Музафаров Н. Ярий ячмінь: сучасні технології вирощування. *Агробізнес сьогодні*. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/234-iachmin-iaryi-suchasni-tekhnohii-vyroshchuvannia.html> (дата звернення: 14.03.2023).
- 42.** Материнська О. А. Економічна ефективність виробництва зернових культур в сільськогосподарських підприємствах. *Ефективна економіка*. 2013. № 11. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2013\\_11\\_77](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2013_11_77) (дата звернення: 16.06.2022).
- 43.** Материнський П. В. СИСТІВА - погляд на фунгіцидний захист посівів ярого ячменю під іншим кутом. *Агрономія сьогодні*. URL: <http://surl.li/oukxr> (дата звернення: 14.04.2023).

44. Мірошніченко М. М., Фатєєв А. І., Доцент О. В., Залізовський В. С. та ін. Управління якістю зерна ячменю: посібник українського хлібороба. 2011. С. 239–242.
45. Мусатов А. Г., Григор'єва О. М., Григор'єва Т. М. Економічна та енергетична ефективність застосування мікробних препаратів при вирощуванні ячменю ярого на чорноземах звичайних. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ. 2011. № 1. С. 145–149.
46. Мусатов А.Г., Рибка В.С., Бочевар О.В. Продуктивність і ефективність вирощування різних сортів ярого ячменю в умовах південно-західного регіону України. *Зрошуване землеробство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон: Айлант, 2006. Вип. 46. С. 78-84.
47. Наказ “Про затвердження правил пожежної безпеки” від 30.12.2014 № 1417. URL: [https://zakononline.com.ua/documents/show/352204\\_\\_\\_744300](https://zakononline.com.ua/documents/show/352204___744300).
48. Наконечний Ю. І. Практикум з ґрунтознавства і географії ґрунтів: навчальний посібник. Львів : Львівський нац. ун-т ім. І. Франка, 2013. 373 с.
49. Новожилова Е. В., Білоус А. А. Порівняльний аналіз переліку пестицидів, дозволених до використання на зернових, в українській і міжнародній практиці. Київ, 2009. 35 с.
50. Патика В. П., Копилов Є. П., Патика Т. І. Мікробні препарати – важливий компонент біологізації технологій вирощування пшениці. *Агроєкологічний журнал*. Київ, 2004. №. 4. С. 3–6.
51. Патика В. П., Макаренко Н. А., Моклячук Л. І. Агроєкологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів Київ: Основа, 2005. 300 с.
52. Петриченко В. Ф., Романюк В. І. Вплив факторів інтенсифікації на якість зерна ячменю ярого в умовах Лісостепу Правобережного. *Таврійський науковий вісник. Серія: Землеробство, рослинництво, овочівництво і багтанництво*. № 105. С. 127-134.
53. Повидало В. М., Коломієць Л. П., Шевченко І. П. Продуктивність ячменю ярого в системі ґрунтозахисного біологічного землеробства. *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2014. Вип. 1-2. С. 48-54. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml\\_2014\\_1-2\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2014_1-2_9).



- 54.** Попов С. І., Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Бондаренко Л. В. Застосування регуляторів росту рослин у насінництві зернових колосових та круп'яних культур : методичні рекомендації. Харків, 2013. 78 с.
- 55.** Про охорону навколишнього середовища. Закон ВРУ. Відомості Верховної Ради України. 1991. № 41, ст.546.
- 56.** Про охорону праці. Закон ВРУ. (Відомості Верховної Ради України. 1992. № 49, ст.668.
- 57.** Рожков А. О., Чернобай С. В. Урожайність ячменю ярого сорту Докучаєвський 15 залежно від застосування різних норм висіву та позакореневих підживлень. *Вісник Полтавської ДАА*. 2014. № 4. С. 30-34. URL: <http://surl.li/oukza> (дата звернення: 10.02.2023).
- 58.** Сакун М.М., Нагорнюк В.Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур. Одеса “Видавництво”, 2009. 184 с.
- 59.** Соломенко Л. І., Драченко В. Л. Пошук критеріїв для визначення екологічної безпеки застосування пестицидів. *Вісник Дніпропетр. держ. аграрно-економічного ун-ту*. 2014 № 10. С. 23-27.
- 60.** Ткачук С. О., Трушева С. С., Олійник О. О. Ефективність комплексного застосування регуляторів росту рослин та мікродобрив при вирощуванні ячменю ярого в умовах західного лісостепу. *Вісник НУВГП. Серія Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 2 (82). С. 79-87.
- 61.** Токар Б. Ю. Урожайність ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту на чорноземах типових. *Науковий вісник НУБіП: Серія: Агрономія*. 2015. № 210 (1). С. 110-114.;
- 62.** Циліурік О. І., Шапка О. П. Вплив агротехніки на ріст і розвиток ячменю ярого. *Агробізнес сьогодні*. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8883-vplyv-ahrotekhniky-na-rist-i-rozvytok-iachmeniu-iaroho.html> (дата звернення: 15.03.2023).
- 63.** Черчель В. Ю., Алдошин А. В., Лященко О. І. Ячмінь – стан виробництва, нові сорти і можливості [Електронний ресурс]. *Бюлетень ін-ту с. г. степової зони УААН*. 2014. № 6. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe). (дата звернення: 12.12.2022).
- 64.** 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.

- 65.** Шикула М. К., Гнатенко О. Ф., Петренко Л. Р., Капштик М. В. Охорона ґрунтів. 2-ге вид., випр. Київ: Т-во Знання, КОО, 2004. 398 с.
- 66.** Шкурко В.С. Вплив погодних умов, попередників і добрив на врожайність сортів ячменю пивоварного. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. № 3. С. 167–170.
- 67.** Klein, J. & Guimarães, V. F. (2018). Evaluation of the agronomic efficiency of liquid and peat inoculants of *Azospirillumbrasilense* strains in wheat culture, associated with nitrogen fertilization. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 16 (1), 41–48. doi: 10.1234/4.2018.5480.
- 68.** Romaniuk, V. I. Features of spring barley growth depending on the effect of the rates of nitrogen fertilizers and growth regulators under conditions of the rightbank Forest-Steppe. *Feeds and Feed Production*, 2018. № 86. P. 134-140.
- 69.** Rozhkov, A.O., Spilnyk, S.S., Gepenko, O.V., Didukh, N.O., Derevyanko, I.O., Stankevych, S.V. (2021). Influence on fertilization regime on spring barley yields in the southern steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (2), 400-406.
- 70.** Shuvar I., Korpita H., Dudar O. Formation of the spring barley yield depending on climate conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of Lviv National Agrarian University. Series "Agronomy"*. 2021. № 25. P. 60-62.

# ДОДАТКИ

## Додаток А

### Технологічна карта вирощування ярого ячменю

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 20-22см         |
| 2 | Ранньовесняне боронування  | га                  | 100                      | Т-150          | сг-21<br>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. Максим форте 050FS 1,5 л/т               |
| 4 | Передпосівна культивування | га                  | 100                      | Т-150          | с-11 у<br>кпсп-4,0 | 25,30                  | 27,67  | 4,60            | 3,95             |                                  | На глибину 4-6 см                                      |

|    |   |    |       |          |                   |        |        |      |      |                   |   |
|----|---|----|-------|----------|-------------------|--------|--------|------|------|-------------------|---|
| 5  | Транспортування та завантаження сівалок насінням                          | т  | 20    | газ-3307 | уза-40            |        |        |      |      |                   |   |
| 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  | Провішування ліній для першого проходу агрегата, відбивка поворотних смуг | га | 100   |          | вручну            |        | 7,00   |      | 0,50 |                   |   |
| 9  | Сівба   | га | 100   | т-150    | сп-11<br>сзу-3,6  | 38,50  | 54,55  | 2,40 | 2,60 | насіння<br>200 кг | Вузькорядковим способом. Глибина загортання 3-5см |
| 10 | Коткування посівів  | га | 100   | юмз-6л   | с-11 у<br>зккш-ба | 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 | 1,4л              | Агрітокс (0,7-1,5 л/га)                           |
| 12 | Транспортування розчину гербіцидів  | т  | 30,14 | юмз-6л   | вр-зм             | 22,00  | 10,43  | 1,79 | 1,49 | 0,30т<br>розчину  |   |
| 13 | Внесення гербіцидів   | га | 100   | юмз-6л   | оп-2000-2-01      | 67,00  | 10,45  | 1,80 | 1,49 | 0,30т<br>розчину  | У фазі куціння 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 |       |             | мул   |                                    |                                   |
|   |                     |                         | пісок                               |           | пил       |               | мул   |             |       |                                    |                                   |
|   |                     |                         | 1-0,25                              | 0,25-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005    |       | 0,005-0,001 |       |                                    |                                   |
| Сірий лісовий крупнопилувато-легкосуглинковий | HE <sub>op</sub>    | 0–25                    | 0,00                                | 14,00     | 61,56     | 1,63          | 13,24 | 9,57        | 24,44 | крупнопилувато-легкосуглинковий    |                                   |
|   | HE <sub>п/op</sub>  | 25–36                   | 0,00                                | 14,45     | 60,42     | 6,81          | 7,60  | 10,72       | 25,13 | -«-                                |                                   |
|   | I <sub>he</sub>     | 43–53                   | 0,00                                | 16,00     | 55,20     | 10,40         | 8,40  | 10,00       | 28,80 | -«-                                |                                   |
|   | I <sub>gl</sub>     | 72–82                   | 0,00                                | 16,08     | 51,04     | 5,84          | 12,36 | 14,68       | 32,88 | крупнопилувато-середньосуглинковий |                                   |
|   | Pi <sub>gl</sub>    | 110–120                 | 0,80                                | 15,48     | 52,64     | 1,40          | 5,68  | 24,00       | 31,08 | -«-                                |                                   |

## Агрохімічна характеристика сірого лісового ґрунту

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



## Додаток Г.1

Математична обробка даних врожайності ярого ячменю  
за 2022 рік

## Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних ц/га

Варіантів – 4, повторень – 3

Вихідні дані

| Варіант | Середнє |      | Повторення |      |
|---------|---------|------|------------|------|
| 1       | 32,4    | 31,7 | 32,9       | 32,5 |
| 2       | 39,7    | 40,0 | 41,1       | 38,1 |
| 3       | 42,3    | 43,1 | 42,2       | 41,5 |
| 4       | 46,0    | 45,4 | 45,9       | 46,7 |

Середня по досліді – 40,1 ц/га

Таблиця дисперсій

| Дисперсія | Сума квадратів | Степені свободи | Середній квадрат | F     |
|-----------|----------------|-----------------|------------------|-------|
| Загальна  | 305,83         | 11              |                  |       |
| Повторень | 1,37           | 2               |                  |       |
| Варіантів | 298,3          | 3               | 99,44            | 97,36 |
| Залишку   | 6,13           | 6               | 1,02             |       |

Похибка середнього = 0,58 Похибка різниці середніх = 0,83

НІР = 2,02 ц/га або 5,04%

Сила впливу фактора = 0,98

Точність досліді = 1,46% варіація даних = 13,15%

**Додаток Г.2**  
**Математична обробка даних врожайності ярого ячменю**  
**за 2023 рік**

**Однофакторний дисперсійний аналіз**

Одиниця вимірювання даних ц/га

Варіантів – 4, повторень – 3

Вихідні дані

| Варіант | Середнє | Повторення |      |      |
|---------|---------|------------|------|------|
| 1       | 31,7    | 30,7       | 32,5 | 31,8 |
| 2       | 37,5    | 38,1       | 36,4 | 37,9 |
| 3       | 43,0    | 42,7       | 44,0 | 42,2 |
| 4       | 46,4    | 46,2       | 45,4 | 47,5 |

Середня по досліді – 39,6 ц/га

Таблиця дисперсій

| Дисперсія | Сума квадратів | Степені свободи | Середній квадрат | F      |
|-----------|----------------|-----------------|------------------|--------|
| Загальна  | 381,18         | 11              |                  |        |
| Повторень | 0,37           | 2               |                  |        |
| Варіантів | 373,83         | 3               | 124,61           | 107,19 |
| Залишку   | 6,97           | 6               | 1,16             |        |

Похибка середнього = 0,62

Похибка різниці середніх = 0,88

НІР = 2,16 ц/га або 5,44%

Сила впливу фактора = 0,98

Точність досліді = 1,57%

варіація даних = 14,86%