

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ТА  
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ  
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня – магістр

на тему: «Удосконалення системи удобрення у технології вирощування  
ячменю озимого на чорноземі опідзоленому Тернопільської області»

Виконав студент II курсу, групи Аг-21 МАГ  
спеціальності 201 «Агрономія»  
Андрусишин Сергій Петрович

Керівник: Б.І. Пархуць

Рецензент: \_\_\_\_\_

Дубляни 2021



**УДК 631.8: 633.162**

**Удосконалення системи удобрення у технології вирощування ячменю озимого на чорноземі опідзоленому Тернопільської області. Андрусишин С.П.** – Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. – Дубляни, Львівський НАУ, 2021.

**86 стор. текст. част., 13 табл., 11 рис., 75 джерел**

Дослідження проводили впродовж 2019-2021 років з метою удосконалення системи удобрення (визначення оптимальних норм внесення мінеральних добрив) ячменю озимого Монро на чорноземах опідзолених до рівня одержання стабільної врожайності та якості зерна в умовах Західного Лісостепу України у ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» Козівського району Тернопільської області.

Об'єкт дослідження – процеси та закономірності формування агрофітоценозу ячменю озимого, вплив різних норм внесення мінеральних добрив та агрометеорологічних умов вегетаційного періоду на реалізацію потенціалу його зернової продуктивності.

Предмет дослідження – сорт ячменю озимого Монро, показники зернової продуктивності його хімічного складу зерна, економічної та енергетичної доцільності вирощування залежно від рівня мінерального удобрення.

Найвищу урожайність зерна 60,8 ц/га з приростом до контролю 18,0 ц/га одержали за внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення. У цьому варіанті одержали найвищий вміст білка 10,9 % та найнижчий вміст крохмалю 61,1 %.

Внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення забезпечило отримання умовно чистого прибутку 16498 грн./га, рівня рентабельності 82,6%, окупність 1 грн. затрат на внесення добрив 2,8 грн. та коефіцієнт енергетичної ефективності 1,9.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>6</b>
<b>Розділ 1. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО (огляд літератури).....</b>	<b>8</b>
1.1. Біологічні вимоги до вирощування ячменю озимого.....	8
1.2. Значення основних макроелементів в живленні ячменю озимого..	10
1.3. Вплив рівня мінерального удобрення на урожайність та якість зерна ячменю озимого.....	14
<b>Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ...18</b>	<b>18</b>
2.1. Опис умов проведення досліджень.....	18
2.2. Аналіз погодних умов проведення досліджень.....	18
2.3. Опис ґрунту ділянки досліджу.....	23
2.4. Методика проведення досліджень.....	25
2.5. Коротка характеристика досліджуваного сорту Монро.....	27
2.6. Агротехніка вирощування ячменю озимого в досліді.....	28
<b>Розділ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА УДОСКОНАЛЕНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ.....</b>	<b>30</b>
3.1. Вплив рівня мінерального удобрення на агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого.....	30
3.2. Вплив рівня мінерального удобрення на проходження фаз вегетації ячменю озимого.....	32
3.3. Вплив удобрення на продуктивність колоса ячменю озимого.....	35
3.4. Урожайність зерна ячменю озимого залежно від рівня мінерального удобрення.....	36
3.5. Вплив удобрення на показники якості зерна ячменю озимого.....	43
3.6. Розрахунок економічної та енергетичної ефективності застосування добрив за вирощування ячменю озимого.....	45

<b>Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО</b>	
<b>СЕРЕДОВИЩА.....</b>	<b>49</b>
4.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів.....	49
4.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	51
4.3. Охорона атмосферного повітря.....	57
4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни.....	59
<b>Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....</b>	<b>62</b>
5.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві.....	62
5.2. Пожежна безпека при виконуваний операції.....	62
5.3. Гігієни праці при внесенні мінеральних добрив та пестицидів під ячмінь озимий.....	63
5.4. Безпека праці пов'язана з вирощуванням ячменю озимого.....	64
5.5. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	66
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>70</b>
<b>ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....</b>	<b>72</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....</b>	<b>73</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>80</b>
Додаток А. Технологічна карта вирощування ячменю озимого.....	81
Додаток Б. Статистична обробка даних врожайності ячменю озимого за 2020 рік.....	85
Додаток В. Статистична обробка даних врожайності ячменю озимого за 2021 рік.....	86

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Ячмінь озимий серед озимих культур є найменш морозостійким, а за нормальної перезимівлі більш урожайніший ніж ярий.

У зв'язку із запровадженням у виробництво ресурсощадних технологій і сортів інтенсивного типу виникає потреба в уточненні існуючих норм добрив, які до того часу вносились під ячмінь озимий. Для цього необхідно провести дослідження з вичення цього питання для конкретної зони з врахуванням ґрунтово-кліматичних умов, сорту, попередника, рівня удобрення, рівня механізації технологічних процесів.

Система удобрення ячменю озимого для умов Лісостепу експериментально не обґрунтована. Існуючі рекомендації базуються на результатах дослідів, проведених в інших ґрунтово-кліматичних зонах, відмінних від умов Західного Лісостепу, зокрема Тернопільської області. Для розробки економічно обґрунтованої системи удобрення ячменю озимого, яка врахувала б рівень родючості ґрунту, умови зволоження, попередник, рівень агротехніки, сорти, необхідні додаткові наукові дослідження.

**Мета і задачі досліджень.** Головною метою досліджень було удосконалення системи удобрення (визначення оптимальних норм внесення мінеральних добрив) ячменю озимого Монро на чорноземах опідзолених до рівня одержання стабільної врожайності та підвищення якості зерна в умовах Західного Лісостепу України.

Для досягнення вказаної мети необхідно було вирішити такі задачі:

- дослідити вплив різних норм мінеральних добрив на агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого;
- вивчити вплив удобрення на проходження фенологічних фаз росту і розвитку ячменю озимого;
- вивчити вплив різного рівня удобрення на урожайність та якість зерна ячменю озимого;

- розрахувати економічну та енергетичну оцінку ефективності внесення різних норм мінеральних добрив за вирощування ячменю озимого.

**Об'єкт дослідження.** Процеси та закономірності формування агрофітоценозу ячменю озимого, вплив мінеральних добрив та агрометеорологічних умов періоду вегетації ячменю озимого на реалізацію потенціалу його зернової продуктивності.

**Предмет дослідження** – новий районований сорт ячменю озимого вітчизняної селекції Монро, показники зернової продуктивності і хімічного складу зерна, економічної та енергетичної доцільності вирощування його залежно від рівня мінерального живлення.

**Методи дослідження:** польовий, лабораторний, аналітичний, вимірювально ваговий, кореляційно-регресійний, математичної статистики, розрахунково-порівняльний.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що в умовах Козівського району Тернопільської області на підставі вивчення біологічних особливостей росту і розвитку рослин, формування структури урожаю встановлено оптимальні норми внесення мінеральних добрив, які сприяють підвищенню урожаю і поліпшенню якості зерна ячменю озимого сорту Монро.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що в результаті проведення досліджень розроблені оптимальні норми внесення мінеральних добрив для підвищення врожайності та поліпшення якості зерна ячменю озимого, який забезпечує одержання до 60,0-65,0 ц/га зерна високої якості при високому чистому прибутку і низькій собівартості.

## Розділ 1

# УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО (огляд літератури)

### 1.1 Біологічні вимоги до вирощування ячменю озимого

Ячмінь посівний (*Hordeum sativum* Jessen) з родини тонконогових. Його поділяють на підвиди: ячмінь дворядний, багаторядний і проміжний. У виробництві вирощують дворядний та багаторядний ячмені, які представлені трьома біотипами: якими, озимими та дворучками [15].

В народному господарстві ячмінь озимий використовують як кормову, технічну і продовольчу культуру. Як кормову культуру його вирощують для годівлі свійських тварин. У 100 кг зерна ячменю міститься 120 кормових одиниць, а відповідна кількість ячмінної соломи має 35 кормових одиниць. Дерть ячменю – цінний концентрований корм для годівлі свиней. Із зерна ячменю виготовляють крупу та борошно. Зерно використовують у спиртовій і пивоварній промисловості та для виготовлення сурогату кави [35].

Велике значення має ячмінь у пивоварній промисловості. Найбільш цінні сорти дворядного ячменю з виповненим та вирівняним зерном. Щоб одержати якісне пиво зерно повинне мати певний біохімічний склад, який можна одержати за поєднання наступних факторів: пивоварний сорт, сприятливі ґрунтово-кліматичні умови і технологія вирощування [15, 50].

Вимоги до якості зерна ячменю озимого у пивоварній промисловості наступні: зерно повинно бути здоровим, однорідним, чистим, жовтого кольору; вміст домішок до 1%, дрібних зерен – до 4%; підвищений вміст крохмалю (62-72%) і екстрактивних речовин (76-80%); вміст білку має бути низьким 8-10%. Підвищений вміст білку призводить до погіршення якості пива [50].

Швидкість розвитку ячменю озимого визначається родючістю ґрунту та чинниками зовнішнього середовища – волога, світло, температура.



Ячмінь відносять до культур довгого дня і потребує тривалого освітлення.

Серед хлібних озимих культур ячмінь озимий є найменш морозо- і зимостійкий. Загибель рослин відбувається за температури ( $-13$ – $-16^{\circ}\text{C}$ ) на перезволожених полях. За умов ранніх строків сівби морозо- і зимостійкість рослин різко падає. Низька зимостійкість пояснюється завершенням стадії яровизації до зими. Щоб уникнути вимерзання, слід суворо дотримуватися оптимальних строків сівби [66].

Різка зміна температур у зимовий і ранньовесняний періоди шкодить ячменю озимому. Високі літні температури (понад  $38^{\circ}\text{C}$ ) витримує добре.

Посухостійкість у ячменю висока. Транспіраційний коефіцієнт не перевищує 350. Весняну посуху гірше переносить через слаборозвинену кореневу систему. Сприятливою для вегетації рослин є температура  $16$ – $19^{\circ}\text{C}$ . Негативно реагує на високу температуру у фазі виходу в трубку за формування продуктивності колоса. У період вегетації «вихід в трубку-колосіння» сприятливою вважають температуру  $22$ – $24^{\circ}\text{C}$ , а в період дозрівання –  $24$ – $26^{\circ}\text{C}$  [15, 66].

У період від цвітіння до воскової стиглості необхідна сума ефективних температур  $700^{\circ}\text{C}$ , а у період наливання зерна поєднання високої температури з низькою вологістю повітря призводить до зниження маси 1000 зерен і погіршення пивоварних властивостей ячменю озимого.

До забезпечення водою ячмінь озимий менш вимогливий ніж інші зернові культури. Дефіцит вологи у період куціння рослин знижує продуктивну куцистість. Весняну посуху ячмінь озимий погано переносить у результаті слаборозвиненої кореневої системи. Більшість води ячмінь витрачає у перші фази розвитку. За посушливої погоди ячмінь озимий дає вищу урожайність, ніж за високої вологості. Дефіцит води перед збором урожаю ячменю призводить до втрати врожайності та якості зерна [15].

Основна перевага ячменю озимого над ячменем ярим полягає у тому, що він стійкіший до дефіциту вологи наприкінці літа.

Ячмінь озимий впродовж свого розвитку проходить такі фази й етапи органогенезу, як і озимі сільськогосподарські культури. Тривалість фаз росту і розвитку у нього коротша, на 8–10 діб досягає раніше пшениці озимої і на 10–14 раніше ячменю ярого. Сходи ячменю озимого, залежно від температурного режиму осені, з'являються на 6–8 добу. Кушіння рослин розпочинається через 12–14 діб і триває 28–32 доби. Рано навесні рослини швидко йдуть в ріст. Відновлення вегетації ячменю озимого відбувається навесні у другій декаді березня. Фаза виходу в трубку у ячменю озимого розпочинається через 8–12 діб [15, 44].

Для проростання насіння ячменю озимого необхідно 40-60% води від маси насіння. За час проростання ячмінь дуже чутливий до несприятливих факторів середовища (брак або вологи, низькі температури, переущільнення ґрунту) та залежить від якості насіння.

У ячменю озимого швидше проходять вегетаційні періоди за умов довгого світлового дня. Рослини на 5–8 діб раніше досягають, ніж пшениця озима, і на 10–15 діб – ніж ячмінь ярий. Тому, в ячменю озимого ще до настання спеки у кінці вегетації формується більш виповнене зерно [28, 35].

Ячмінь озимий порівняно з іншими зерновими культурами має найвищу потребу щодо родючості ґрунту, що зумовлюється слаборозвиненою кореневою системою. Швидкість розвитку залежить від типу і родючістю ґрунту. Кращими для ячменю озимого є чорноземи типові та опідзолені, темно-сірі суглинкові ґрунти з рН 6,0–7,5. Супіщані і піщані ґрунти ячменю озимого малоприсадатні. Погано росте ячмінь на кислих ґрунтах [43, 48].

## **1.2 Значення основних макроелементів в живленні ячменю озимого**

Азот входить до складу білків і хлорофілу. Якщо азоту невістачає в ґрунті, рослини погано ростуть і забарвлюються не в темно-зелений колір, а в світлозелений, причому нижні листки передчасно жовтіють і відмирають. Нестача азоту дуже негативно впливає на ріст і розвиток надземної маси.

Загальна кількість азоту в різних рослинах та в окремих їх органах неоднакова. Наприклад, у насінні міститься азоту більше, ніж в стеблах і коренях. У молодих органах рослин азоту завжди більше, ніж у старих. Вбирають рослини азот з ґрунту через кореневу систему. Під час росту рослин азот швидко пересувається від старіших до молодих органів і в точку росту, внаслідок чого молоді листки завжди містять значно більше азоту, ніж старі листки [45, 48].

Правильне живлення рослин азотом сприяє підвищенню врожаю. При цьому треба мати на увазі, що рослини більше потребують азоту тоді, коли вони інтенсивно утворюють листки і стебла. При нестачі азоту врожай зерна знижується більше, ніж урожай соломи, що свідчить про важливість азоту для утворення білків [24].

Найбільша потреба рослин в азоті буває у молодому віці, а в перші періоди росту потреба в азоті є навіть більшою, ніж у калії. Отже, внесення азотних добрив під ячмінь є одним з могутніх засобів підвищення врожайності і поліпшення якості рослинної продукції.

Наявність у ґрунті доступних рослинам форм азоту сприяє підвищенню вмісту білків у зерні [23].

Нагромадження білків у рослинах знаходиться в прямій залежності від азотного живлення. При недостатньому азотному живленні рослини мають пригнічений вигляд. Їхні листки, втрачаючи темнозелене забарвлення, стають блідожовтими і зменшуються в розмірі; погано росте і коренева система. Все це призводить до передчасного закінчення рослинами вегетації. Надмірне азотне живлення, особливо при пізньому підживленні, навпаки, сприяє буйному розвитку вегетативної маси, внаслідок чого досягання врожаю затягується. Крім того, надмірне азотне живлення спричиняє непропорційний розвиток окремих частин рослин.

Запаси легкодоступних форм азоту в ґрунті поповнюються внесенням азотних добрив. При використанні різних форм азотних добрив обов'язково треба враховувати реакцію середовища, концентрацію солей в ґрунті, рівень

урожаю, а також фази росту та розвитку рослин [6, 23].

У зв'язку з тим, що ячмінь озимий високопродуктивний йому необхідно значну кількість поживних елементів з ґрунту. Усі основні поживні елементи рослинам ячменю необхідні у короткий проміжок часу через високі темпи росту і розвитку та тому, що коренева система не засвоює їх із важкорозвинних сполук. У період кінця фази кушіння ячмінь озимий засвоює половину азоту, а максимальну його кількість засвоює від початку кушіння до виходу у трубку. Тому, продуктивність ячменю озимого значно залежить від удобрення азотними добривами перед посівом та ранньовесняного підживлення [24, 48].

Рослинам ячменю озимого необхідно забезпечити достатню кількість фосфору у перший місяць вегетації для розвитку кореневої системи і формування та озернення колоса.

Калій надходить з ґрунту у рослини від періоду сходів до фази цвітіння та сприяє зміцненню стебла і підвищенню виповненості зерна.

Загально відомо, що молоді органи рослин – меристема тканин, листки і бруньки – дуже багаті калієм. В рослинах калій становить 50% від усіх зольних елементів. Більше калію міститься в молодих органах які багаті на протоплазму частини рослин. Важливо відзначити, що весь калій знаходиться в рослині у вигляді мінеральних електролітичних сполук.

Вченими беззаперечно доведена позитивна роль калію в підвищенні життєвості протоплазми і позаклітинних форм живої речовини. Калій впливає також на синтез вуглеводів, їх пересування і на процеси газообміну при диханні рослин [45].

При нестачі калію, незважаючи на достатню забезпеченість рослин всіма іншими елементами живлення, процеси дисиміляції вуглеводів гальмується, і при диханні витрачаються білки. Недостача калію паралізує також активність ферментів, які обумовлюють розклад вуглеводів і підсилюють обмін речовин. Тепер встановлено, що недостача калію обумовлює слабу лабільність глюкози і гальмування синтетичних процесів, особливо тих, що зв'язані з активністю інвертази [6, 48].

Численними дослідженнями, проведеними в нашій країні, встановлено, що вплив калію на рослину у великій мірі залежить від форми калійних добрив. Наприклад, калій у хлористих сполуках сприяє омолодженню листя, а сірчаноокислих сполуках обумовлюють їх старіння і відмирання.

Слід також зазначити, що з усіх основних добрив калійні добрива в деякій мірі радіоактивні, що справляє певний вплив на біохімічні і фізіологічні процеси, які відбуваються в рослині.

Калій сприяє утворенню і пересуванню вуглеводів і впливає на прискорення синтезу різних форм азотистих речовин. Добра аерація ґрунту підсилює надходження до рослин калію, внаслідок чого підвищується вміст білка в зерні хлібних злаків [48].

На протилежність фосфору, калій прискорює окислювальні процеси і процеси дисиміляції. Велике значення калію виявлено при азотному обміні, зокрема, калій сприяє кращому використанню рослинами аміачної форми азоту.

Калій завжди обумовлює вищу дисперсність колоїдів, тоді як недостача калію призводить до в'янення рослин і до з'явлення різних хвороб. Велика роль калію і в підвищенні стійкості рослин проти несприятливих умов зовнішнього середовища, причому вплив калію на ріст і розвиток рослин залежить від форми калійних добрив [6].

Ячмінь озимий найвищу потребу в калії має від початку сходів до виходу в трубку. Калій є головним елементом живлення ячменю поряд з азотом і фосфором. Він бере участь у білковому і вуглеводному обміні, що сприяє ефективному використанню води. Калій підвищує стійкість проти засухи та високих і низьких температур, вилягання, грибних і бактеріальних захворювань [15].

Нестача калію гальмує процеси з обміну речовин у рослині, викликає вилягання ячменю озимого, рослини в'януть, стебла стають ламкими, рослини жовтіють, буріють та відмирають. Недостатнє живлення калієм знижує урожайність і якість зерна ячменю озимого [15, 48].

### 1.3 Вплив рівня мінерального удобрення на урожайність та якість зерна ячменю озимого

Озимий ячмінь добре відзивається на удобрення мінеральними добривами, що пов'язано з коротким періодом засвоєння поживних елементів. За рекомендаціями науковців мінеральні добрива вносять в степових районах після озимих культур на чорноземах в нормі  $N_{80-90}P_{70}K_{40-50}$  кг/га азоту; після зернобобових культур –  $N_{30}P_{60}K_{60}$ ; у Лісостеповій зоні –  $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$ ; в Передкарпатті і Закарпатті –  $N_{90}P_{45-60}K_{45-60}$ . До 90% фосфорних та калійні добрива вносять під основний обробіток ґрунту. Решту 10% фосфорних добрив вносять підчас сівби. Після стерньових попередників та кукурудзи азотні добрива бажано вносити у два прийоми: 50% – до сівби, 50% – у підживлення (II етап органогенезу); після зернобобових – 100% у підживлення (II етап органогенезу) [15, 48].

В удобренні ячменю озимого розрізняють основне застосування добрив і весняне підживлення. Органічні добрива вносити не рекомендують, аби не спровокувати вилягання. Усю розраховану норму фосфорних і калійних добрив доцільно внести в основне удобрення. Стартову дозу азотних добрив доцільно застосувати під час сівби [57].

Внесені добрива врозкид під передпосівну культивуацію збільшують густоту продуктивного стеблостою і сприяють кращій перезимівлі рослин. Оптимальна норма фосфорних і калійних добрив для зони Полісся  $P_{60-90}K_{60-90}$  і  $P_{30-60}K_{30-60}$  – для Південному Лісостепу.

Під час сівби рекомендують внесення комплексних мінеральних добрив: діамофоску, нітроамофоску, суперагро. Припосівна доза комплексних мінеральних добрив за середнього умісту рухомих сполук фосфору та калію повинна становити близько 1 ц/га фізичної маси, а за низького умісту доцільно збільшити до 1,5 ц/га. У Лісостеповій зоні на ґрунтах важкого гранулометричного складу рекомендується внесення під час сівби

суперфосфату або амофосу 15–35 кг  $P_2O_5$ /га. Під передпосівний обробіток ґрунту за внесення комплексних добрив врозкид дозу необхідно збільшити, порівняно із припосівним способом [48].

Після просапних та стерньових попередників перед сівбою доцільно внести добрива із розрахунку 30–40 кг/га д. р. азоту, оскільки в цей період запаси азоту в орному шарі ґрунту знаходяться на низькому рівні [6].

Ячмінь озимий добре відзивається на удобрення мінеральними добривами з вмістом азоту, яке застосовують вроздріб впродовж періоду вегетації. У зв'язку з раннім весняним відновленням вегетації, коротким періодом засвоєння поживних елементів з ґрунту і, відповідно, інтенсивним куцінням з формуванням маси, рослини потребують значного забезпечення азотом у фазі III етапу. В результаті, підживлення рослин азотом дає високий ефект. Рослини не менше половини від загальної кількості азоту застосовують у весняний період. У період III етапу органогенезу доцільним є внесення  $N_{35-40}$  кг/га та у фазі IV етапу органогенезу –  $N_{30-35}$  кг/га. В ґрунтово-кліматичних умовах зони Полісся іноді ефективно третє (пізньє) підживлення у дозі  $N_{25-35}$  кг/га. Раціональну дозу внесення азоту визначають за результатами ґрунтово-рослинної діагностики. Ячмінь озимий порівняно з іншими зерновими культурами відновлює вегетацію дуже рано навесні. Ранньою весною, під час відновлення вегетації рослин ячменю озимого мікробіологічні процеси і мобілізація азоту в ґрунті перебігають досить слабо. Підживлювати ячмінь озимий в цей період рекомендується аміачною селітрою або карбамідо-аміачною сумішю (КАС), так як вони містять нітратну форму азоту для забезпечення інтенсивного розвитку рослин [6, 42].

За проведення сівба ячменю озимого у пізні строки важливішим є збільшення дози азоту за першого підживлення до 50–70 кг/га д. р. для покращення куціння рослин. Слід також врахувати, що ячмінь озимий за підвищених доз азотних добрив часто вилягає.

В умовах Західного Лісостепу України на темно-сірих опідзолених ґрунтах після пізніх просапних попередників сівба озимого ячменю 30 вересня

забезпечує найвищу польову схожість насіння, високу перезимівлю рослин та їх виживаність за період вегетації, які зумовили найвищу врожайність зерна за цього строку сівби [21].

Встановлено, що біологічним вимогам ячменю озимого, особливо сортам-дворучкам, більше відповідають пізні строки сівби. Але, дуже часто несприятливі метеорологічні чинники не дають можливості виростити високий врожай озимого ячменю за сівби в кінці першої десятиденки жовтня, тому сіяти озимий ячмінь в умовах Західного Лісостепу доцільно наприкінці вересня [19].

Розміщення озимого ячменю в сівозміні і система обробітку ґрунтів під озимий ячмінь для умов Західного Лісостепу вивчені в недостатній мірі і тому повинні бути предметом дослідження на перспективу.

Строки сівби сортів біологічної групи дворучок для умов західних районів України обґрунтовані всебічно і додаткового вивчення не вимагають, а строки сівби озимого ячменю типових озимих форм для названої зони потребують уточнення шляхом проведення досліджень [20].

На підставі проведених досліджень Тучапським О.Р. зробено висновки, що ячмінь озимий після стерньових попередників на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу добре реагує на внесення повного мінерального удобрення. Оптимальна норма добрив під ячмінь озимий сорту Паллідум після стерньових попередників лежить у межах  $N_{48}P_{48}K_{48} - N_{64}P_{64}K_{64}$  [61].

Проходження фаз розвитку, а також тривалість вегетаційного періоду загалом і ступінь перезимівлі рослин ячменю озимого більше зумовлюють погодні умови, ніж рівень мінерального живлення. На темно-сірих опідзолених ґрунтах після стерньових попередників ячмінь озимий добре реагує на внесення повного мінерального удобрення  $N_{48}P_{48}K_{48} - N_{64}P_{64}K_{64}$  [59].

За даними Лихочвора В.В., Матковської М.В. за вивчення на сорти Вінтмальт трьох рівнів удобрення:  $N_{40}P_{30}K_{40}$ ,  $N_{80}P_{60}K_{80}$  та  $N_{120}P_{90}K_{120}$  вивчали ефективність дії фунгіцидів. Фосфорні і калійні добрива вносили перед оранкою. Азотні добрива згідно схеми застосовували одно-, дворазово у



період відновлення вегетації, у фазі виходу в трубку і колосіння. На низькому фоні добрив ( $N_{40}P_{30}K_{40}$ ) урожайність становила 6,17 т/га, а на високому фоні добрив ( $N_{120}P_{90}K_{120}$ ) вона зросла до 7,91 т/га, що на 0,5 т/га вище від варіанту за внесення  $N_{80}P_{60}K_{80}$  і на 1,45 т/га вище від мінімальної норми добрив [41].

Результати досліджень показали, що для досягнення максимальної високої врожайності зерна озимого ячменю слід застосовувати науково обґрунтовані норми мінеральних добрив, а в період вегетації проводити позакореневе підживлення мікродобривами.

Внесення під передпосівну культивуацію за вирощування озимого ячменю діамофоски  $N_{10}P_{26}K_{26} + N_{34}$  в підживлення у фазу початок кушіння +  $N_{46}$  початок виходу рослин у трубку рослин озимого ячменю, та проведення позакореневого підживлення карбамідом у дозі використання  $N_8$  + мікродобривом Еколист в нормі витрати 4,0 л/га дає можливість отримати урожайність зерна озимого ячменю сорту Атлант Миронівський на рівні – 6,81 т/га, сорту Пасо – 7,29 т/га, що більше за контрольні ділянки на 4,97-5,23 т/га [65].

Огляд літературних джерел показує на високу ефективність застосування мінеральних добрив в різних зонах України на різних ґрунтах під час основного удобрення та підживлення за вирощування ячменю озимого різних сортів. Метою наших досліджень було встановити для сорту Монро пивоварного напрямку використання оптимальної норми мінеральних добрив на чорноземах опідзолених Західного Лісостепу.

## **Розділ 2**

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1 Опис умов проведення досліджень**

Полеві дослідження проводили в господарстві ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» Козівського району Тернопільської області.

ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» входить до агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп», відноситься до кластеру «Галичина» та поділяється на 2 блоки: Козова та Зборів.

Центральна садиба розташована на території смт. Козова, віддаль до обласного м. Тернопіль – 38 км.

ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» обробляє землі в Перемишлянському, Бережанському, Зборівському і Козівському районах.

Основні напрямки діяльності господарства є вирощування зернових і технічних культур.

#### **2.2 Аналіз погодних умов проведення досліджень**

ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» знаходиться в зоні Лісостепу Західного. Клімат помірно континентальний – неспекотне літо, помірна зима та достатня кількість опадів. Холодні повітряні маси, які приходять з півночі зумовлюють ранні осінні й пізні весняні приморозки.

Козівський район розташований на захід від обласного центру м. Тернополя в центральній частині Надзбруччя та відноситься до Подільського плато. Район межує із Бережанським, Теремовлянським, Тернопільським, Підгаєцьким та Зборівським районом.

На клімат Тернопільської області впливають повітряні маси з Атлантики та зумовлюють континентальне повітря. Випадає 500-750 мм опадів за рік. Найбільше – на північному заході та заході області. Влітку часто бувають

зливи, грози. Сніг випадає у другій половині листопада і тримається до лютого.

Осінь тепла і суха. Осінні приморозки наступають на початку жовтня. Середньорічна температура повітря  $7,6^{\circ}\text{C}$ . Найхолодніший місяць – січень, найтепліший – липень. В південній частині Тернопільської області улітку середні температури найвищі ( $18,9^{\circ}\text{C}$ ), а найнижчі – у центральній і західній частинах області ( $18,3^{\circ}\dots 18,7^{\circ}\text{C}$ ). Температури повітря в центральній частині області у січні дещо нижча ( $-5,6^{\circ}\text{C}$ ).

Такі відмінності термічного режиму пояснюються особливостями рельєфу Тернопільської області. Найнижчі температури повітря в центральній частині області. Відмінності в розподілі гідротермічних показників на території Тернопільської області мають важливе значення для вирощування сільськогосподарських культур [37].

В таблиці 2.1, 2.2 і рисунку 2,1 наведена середня температура повітря і сума опадів в роки досліджень за даними Козівської метеостанції.

Як видно з даних таблиці 2.1 середня температура повітря за 2019, 2020 роки була вищою порівняно з середньою багаторічною.

Осінній період вегетації ячменю озимого у 2020 році був теплішим від 2019 року. Середньомісячна температура вересня за роками досліджень коливалась становила  $14,1^{\circ}\text{C}$  і  $15,2^{\circ}\text{C}$  при середній багаторічній  $13,9^{\circ}\text{C}$ . Тепліший вересень був у 2020 році, холодніший – у 2019 році. У жовтні середня температура повітря за роки досліджень була вищою за середню багаторічну на  $1,2^{\circ}\text{C}$  у 2019 році, на  $2,6^{\circ}\text{C}$  у 2020 році. Листопад у 2019 році був набагато тепліший проти 2020 і середньої багаторічної (на  $2,2^{\circ}\text{C}$ ). Припинення вегетації в роки досліджень відбулося у другій декаді листопада. Теплішою була зима 2020 року проти 2021 року. Відновлення вегетації ячменю озимого за роки досліджень відбувалось в кінці першої декади березня.

Таблиця 2.1 – Середньомісячна температура повітря, °С (за даними Козівської метеостанції)

Рік досліджень	Місяць												Середня
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Середня багаторічна	-4,0	-3,4	1,1	8,2	13,3	16,7	18,9	16,7	13,9	8,1	3,4	-2,3	7,6
2019	-3,2	1,7	5,5	10,2	13,4	21,4	18,1	19,0	14,1	9,3	5,6	1,8	9,7
2020	0,5	2,4	4,4	8,8	10,7	18,5	18,6	20,1	15,2	10,7	4,7	-3,8	9,2
2021	-1,7	-0,5	1,6	5,7	12,5	18,3	21,9	17,1	12,6	7,8	–	–	–
Відхилення від середніх багаторічних													
2019	0,8	5,1	4,4	2,0	0,1	4,7	-0,8	2,3	0,2	1,2	2,2	4,1	2,1
2020	4,5	5,8	3,3	0,6	-2,6	1,8	-0,3	3,4	1,3	2,6	1,3	-1,5	1,6
2021	2,3	2,9	0,5	-2,5	-0,8	1,6	3,0	0,4	-1,3	-0,3	–	–	–

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

Рік досліджень	Місяць												Сума за рік
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Середня багаторічна	55,8	57,0	48,8	48,2	40,9	43,5	44,4	51,8	75,7	93,5	102,4	83,1	745,1
2019	61,9	12,0	19,7	33,1	149,5	53,5	81,6	93,4	66,6	37,6	64,4	81,3	754,6
2020	33,1	81,2	36,1	7,4	132,1	140,2	81,2	39,1	101,3	52,2	58,4	96,7	859,0
2021	29,3	117,8	51,1	38,4	52,3	96,1	47,7	127,9	190,8	25,4	–	–	–
Відхилення від середніх багаторічних													
2019	6,1	-45,0	-29,1	-15,1	108,6	10,0	37,2	41,6	-9,1	-55,9	-38,0	-1,8	9,5
2020	-22,7	24,2	-12,7	-40,8	91,2	96,7	36,8	-12,7	25,6	-41,3	-44,0	13,6	113,9
2021	-26,5	60,8	2,3	-9,8	11,4	52,6	3,3	76,1	115,1	-68,1	–	–	–

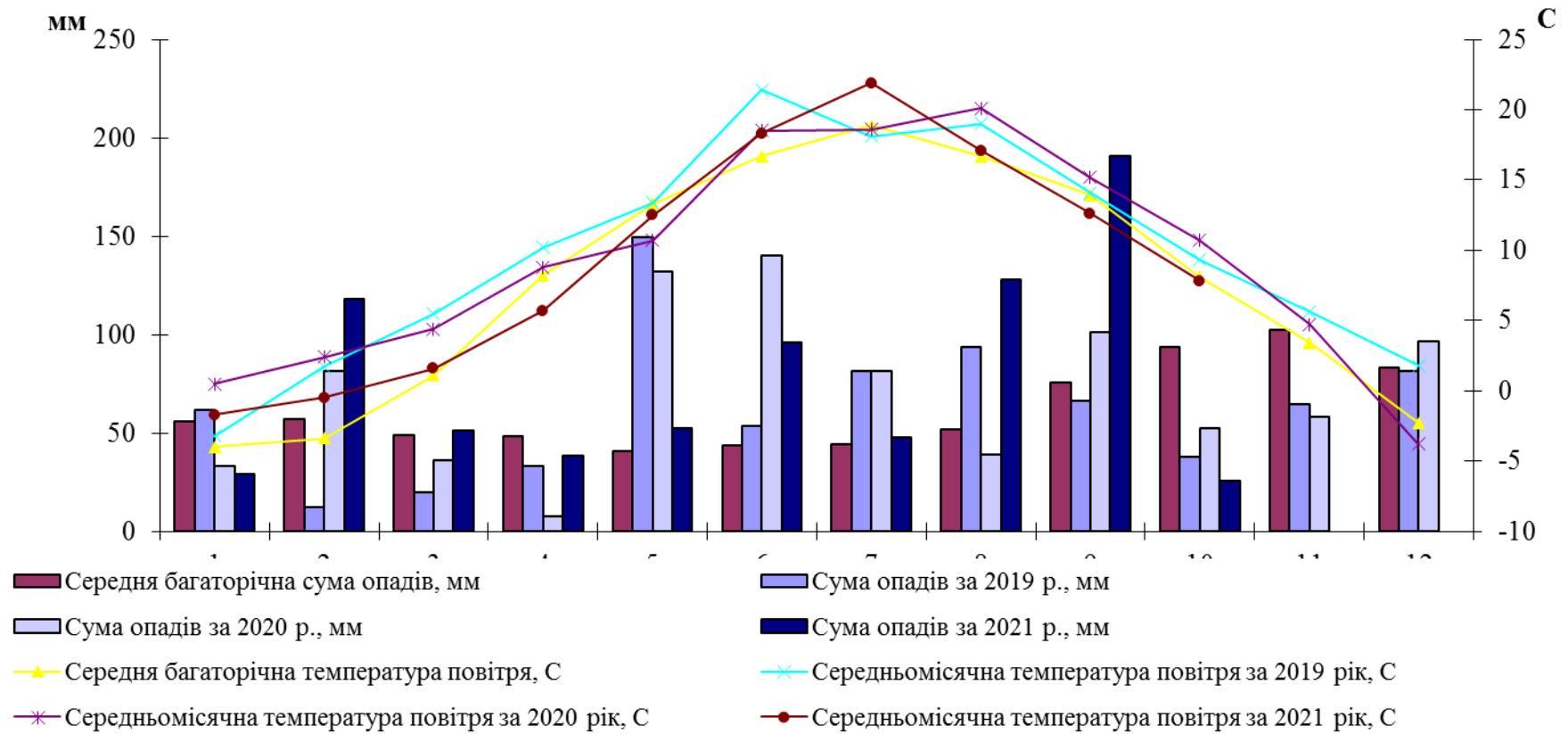


Рис. 2.1. Гідротермічні умови в роки проведення досліджень

Відносно теплими були весни 2020 і 2021 років. В ці роки середньомісячні температури березня і травня перевищували середні багаторічні показники. Літні місяці в роки досліджень були за температурним режимом повітря також близькі до середніх багаторічних.

В таблиці 2.2 і рисунку 2.1 наведена кількість опадів та їх розподіл за місяцями за час проведення польових дослідів. Як видно із табличних даних сума опадів за 2020 рік становила 859,0 мм, тоді як середня багаторічна їх кількість була 745,1 мм. Сума опадів за 2019 рік була вищою від середніх багаторічних на 9,5 мм. За 4 місяці періоду вегетації ячменю озимого 2019 року (березень-червень) сума опадів становила 315,8 мм, а у 2020 році (03-06 місяці) – 237,9 мм, а сума середня багаторічна за цей же період дорівнювала 181,4 мм. Період вегетації 2019 року був більш дощовим, що і вплинуло в деякій мірі на ріст і розвиток ячменю озимого. Період вегетації 2020 року був менш дощовим, що в кінцевому результаті вплинуло на урожайні та якісні показники ячменю озимого.

Порівняно більше випало опадів у травні 2020 року – 132,1 мм, червні 2020 року – 140,2 мм та червні 2021 року – 96,1 мм (табл. 2.2).

Отже, підсумовуючи аналіз погодних умов за роки проведення досліджень, можна відмітити, що за гітротермічними умовами відмічені незначні відхилення від середніх багаторічних, однак, в загальному погодні умови в період проведення наших досліджень були сприятливими для росту і розвитку рослин ячменю озимого.

### **2.3 Опис ґрунту ділянки дослідів**

Дослідження проводили впродовж 2019 – 2021 років у ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» Козівського району Тернопільської області в зоні Лісостепу Західного.

Досліди були закладені на чорноземі опідзоленому грубопилуватому легкоуглинковому, які поширені в західних областях України (рис. 2.2).

HE 0-45 см	гумусний слабоелювіюваний, темно-сірого кольору, білястий від крем'янкової присипки, орний шар пилювато-грудочкової структури, слабоущільнений, а підорний грудочкувато-зернисто-горіхуватий, щільний перехід поступовий, помітний за структурою, складом і кольором
Hpi 45-70 см	гумусний слабоілювіюваний, верхній перехідний, добре і рівномірно гумусований, темно-сірий з буруватим відтінком, дрібно-грудочкувато-горіхуватої структури, щільний, видно крем'янкову присипку, червоточини, кротовини, перехід поступовий
Phi 70-105 см	порода слабогумусована, слабоілювіювана сіро-бурого кольору, крупногоріхуватої структури, яка частково з глибиною переходить в горіхувато-призматичну. На поверхні структурних агрегатів і вертикальних тріщин видно характерний блиск від вмитих колоїдів, перехід поступовий
Pi (h) 105-135 см	порода слабоілювіювана з слідами гумусу у вигляді окремих карманів і затьоків, буро-палевого кольору, структура грудочкувато-стовпчаста, вертикальні стінки структурних окремоостей вкриті іржаво-бурою плівкою з характерним блиском. Горизонт щільний, зрідка пронизаний кротовинами, перехід хвилястий, але добре помітний
Pk 135 см і глибше	материнська порода карбонатний лес палевого і темно-палевого кольору, дрібнозернистої структури, нещільний, карбонати у вигляді прожилок, міцелію, окремих дрібних скупчень. Лінія закипання карбонатів знаходиться на глибині 135-140 см

Рис. 2.2 Профіль чорнозему опідзоленого

Агрохімічні властивості ґрунтового покриву характеризуються такими показниками: гумусно-елювіальний горизонт товщиною 0 – 45 см, вміст гумусу в орному шарі (за І.В. Тюріним) 3,2 %, що свідчить про значну природну родючість цих ґрунтів, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної, рН сольової витяжки 6,4, вміст легкогідролізованого азоту (за І.В. Тюріним, М.М. Кононовою) 112 мг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Ф.В. Чиріковим) відповідно – 91 мг і 119 мг на 1 кг ґрунту.

Чорноземи опідзолені сформувалися за участю дернового та підзолистого процесу ґрунтоутворення які розвивалися під впливом лісу.



Вони поєднують у собі ознаки чорноземів (високий вміст гумусу, кальцію, структурність) та ознаки підзолистих ґрунтів (вилуженість від карбонатів, незначну кислотність, гумусово-ілювіальна диференціація профілю).

Опідзолені ґрунти займають 25% усіх орних земель зони Лісостепу. Найбільш поширені роди чорноземів опідзолених: модальні (звичайні), еродовані, реградовані, поверхнево-оглеєні, вторинно-лучнуваті та лучні. Розподіл за ступенем еродованості : слабоеродовані, середньоеродовані, сильноеродовані. Розподіл за ступенем реградації: слабореградовані, середньореградовані, сильнореградовані. Розподіл за вмістом гумусу: слабогумусовані, мологумусовані, середньогумусовані. Розподіл за ступенем опідзолення: слабоопідзолені, середньоопідзолені.

Чорноземи опідзолені мають глибший гумусований профіль (до 80 см) та гумусована не тільки верхня, але й нижня частина ілювіальних горизонтів. Характеризуються високим вмістом (запасами) гумусу, який коливається від 2,0% (180 т/га) у супіщаних до 5,0% (670 т/га) у важкосуглинкових.

Чорноземи опідзолені мають сприятливіші фізичні властивості, оструктуреність та більшу кількість водостійких агрегатів за темно-сірі опідзолені ґрунти. Загальна пористість чорноземів опідзолених становить 45-55%, а капілярна – 25-35%. Максимальні запаси вологи у метровому шарі ґрунту становлять 160-180 мм.

Чорноземи опідзолені мають вищу родючість сприятливіший водно-повітряний режим. Бонітет їх коливається від 44 до 75 балів [22].

## **2.4 Методика проведення досліджень**

Польові дослідження з тематики дипломної роботи проводили в господарстві ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» Козівського району Тернопільської області.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки був представлений чорноземом опідзоленим. Орний шар характеризувався вмістом гумусу 3,2%, близькою

до нейтральної реакції ґрунтового розчину ( $\text{pH} = 6,4$ ), вміст легкогідролізованого азоту (за І.В. Тюріним, М.М. Коновою) 112 мг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Ф.В. Чиріковим) відповідно – 91 мг і 119 мг на 1 кг ґрунту.

Схема досліду включала такі варіанти:

1. Контроль – без добрив.
2.  $\text{P}_{35}\text{K}_{45}$ .
3.  $\text{N}_{17}\text{P}_{45}\text{K}_{55}$ .
4.  $\text{N}_{34}\text{P}_{55}\text{K}_{65}$ .
5.  $\text{N}_{17}\text{P}_{65}\text{K}_{75} + \text{N}_{34}$  у підживлення (ІІІ етап органогенезу).

Загальна площа ділянки досліду – 150 м<sup>2</sup>, облікова – 104 м<sup>2</sup>. Повторність чотирикратна з систематичним розміщення варіантів досліду.

З азотних добрив застосовували аміачну селітру (34%) (ГОСТ 2-85), яку вносили дробно в п'ятому варіанті  $\text{N}_{17}$  в передпосівну культивуацію і  $\text{N}_{34}$  в підживлення (ІІІ етап органогенезу). В третьому і четвертому варіантах досліду азоту по 17 і 34 кг/га вносили тільки в передпосівну культивуацію. З фосфорних застосовували гранульований суперфосфат (19,5%) (ГОСТ – 5956-78), а з калійних – калімагнезію Patentkali® KALI GmbH ( $\text{K}_2\text{O}$  – 30%,  $\text{MgO}$  – 10%), яку вносили в під основний обробіток ґрунту.

Агротехніка на ділянках досліду загальноприйнята для зони Лісостепу Західного. Попередником ячменю озимого була картопля, під яку вносили 20 т/га гною і мінеральні добрива в нормі  $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ . В досліді висівали сорт ячменю озимого Монро.

До завдань досліджень входили питання з вивчення впливу системи удобрення на розвиток рослин, вміст поживних елементів в чорноземі опідзоленому, на показники якості зерна ячменю озимого (натура зерна, маса 1000 зерен, вміст білка і крохмалю).

Енергетичну та економічну оцінку розраховували за результатами досліджень згідно технологічної карти, рекомендацій на основі цін 2020 року [6, 23, 49].

Вміст білка визначали за методикою Барнштейна (ГОСТ 10846-91), крохмалю полозимиметричним методом за Еверсом, масу 1000 насінин – двома наважками по 500 зернин (ГОСТ 10842-89), натуру зерна (ГОСТ 10840-64) вміст легкогідролізованого азоту в ґрунті за Тюрнім і Кононоюю, фосфору і калію за Чиріковим [5, 46].

Фенологічні спостереження і відповідні обліки та вимірювання проводили за загальноприйнятими методиками спостережень. Відмічали наступні фенологічні фази у рослин ячменю озимого: сходи, кушіння, колосіння, цвітіння і повна стиглість зерна [31].

Облік величини врожаю проводили суцільним методом шляхом обмолочування і зважування зерна з кожного варіанта на чотирьох повтореннях і подальшим перерахунком величини врожаю на площу 1 га. Результати даних урожаю опрацьовували математично за Б.А. Доспеховим [29].

## **2.5 Коротка характеристика досліджуваного сорту Монро**

Сорт озимого пивоварного ячменю Монро у Реєстрі сортів рослин України з 2018 р. Рекомендований для вирощування в Лісостепу та Степу. Оригінатор: Saatbau Linz.

Високоврожайний середньостиглий сорт з відмінними пивоварними якостями солоду. Рекомендований до вирощування на пивоварні цілі за пивоварною програмою HEINEKEN: (екстракт – 82,6%; діастатична сила – 349). Чудово переносить посуху.

Рослини середньорослі з високою стійкістю до вилягання. Колос – дворядний. Період вегетації 250-275 діб, висота рослин 67-76 см, маса 1000 насінин 48-50 г. Зимостійкість виоска, посухостійкість висока. Стійкий до борошнистої роси, вірусу жовтої карликовості, сітчастої плямистості, ринхоспоріозу, рамуляріозу, бурої іржі та снігової плісняви.

Оптимальний строк посіву 20-30 вересня за норми висіву 3,2-3,5 млн. насінин/га.

За результатами демонстраційних випробувань сорту озимого ячменю Монро: у Львівському центрі експертизи сортів рослин у 2017 році одержали урожайність 64 ц/га, у ТОВ «Персей Агро» село Чесники Рогатинського району Івано-Франківської області одержали урожайність 70 ц/га [49].

## **2.6 Агротехніка вирощування ячменю озимого в досліді**

За вирощування ячменю озимого Монро на дослідній ділянці агротехніка була загальноприйнята для зони Лісостепу Західного. Попередник – картопля. Система удобрення картоплі включала внесення 20 т/га гною та мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{90}$ .

Після збирання попередника проводили оранку на зяб в оптимальні строки на глибину 23-25 см.

Після проведення оранки не чекаючи пересихання верхнього шару ґрунту, поле обробляли культиваторами КПС-8 на глибину 10 см. Передпосівний обробіток ґрунту спрямований на максимальне накопичення вологи та знищення бур'янів. Під передпосівну культивацію вносили мінеральні добрива.

Перед сівбою насіння протруювали високопродуктивним трикомпонентним фунгіцидом Сценік 80 FS (флуоксастробін 37,5 г/л, протіокназол 37,5 г/л, тебуконазол 5,0 г/л) в нормі витати препарату 1,5 л/т насіння. Сівбу проводили сівалкою ASTRA 3.6(P) STANDART з нормою висіву 4,5 млн. шт./га. з глибиною загортання насіння 4-5 см.

Мінеральні добрива можна вносили під основний обробіток восени і підживляли ними в процесі вегетації.

Оптимальним строком сівби є 20 – 30 вересня. Сівбу ячменю озимого проводили 25 вересня у 2019 році і 28 вересня у 2020 році.

Важливим резервом підвищення врожайності ячменю озимого є боротьба з бур'янами. Для знищення одно- та багаторічних дводольних

застосовували Гроділ Максї 375 OD (йодосульфурон, 25 г/л + амїдосульфурон, 100 г/л + мефенпїр-дїетил (антидот), 250 г/л) за норми внесення 0,09-0,11 л/га.

Найкращим методом боротьби з хворобами є впровадження стїйких до ураження сортів. Проти борошнистої роси, їржастих хворїб та листових плямистостей у фазї кущїння та у фазї середини трубкування посїви обприскували фунгїцидом Авіатор Хпро 225 ЕС, КЕ (протїоконазол 150 г/л, бїксафен 75 г/л) з нормою витрати 0,5 л/га. Від шкїдникїв (попелиці, хлїбні клопи, п'явиці, блїшки, трипси, цикадки, ячмінний мїнер, хлїбні жуки) проводили обприскування їнсектицидом Енжїо 247 SC (тїаметоксам 141 г/л, лямбда-цигалотрин 106 г/л) з нормою витрати 0,22 л/га.

Ячмїнь озимий досягає швидше нїж їнші зерновї. Урожай збирали за вологостї зерна не бїльш нїж 16-18% за повної стиглостї комбайном John Deere.

### Розділ 3

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА УДОСКОНАЛЕНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

### 3.1 Вплив рівня мінерального удобрення на агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого

Родючість є унікальною, визначальною і надзвичайно складною властивістю ґрунту, не зважаючи на, як здається на перший погляд, простоту й очевидність самої її суті. Саме завдяки виникненню й розвитку родючості верхнього, часто за потужністю не більше декількох сантиметрів, шару земної кори, який називають ґрунтом, став можливим розвиток життя на Землі. Ґрунт для людини став головним об'єктом і знаряддям праці, вирішальною умовою існування і розвитку [25].

Залежно від сприятливості поєднання факторів ґрунтоутворення, ґрунт до розорювання має певний рівень родючості (природної). З іншого боку, систематичне його використання для виробництва продуктів харчування створює новий вид родючості – штучну. Через те що ця родючість є продовженням за своїми основними ознаками природної, то ґрунт стає носієм нового комплексного виду родючості – потенціальної, яка включає в себе природну і штучну.

У високородючих ґрунтах щорічна реалізація потенційної родючості становить занадто малу її частину, хоча в процесі тривалого сільськогосподарського використання такі ґрунти також втрачають багато гумусу, елементів живлення, обмінних кальцію і магнію, інших важливих чинників, якщо система землеробства не передбачає науково обґрунтованого відтворення родючості [25].

Система удобрення ячменю озимого, яка відповідає економічним умовам господарства є одним із головних чинників підвищення показників родючості ґрунтів, врожаю культур і їх якості [24].

Постійне внесення з добривами азоту, фосфору і калію збільшує вміст загальних та рухомих форм доступних елементів у ґрунті, їх інтенсивність нагромадження.

Із збільшенням норм фосфорних добрив відбувається зниження здатності ґрунтів фіксувати фосфати.

Вміст калію залежить від генетичних властивостей ґрунту і залежить від удобрення калійними добривами [24].

Для вивчення впливу різного рівня мінерального удобрення на агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого впродовж вегетації ячменю озимого відбирали ґрунтові зразки до закладки досліду і перед збиранням врожаю, в яких згідно рекомендованих стандартних методів визначали вміст азоту, фосфору і калію (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Вплив рівня мінерального удобрення на агрохімічні властивості ґрунту, мг на 1 кг ґрунту

Варіант досліду	Легкогідро-лізований азот	Рухомий фосфор	Обмінний калій
	до закладки польового досліду		
	112	91	119
	перед збиранням врожаю		
Контроль (без добрив)	102	81	100
$P_{35}K_{45}$	120	97	115
$N_{17}P_{45}K_{55}$	132	109	127
$N_{34}P_{55}K_{65}$	136	116	139
$N_{17}P_{65}K_{75}$ + $N_{34}$ у підживлення	141	119	146

Результати аналізів (табл. 3.1) показали, що застосування добрив позитивно впливає на зміну вмісту рухомих форм азоту, фосфору і калію в ґрунті, а саме відбувається їх збільшення.

До закладки польового досліду вміст легкогідролізованого азоту становив 112, рухомого фосфору 91 і обмінного калію 119 мг на 1 кг ґрунту. Перед збиранням врожаю вміст легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію на контрольному варіанті одержали найнижчий 102, 81 і 100 мг на 1 кг ґрунту

Найвищі агрохімічні показники вмісту в ґрунті легкогідролізованого азоту, рухомих форм фосфору і калію одержали у варіанті п'ятому за внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення. Їх вміст в ґрунті становив відповідно: азоту – 141, фосфору – 119 і калію – 146 мг/кг ґрунту.

Отже, за результатами проведених агрохімічних аналізів встановлено, що удобрення в деякій мірі покращує умови живлення ячменю озимого не знижуючи рівень родючості чорнозему опідзоленого.

### **3.2 Вплив рівня мінерального удобрення на проходження фаз вегетації ячменю озимого**

Впродовж вегетації ячменю озимого усі фази росту і розвитку рослин характеризуються морфологічними змінами. Так, в циклі ячменю озимого виділяють наступні фази росту і розвитку: повні сходи, кушіння, вихід в трубку, колосіння, цвітіння і досягання. Усі вони тісно пов'язані з утворенням нових генеративних органів та їх формуванням. Період проходження фаз розвитку перебуває в залежності від умов вирощування культури. Найпродуктивніше розвиваються рослини за оптимального забезпечення всіх агротехнічних заходів [15, 44].

Дати проходження фенологічних фаз росту і розвитку рослин ячменю озимого за період вегетації у 2019-2020 роках наведені в таблиці 3.2.



Таблиця 3.2 – Фенологічні спостереження за фенологічними фазами розвитку ячменю озимого у 2019-2020 роках

Варіант досліджу	Сівба	Повні сходи	Кущіння	Колосіння	Цвітіння	Стиглість повна	Тривалість періоду вегетації	Збирання урожаю
Контроль (без добрив)	25.09	04.10	25.10	6.06	15.06	17.07	250	25.07
P <sub>35</sub> K <sub>45</sub>	25.09	04.10	25.10	8.06	16.06	19.07	252	25.07
N <sub>17</sub> P <sub>45</sub> K <sub>55</sub>	25.09	04.10	25.10	10.06	16.06	19.07	252	25.07
N <sub>34</sub> P <sub>55</sub> K <sub>65</sub>	25.09	04.10	25.10	10.06	18.06	21.07	255	25.07
N <sub>17</sub> P <sub>65</sub> K <sub>75</sub> + N <sub>34</sub> у підживлення	25.09	04.10	25.10	10.06	19.06	23.07	258	25.07

У 2019 році сівбу ячменю озимого сорту Монро провели 25 вересня (табл. 3.2). Сходи рослин з'явилися на 7-му добу, а повні на 9 добу, Такі швидкі сходи пояснюються сприятливими погодними умовами третьої декади вересня і першої декади жовтня.

Фаза кущіння ячменю озимого наступала після утворення 3-4 листків з появою бокових пагонів і вузлових коренів.

Впродовж цього періоду була відмічена помірна температура повітря 12-20°C. З літературних джерел відомо, що високі врожаї ячменю озимого формуються за кущистості 2-3 стебла. Фаза кущіння рослин ячменю озимого наступала 25 жовтня 2019 року і тривала всю зиму. На ділянках з внесенням мінеральних добрив фази вегетації видовжувались починаючи з фази колосіння відповідно до контрольного варіанту. Так, у варіанті за внесення N<sub>17</sub>P<sub>65</sub>K<sub>75</sub> + N<sub>34</sub> у підживлення період вегетації колосіння та цвітіння наступали на 4 доби, а стиглість на 7 діб пізніше порівняно з контролем. Відповідно, тривалість вегетації ячменю озимого у п'ятому варіанті за внесення N<sub>17</sub>P<sub>65</sub>K<sub>75</sub> + N<sub>34</sub> у підживлення збільшилась порівняно до контрольного варіанту на 7 діб.

Збирали урожай ячменю озимого у 2020 році 25 липня.

Проходження періодів вегетації ячменю озимого залежно від удобрення у 2020-2021 роках наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Фенологічні спостереження за фенологічними фазами розвитку ячменю озимого у 2020-2021 роках

Варіант досліджу	Сівба	Повні сходи	Кущіння	Колосіння	Цвітіння	Стиглість повна	Тривалість періоду вегетації (днів)	Збирання урожаю
Контроль (без добрив)	28.09	07.10	27.10	7.06	16.06	19.07	255	28.07
P <sub>35</sub> K <sub>45</sub>	28.09	07.10	27.10	9.06	17.06	22.07	258	28.07
N <sub>17</sub> P <sub>45</sub> K <sub>55</sub>	28.09	07.10	27.10	11.06	17.06	22.07	258	28.07
N <sub>34</sub> P <sub>55</sub> K <sub>65</sub>	28.09	07.10	27.10	11.06	19.06	23.07	259	28.07
N <sub>17</sub> P <sub>65</sub> K <sub>75</sub> + N <sub>34</sub> у підживлення	28.09	07.10	27.10	11.06	20.06	26.07	262	28.07

У 2020 році сівбу ячменю озимого сорту Монро провели 28 вересня (табл. 3.3), сходи ячменю в залежності з'явилися на 7-му добу, а повні на 9 добу. Фаза кущіння ячменю озимого наступала після утворення 3-4 листків з появою бокових пагонів і вузлових коренів. Під час цього періоду спостерігали помірну температуру повітря 12-20°C. Фаза кущіння за варіантами досліджу наступала 27 жовтня 2020 року і тривала всю зиму. На ділянках з внесенням мінеральних добрив фази вегетації видовжувались починаючи з фази колосіння відповідно до контрольного варіанту. Так, у варіанті за внесення N<sub>17</sub>P<sub>65</sub>K<sub>75</sub> + N<sub>34</sub> у підживлення період вегетації колосіння та цвітіння наступали на 4 доби, а стиглість на 7 днів пізніше порівняно з контролем. Відповідно, тривалість вегетації ячменю озимого у п'ятому

варіанті за внесення  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення збільшилась порівняно до контрольного варіанту на 7 діб. Збирали ячмінь озимий у 2021 році 28 липня.

Отже, за проведеними фенологічними спостереженнями встановлено, що швидкість проходження фаз вегетації рослин не тільки залежить від кліматичних умов періоду вегетації ячменю озимого, але і від удобрення. Так, між рівнем мінерального удобрення і тривалістю періоду вегетації існує пряма залежність: із збільшенням норм мінеральних добрив, особливо азотних, збільшується період вегетації ячменю озимого.

### 3.3 Вплив удобрення на продуктивність колоса ячменю озимого

Урожайність ячменю озимого визначається елементами продуктивності: масою зерна з одного колоса та кількістю продуктивних стебел на одиниці площі. Маса зерна пов'язана з довжиною колоса, кількістю колосків та кількістю зерен [69].

Показники продуктивності колоса ячменю озимого, у середньому за роки проведення досліджень, наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Вплив рівня мінерального удобрення на продуктивність колоса ячменю озимого (у середньому за 2020-2021 рр.)

Варіант досліджу	Довжина, см	Кількість колосків, шт	Кількість зерен, шт	Маса зерна, г
Контроль (без добрив)	8,1	22,1	38,5	1,97
$P_{35}K_{45}$	8,3	23,0	42,1	2,56
$N_{17}P_{45}K_{55}$	8,5	23,6	44,1	2,74
$N_{34}P_{55}K_{65}$	8,9	24,0	44,7	2,94
$N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$ у підживлення	9,2	24,4	45,0	2,97

Рівень мінерального удобрення рослин ячменю озимого збільшив довжину колоса (табл. 3.4). Так, якщо, у середньому за роки досліджень, на контролі (без застосування добрив) довжина колоса становила 8,1 см, то на інших варіантах з удобренням збільшилась на 0,2-1,1 см. Кількість колосків відповідно збільшилась на 0,9-2,3 шт.

Кількість зерен в колосі за варіантами досліду найбільшою була за внесення  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення і становила 45 шт. На контрольному варіанті кількість зерен становила 38,5 шт.

Маса зерна була найвищою також у варіанті за удобрення в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення і становила 2,97 г. За внесення мінеральних добрив в нормі  $P_{35}K_{45}$  маса зерна становила 2,94 г.

Отже, із збільшення рівня мінерального удобрення ячменю озимого збільшилися показники продуктивності колоса, а саме: кількість колосків, зерен в колосі та їх маса.

### **3.4 Урожайність зерна ячменю озимого залежно від рівня мінерального удобрення**

Рослини ячменю озимого беруть необхідну кількість поживних речовин з ґрунту лише за достатньої кількості елементів живлення в легкодоступній формі, вологи та розвиненої кореневої системи. За визначенні норм мінеральних добрив та прийомів внесення під ячмінь озимий необхідно враховувати попередник, вміст основних елементів живлення в ґрунті, біологічні особливості сорту [60].

Особливості живлення ячменю озимого чітко проявляються не лише у застосуванні відповідних норм азотних, фосфорних і калійних добрив, а й у відповідному співвідношенні між елементами удобрення [58].

Велике значення для збільшення урожайності і підвищення якості зерна ячменю озимого мають строки і способи внесення мінеральних добрив. Фосфорні добрива дуже потрібні на початку вегетації у перші 4-5 тижнів.

Якщо їх не вносити до посіву, то не розвивається коренева система, слабо формується колос, озерненість.

Калій з перших днів росту і розвитку і майже до цвітіння інтенсивно надходить у рослину. Внесення калію зміцнює стебла, значно знижує ураження різними хворобами, а також підвищує виповненість зерна. Внесення в передпосівну культивуацію фосфорних і калійних добрив сприяє кращій перезимівлі ячменю озимого [24, 45].

Ячмінь озимий також добре реагує на застосування легкокорозчинних азотних добрив. Оскільки він має короткий період вегетації і характеризується дуже раннім весняним відростанням потреба в азоті значна, тому забезпечує високі прирости врожаю від весняного внесення добрив [50].

Результати наших досліджень за вивчення впливу удобрення на урожайність ячменю озимого у 2020 році наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Вплив внесення різних норм мінеральних добрив на урожайність зерна ячменю озимого у 2020 році

Варіант досліджу	Урожайність, ц/га	Приріст до контролю	
		ц/га	%
Контроль (без добрив)	39,8	-	-
P <sub>35</sub> K <sub>45</sub>	45,9	6,1	15,3
N <sub>17</sub> P <sub>45</sub> K <sub>55</sub>	49,9	10,1	25,4
N <sub>34</sub> P <sub>55</sub> K <sub>65</sub>	54,3	14,5	36,4
N <sub>17</sub> P <sub>65</sub> K <sub>75</sub> + N <sub>34</sub> у підживлення	58,5	18,7	47,0
НІР <sub>05</sub> ц/га		1,3	

У контрольному варіанті (без удобрення мінеральними добривами) у 2020 році одержали найнижчу урожайність 39,8 ц/га (табл. 3.5). За внесення мінеральних добрив в нормі P<sub>35</sub>K<sub>45</sub> урожайність становила 45,9 ц/га з приростом до контролю 6,1 ц/га, або 15,3%. У третьому варіанті за внесення норми мінеральних добрив N<sub>17</sub>P<sub>45</sub>K<sub>55</sub> урожайність становила 49,9 ц/га з

приростом до контролю 10,1 ц/га, або 25,4%. За рівня мінерального удобрення в нормі  $N_{34}P_{55}K_{65}$  урожайність становила 54,3 ц/га з приростом до контролю 14,5 ц/га, або 36,4%. Кількість азоту у цьому варіанті удобрення збільшена у два рази порівняно із попереднім третім варіантом, а фосфору і калію збільшено на 10 кг/га.

У варіант за норми мінерального удобрення  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення одержали найвищу урожайність 58,5 ц/га з приростом до контролю 18,7 ц/га, або 47,0%.

Результати наших досліджень за впливом різного рівня удобрення на урожайність ячменю озимого у 2021 році подані в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Вплив внесення різних норм мінеральних добрив на урожайність зерна ячменю озимого у 2021 році

Варіант дослідю	Урожайність, ц/га	Приріст до контролю	
		ц/га	%
Контроль (без добрив)	45,8	-	-
$P_{35}K_{45}$	50,8	5,0	10,9
$N_{17}P_{45}K_{55}$	55,0	9,2	20,1
$N_{34}P_{55}K_{65}$	59,3	13,5	29,5
$N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$ у підживлення	63,0	17,2	37,6
НІР <sub>05</sub> ц/га		1,5	

У контрольному варіанті одержали у 2021 році найнищу урожайність зерна ячменю озимого 45,8 ц/га (табл. 3.6). За внесення мінеральних добрив в нормі  $P_{35}K_{45}$  урожайність ячменю озимого становила 50,8 ц/га з приростом до контролю 5,0 ц/га, або 10,9%. У варіанті за внесення добрив в нормі  $N_{17}P_{45}K_{55}$  урожайність становила 55,0 ц/га з приростом до контролю 9,2 ц/га, або 20,1%. У варіанті за удобрення  $N_{34}P_{55}K_{65}$  урожайність становила 59,3 ц/га з приростом до контролю 13,5 ц/га, або 29,5%. Норма азотних добрив у четвертому варіанті збільшена у два рази порівняно із третім варіантом, а

фосфору і калію збільшено на 10 кг/га.

Найвищу урожайність 63,0 ц/га з приростом до контролю 17,2 ц/га, або 37,6% отримали за внесення під ячмінь озимий мінеральних добрив в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення.

Результати наших двохрічних досліджень за виявленням впливу різних норм удобрення на урожайність подані в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Вплив внесення різних норм мінеральних добрив на урожайність зерна ячменю озимого, у середньому за 2020-2021 роках

Варіант досліджу	Урожайність, ц/га	Приріст до контролю	
		ц/га	%
Контроль (без добрив)	42,8	-	-
$P_{35}K_{45}$	48,4	5,6	14,0
$N_{17}P_{45}K_{55}$	52,5	9,7	23,7
$N_{34}P_{55}K_{65}$	56,8	14,0	34,0
$N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$ у підживлення	60,8	18,0	43,3

Найвищу середню урожайність зерна 60,8 ц/га з приростом до контролю 18,0 ц/га, або 43,3% отримали за внесення під ячмінь озимий мінеральних добрив в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення, що на 12,4 ц/га вище другого варіанту. За внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{34}P_{55}K_{65}$  урожайність становила 56,8 ц/га з приростом до контролю 14,0 ц/га, або 34,0%. Норма азоту у цьому варіанті збільшена у два рази порівняно з третім варіантом, фосфору і калію на 10 кг/га. За удобрення  $N_{17}P_{45}K_{55}$  урожайність становила 52,5 ц/га з приростом до контролю 9,7 ц/га, або 23,7%. За внесення мінеральних добрив у другому варіанті в нормі  $P_{35}K_{45}$  середня урожайність становила 48,4 ц/га з приростом до контролю 5,6 ц/га, або 14,0%. Найнищу урожайність зерна ячменю озимого 42,8 ц/га (табл. 3.7), у середньому за 2020-2021 роки,

одержали у контрольному варіанті (без внесення добрив).

Проведена математична обробка урожайних даних підтверджує їх достовірність (додаток Б, В).

На рис. 3.1, 3.2 і 3.3 наведений кореляційно-регресійний аналіз.

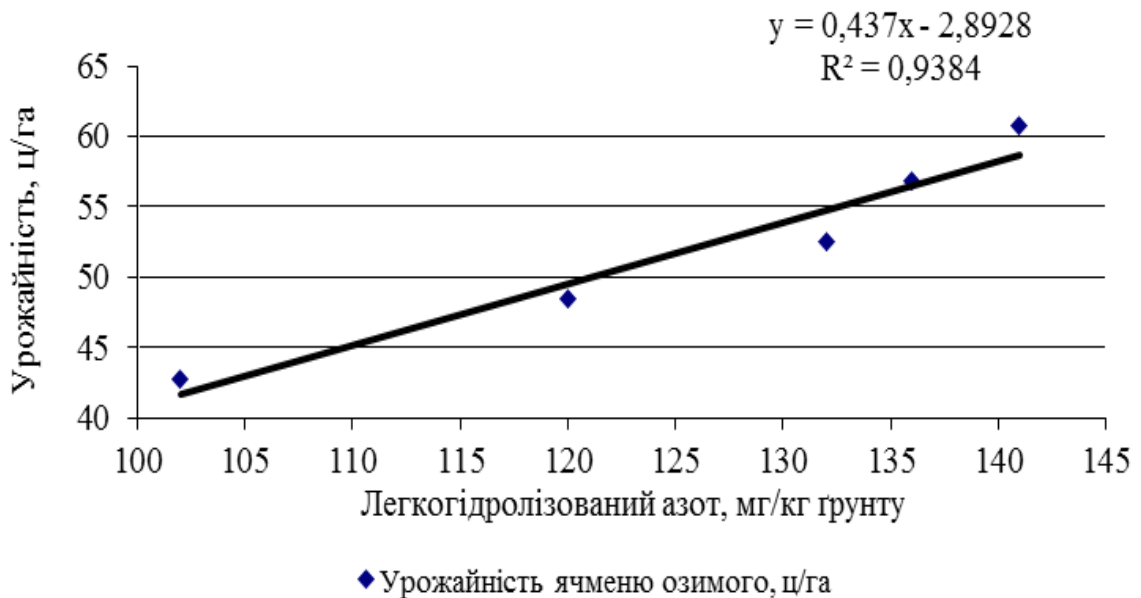


Рис. 3.1. Залежність урожайності ячменю озимого від вмісту в ґрунті легкогідролізованого азоту

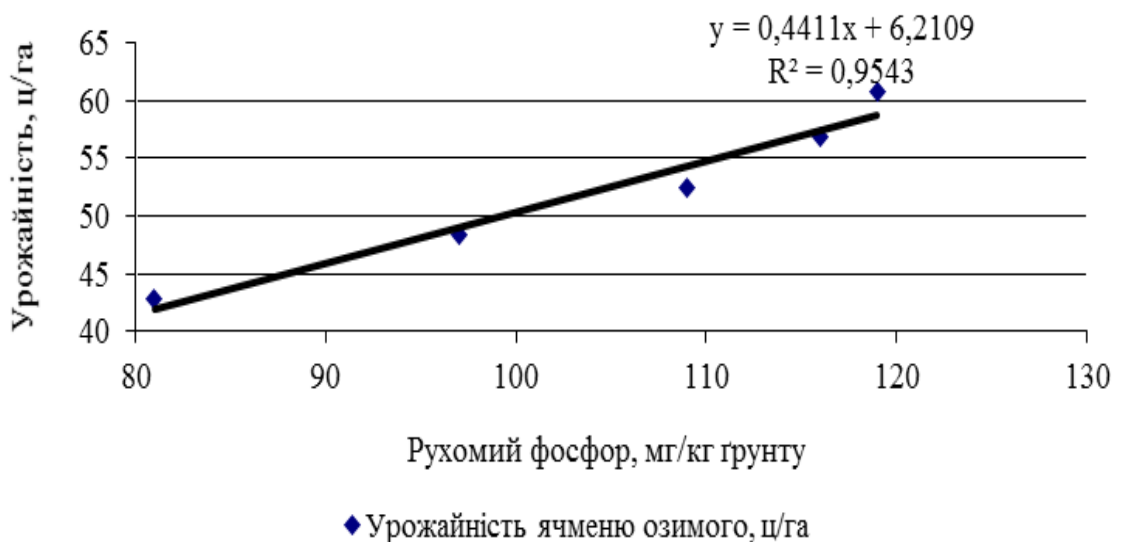


Рис. 3.2. Залежність урожайності ячменю озимого від вмісту в ґрунті рухомого фосфору



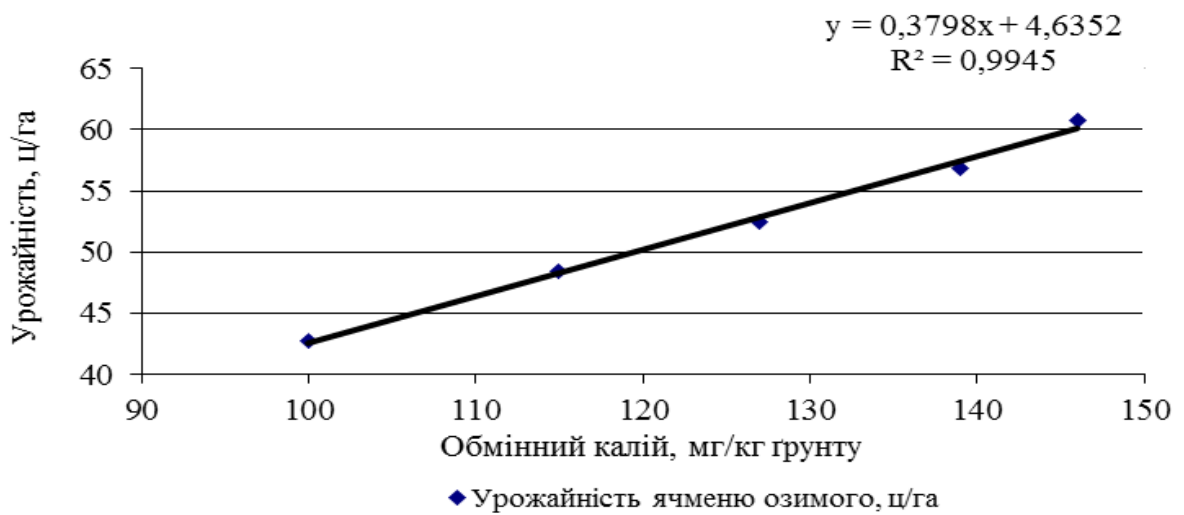


Рис. 3.3. Залежність урожайності ячменю озимого від вмісту в ґрунті обмінного калію

Як видно з рис. 3.1, 3.2 і 3.3. множинний коефіцієнт детермінації відображає тісну залежність урожайності від вмісту в ґрунті легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію і найнижчим він становив ( $R^2 = 0,93$ ) від легкогідролізованого азоту.

На рисунках 3.4, 3.5, 3.6 і 3.7 наведені зажежності урожайності від показників продуктивності колоса.

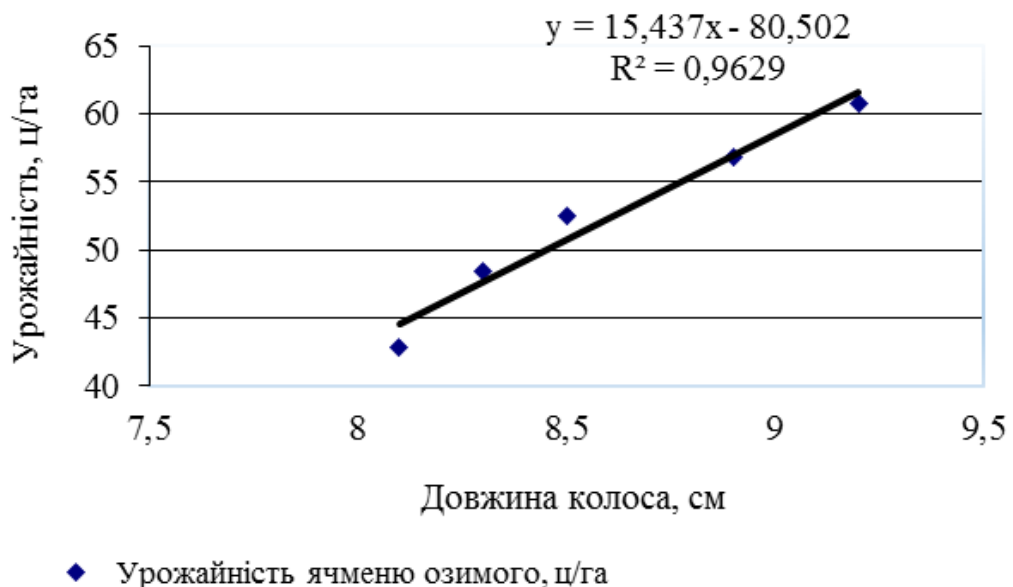


Рис. 3.4. Залежність урожайності ячменю озимого від довжини колоса

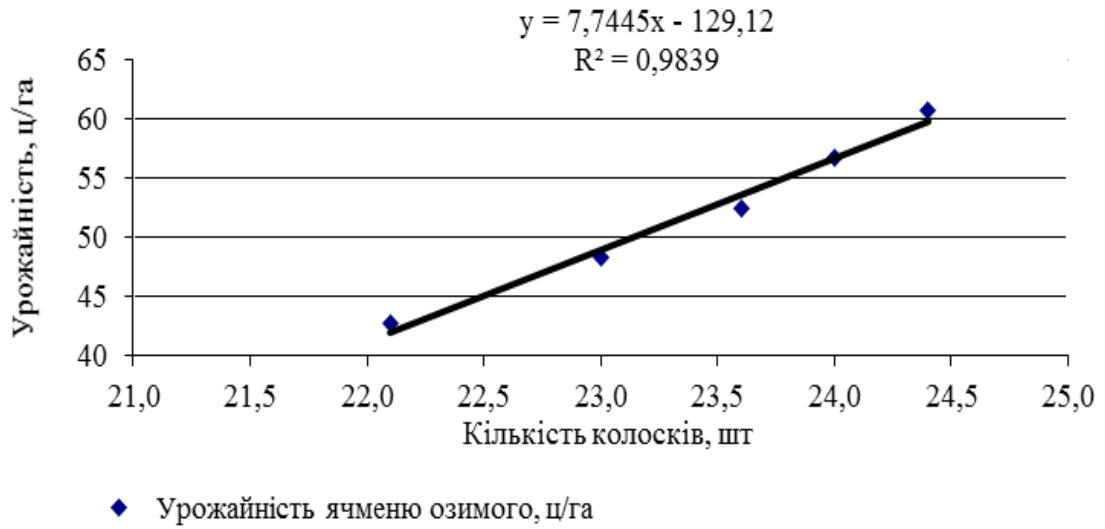


Рис. 3.5. Залежність урожайності ячменю озимого від кількості колосків

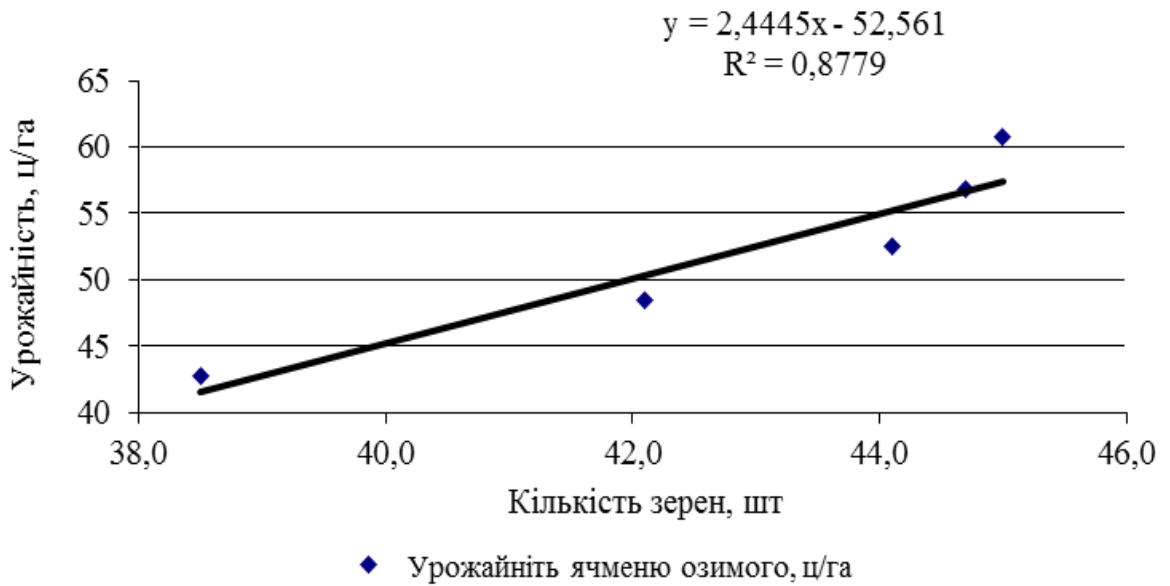


Рис. 3.6. Залежність урожайності ячменю озимого від кількості зерен в колосі

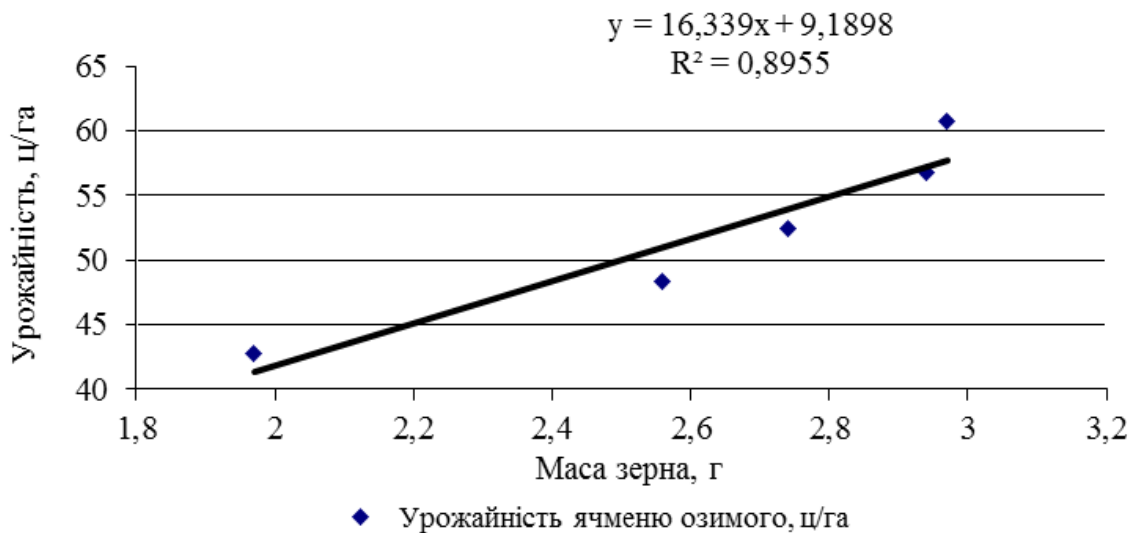


Рис. 3.7. Залежність урожайності ячменю озимого від маси зерна в колосі  
Як видно з рис. 3.4, 3.5, 3.6 і 3.7 множинний коефіцієнт детермінації відображає тісну залежність урожайності від продуктивності колоса.

Отже, за удобрення в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення одержали найвищу урожайність ячменю озимого сорту Монро.

### 3.5 Вплив удобрення на показники якості зерна ячменю озимого

За результатами проведених двохрічних досліджень встановлено, що на вміст білка та крохмалю в зерні ячменю найбільше впливає удобрення рослин [30].

Поряд з вивченням впливу удобрення на урожайність ячменю озимого ми вивчали вплив удобрення на показники якості зерна (вміст білка і крохмалю). Ці показники мають важливе значення за використання зерна на пивоварні цілі.

Результати досліджень з вивчення впливу удобрення на показники якості зерна ячменю озимого наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Вплив удобрення на показники якості зерна ячменю озимого (середнє за 2020–2021 рр.)

Варіант дослідю	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Вміст у зерні, %	
			білка	крохмалю
Контроль (без добрив)	44,5	642	9,3	64,2
$P_{35}K_{45}$	45,2	658	9,6	63,8
$N_{17}P_{45}K_{55}$	46,4	677	10,2	62,7
$N_{34}P_{55}K_{65}$	48,1	691	10,5	62,2
$N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$ у підживлення	49,5	697	10,9	61,1

За результатами досліджень встановлено позитивний вплив мінерального удобрення на зміну показників якості зерна ячменю озимого (табл. 3.8). Із збільшенням норм мінеральних добрив збільшується маса 1000 зерен та натура зерна. Так, до контролю маса 1000 зерен збільшилась на 0,7–5,0 г, натура зерна на 16,0–55,0 г/л.

Із збільшенням норм мінеральних добрив вміст білка підвищується, а вміст крохмалю знижується. Так, найнижчий вміст білка одержали у контрольному варіанті 9,3%, а найвищий 10,9% – у варіанті за удобрення  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення. Найвищий вміст крохмалю одержали у контрольному варіанті 64,2%, а найнижчий 61,1% – за внесення  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення.

За результатами аналізів зерна виявлено позитивний вплив удобрення на якість зерна ячменю озимого сорту Монро, а саме на пивоварні властивості. На фоні удобрення попередника (20 т/га гною +  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ), кращі пивоварні властивості зерна ячменю озимого одержали за внесення  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення.

Кореляційно-регресійний аналіз залежності вмісту білка і клейковини від урожайності ячменю озимого наведені на рис. 3.8 і 3.9.

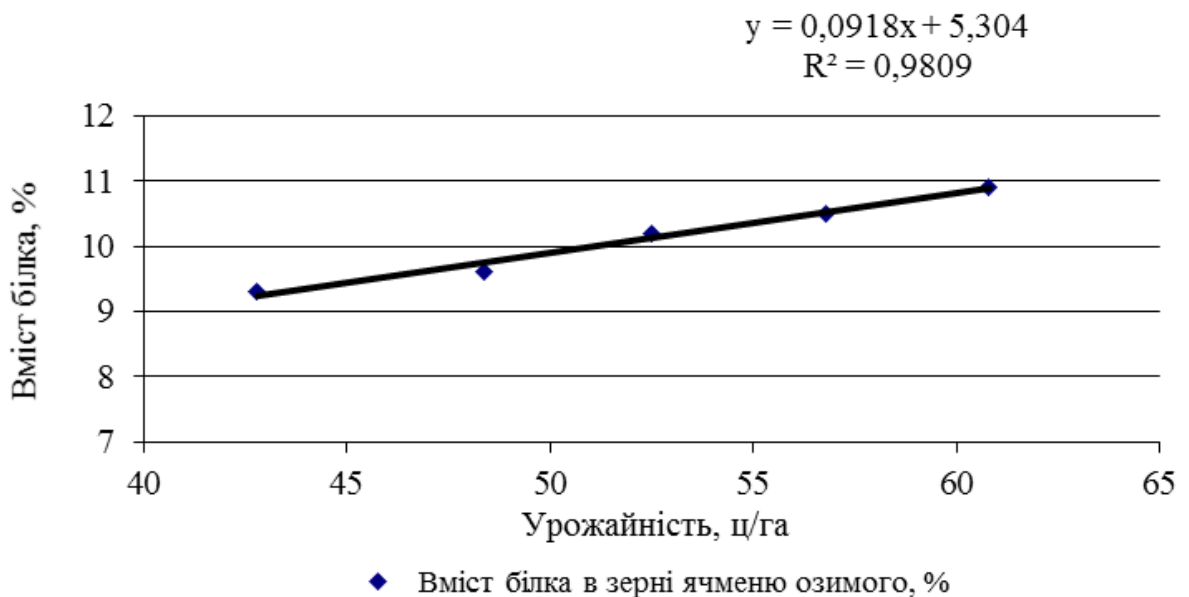


Рис. 3.8. Залежність урожайності від вмісту білка в зерні ячменю озимого

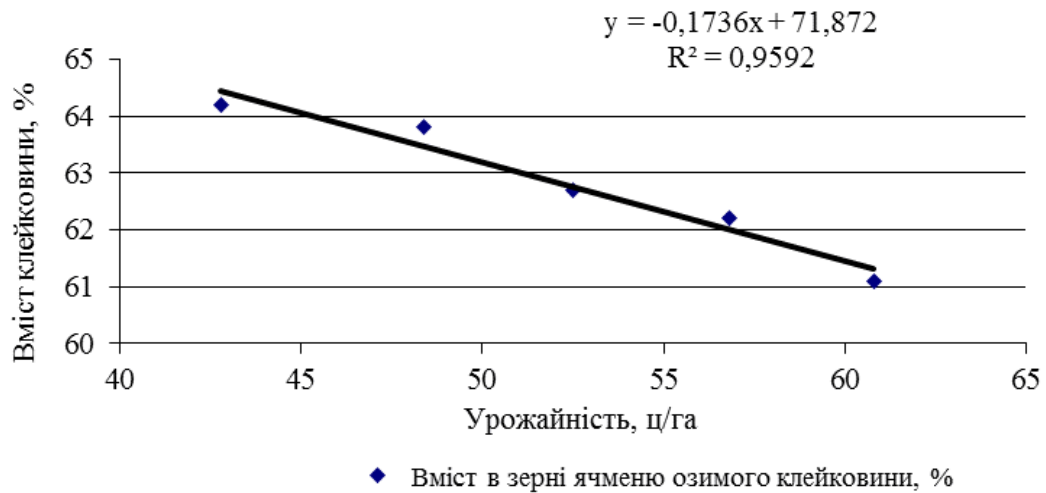


Рис. 3.9. Залежність урожайності від вмісту клейковини в зерні ячменю озимого

З рисунків 3.8 і 3.9 видно, що множинний коефіцієнт детермінації відображає тісну залежність урожайності від показників якості зерна ячменю.

Отже, із вище наведеного можна зробити висновок проте, що застосування мінеральних добрив в нормах  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення покращує якісні показники зерна ячменю озимого.

### 3.6 Розрахунок економічної та енергетичної ефективності застосування добрив за вирощування ячменю озимого

Для проведення раціонального удобрення ячменю озимого необхідно знати який економічний ефект забезпечують добрива.

Економічну оцінку ефективності удобрення визначали за даними дипломної роботи. Вартість продукції визначали за середніми сучасними фактичними закупівельними цінами реалізації ячменю озимого. Вартість добрив визначали за існуючими оптовими цінами 2021 року, додаючи націнки за доставку, підготовку і внесення добрив. Витрати на виконання робіт визначали на основі діючих нормативів, технологічних карт по їх застосуванню або розрахунковим способом [23].

В таблиці 3.9 неведені результати розрахунків економічної ефективності удобрення ячменю озимого.

Таблиця 3.9 – Економічна ефективність застосування мінеральних добрив під ячмінь озимий

Варіант дослідю	Урожайність, ц/га	Вартість валової продукції, грн./га	Вартість приросту урожайності, грн./га	Всього затрат, грн./га	Затрати на добрива та їх внесення, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рентабельність, %	Окупність 1 грн. затрат на добрива та їх внесення, грн.
Контроль (без добрив)	42,8	25680	–	16124	–	9556	59,3	–
P <sub>35</sub> K <sub>45</sub>	48,4	29040	3360	17828	1704	11212	62,9	2,0
N <sub>17</sub> P <sub>45</sub> K <sub>55</sub>	52,5	31500	5820	18665	2541	12835	68,8	2,3
N <sub>34</sub> P <sub>55</sub> K <sub>65</sub>	56,8	34080	8400	19405	3281	14675	75,6	2,6
N <sub>17</sub> P <sub>65</sub> K <sub>75</sub> + N <sub>34</sub> у підживлення	60,8	36480	10800	19982	3858	16498	82,6	2,8

За результатами розрахунків економічної ефективності (табл. 3.9) видно, що найвищі показники чистого прибутку 16498 грн./га, рівня рентабельності 82,6 % та окупності 1 грн. затрат на добрива 2,8 грн одержали у варіанті досліді за внесення  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення. Дещо нижчі економічні показники одержали у варіанті досліді за внесення  $N_{34}P_{55}K_{65}$ : чистого прибутку 14675 грн./га, рівня рентабельності 75,6 % та окупності 1 грн. затрат на добрива 2,6 грн. У третьому варіанті за внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{17}P_{45}K_{55}$  одержали 12835 грн./га чистого прибутку, 68,8 % рівня рентабельності та 2,3 грн окупності 1 грн. затрат на добрива. За весення лише фосфорних і калійних добрив у другому варіанті за норми  $P_{35}K_{45}$  одержали 11212 грн./га чистого прибутку, 62,9 % рівня рентабельності та 2,0 грн окупності 1 грн. затрат на добрива. У контрольному варіанті (без добрив) одержали найнижчі показники чистого прибутку 9556 грн./га, рівня рентабельності 59,3 %.

Отже, варіант нашого досліді, де вносили мінеральні добрива в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення, виявився найбільш економічно вигідним.

Енергетичний аналіз у порівнянні з економічною оцінкою базується на постійних енергетичних показниках і не залежить від постійних змін ціни на продукцію, добрива тощо. Тому, порівняння енергетичних показників розрахунку технології вирощування ячменю озимого дає можливість об'єктивно встановити різницю між надходженням та витратами енергії.

Поряд із оцінкою економічної ефективності виробництва продукції у світовій практиці все більше для розрахунків енергетичної ефективності застосовують коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ee}$ ), який показує відношення між енергією, яка нагромаджується у вирощеній продукції та енергією витраченою на її одержання [49].

Проведені розрахунки енергетичної ефективності застосування мінеральних добрив показали (табл. 3.10), що найвищу енергоємність 100016 МДж та коефіцієнт енергетичної ефективності 1,9 одержали за внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення.

Таблиця 3.10 – Розрахунок енергетичної ефективності застосування мінеральних добрив

Варіант дослідження	Урожайність, ц/га	Енергоємність урожаю, МДж	Енерговитрати на 1 га посіву, МДж	K <sub>ee</sub> (коефіцієнт енергетичної ефективності) по зерну
Контроль (без добрив)	42,8	70406	54158	1,3
P <sub>35</sub> K <sub>45</sub>	48,4	79618	53079	1,5
N <sub>17</sub> P <sub>45</sub> K <sub>55</sub>	52,5	86363	50801	1,7
N <sub>34</sub> P <sub>55</sub> K <sub>65</sub>	56,8	93436	51909	1,8
N <sub>17</sub> P <sub>65</sub> K <sub>75</sub> + N <sub>34</sub> у підживлення	60,8	100016	52640	1,9

У варіанті дослідження за внесення мінеральних добрив в нормі N<sub>34</sub>P<sub>55</sub>K<sub>65</sub> коефіцієнт енергетичної ефективності становив 1,8, а за внесення N<sub>17</sub>P<sub>45</sub>K<sub>55</sub> – 1,7. За внесення лише фосфорних і калійних добрив в нормі P<sub>35</sub>K<sub>45</sub> коефіцієнт енергетичної ефективності становив 1,5. У контрольному варіанті коефіцієнт енергетичної ефективності по зерну становив всього 1,3.

Отже, за результатами економічної та енергетичної оцінок встановлено, що найбільш ефективним за вирощування ячменю озимого сорту Монро на чорноземі опідзоленому є внесення мінеральних добрив в нормі N<sub>17</sub>P<sub>65</sub>K<sub>75</sub> + N<sub>34</sub> у підживлення.



## Розділ 4

# ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

### 4.1 Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів

Важливими частинами літосфери, що визначають життєдіяльність і продуктивність біоценозу, є ґрунт і підстилаюча його материнська порода. Ґрунт – основний засіб виробництва продуктів харчування людини та корму для тварин, а також один з основних природних ресурсів Землі. Тому, збереження і примноження його родючості – життєво важливе завдання людства.

Від типу та якості ґрунту залежить якість основних джерел господарсько-життєвого постачання, до яких належать ґрунтові води, а також води прісних річок, озер, водосховищ. За хімічним складом ґрунтових вод можна оцінювати хімічний склад ґрунту. Ґрунт – ідеальне реакційне середовище для хімічних, фізико-хімічних і біологічних процесів, в результаті яких відбувається перетворення, зокрема гідроліз і синтез, різних речовин. У ньому містяться органічні і мінеральні речовини, енергія для фітохімічних процесів, вода для гідролізу, кисень для окиснення. Особливе значення має мікрофлора ґрунту, яка відразу взаємодіє з добривами. Внаслідок багатосторонньої дії на добрива вони перетворюються на сполуки, характерні для ґрунту. В свою чергу, добрива впливають на властивості ґрунту та його склад [3, 39].

Ґрунт має самоочищувальну здатність (СЗГ), яка виявляється в опорі змін реакції і складу ґрунтового розчину, в розкладанні чи зв'язуванні токсичних речовин на малорухомі нерозчинні нетоксичні сполуки. СЗГ є функцією складу, властивостей і динаміки біоценозу ґрунту та його абіотичної частини, зокрема ґрунтового вбирного комплексу (ГВК). СЗГ тим вища, чим вища родючість ґрунту. Проте, незважаючи на наявність СЗГ, можлива і негативна дія добрив на ґрунт, яка виникає, як правило, за високого рівня

насиченості ґрунту мінеральними добривами та безпідстилковим гноєм, а також за поганих умов їх зберігання і непрофесійного використання [4, 51].

Такий вплив може виявлятися у вигляді порушення оптимального співвідношення елементів живлення, нагромадження нітратного і нітритного азоту, важких металів і радіоактивних речовин; у вигляді антропозо-епідеміологічного забруднення, у зниженні вмісту гумусу, ущільненні, засоленні, підкисленні, появи інших небажаних змін складу та властивостей ґрунту.

Увесь комплекс негативного впливу добрив на ґрунт умовно можна поділити на дві частини – руйнування родючості та забруднення ґрунту.

ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» Козівського району Тернопільської області розташоване в зоні Лісостепу Західного. Зона Лісостепу Західного розміщена у західній частині України і характеризується помірним кліматом з похмурих літом і порівняно м'якою зимою. Безморозний період становить 150 – 160 днів. Середня температура в липні 17-20°C. Середня річна кількість опадів – близько 600 мм, 70% їх припадає на весняно-літній період. Ґрунти середньородючі, вміст гумусу перевищує 3%.

Для чорноземів опідзолених і темно-сірих опідзолених оглеєних ґрунтів господарства є характерною ознакою незначна гумусованість (переважно тільки в орному шарі, структурність), значна насиченість основами, середня сильна кислотність, мала забезпеченість доступними для рослин сполуками азоту і калію, та середньо-рухомим фосфором [4, 6].

Оскільки дані ґрунти є середньородючими, в господарстві постійно проводяться заходи по підвищенню їх родючості. Для цього вносять підвищені норми органічних добрив, а при їх недостатчі широко використовують посіви сидеральних культур. Це дає змогу збільшити кількість органічної речовини в ґрунті, збільшить в майбутньому вміст гумусу і поживних речовин в орному шарі.

Висока кислотність частини ґрунтів господарства вимагає обов'язкового їх вапнування. Хоч в господарстві цей захід проводиться, але його обсяги

є ще не достатніми, щоб в короткий період провапнувати всі наявні в господарстві кислі ґрунти.

Ще однією особливістю ґрунтів господарства є здатність до запливання і ущільнення. Для запобігання цьому слід проводити заходи, що сприяють утворенню структури ґрунту. Крім вище згаданих, вапнування і внесення органічних добрив сюди входять ще й такі, як впровадження у сівозміну посівів багаторічних трав, особливо конюшини, зменшення проходів важкої техніки по полю, особливо у періоди, коли ґрунт є вологим.

Слід також наголосити на особливості використання мінеральних добрив. Велика кількість опадів протягом періоду вегетації приводить до вимивання добрив внесених у ґрунт у нижчі, недоступні для рослин горизонти, а часто і в ґрунтові води. Щоб не допустити цього мінеральні добрива слід вносити в невеликих кількостях, але в декілька прийомів, тоді рослини краще і повніше їх використовують. Не слід вносити мінеральні добрива осінню під основний обробіток ґрунту, краще їх внести весною під передпосівну культивуацію. Заслуговує на увагу локальне внесення добрив безпосередньо в зону рядків [1, 38].

Оскільки територія господарства знаходиться на рівнині і тут практично немає схилів з крутизною більше 2°, умови для прояву водної ерозії відсутні. Проте сильні вітри у зимовий період можуть спричиняти вітрову ерозію. Для запобігання цього необхідно проводити снігозатримання, залишати по можливості стерню. Висівання на сидерати озимого жита та ріпаку, які приорюють весною, також запобігає прояву вітрової ерозії у осінньо-зимовий періоди.

## **4.2 Водні ресурси господарства, їх стан та охорона**

Значна частина земної поверхні (71 %) вкрита водою. Живі організми (рослини, тварини, людина) майже на 80 % складаються з води.

Ґрунтові води забруднюються через ґрунт, тому їх якість за

лежить від якості ґрунту та його забрудненості.

Рівень забрудненості водою зумовлюється як хімічним складом, ступенем очищеності промислових, комунально-побутових і тваринницьких стічних вод, так і хімічним складом та якістю ґрунтів, атмосфери [39].

Для охорони санітарно-побутових вод від забруднення, а тварин і людей від захворювань санепідемслужбою розроблено відповідні ГДК.

Поряд із забрудненням санітарно-побутових вод токсикантами значної шкоди навколишньому середовищу завдає цвітіння водою. В евтрофікації водою основна роль, як відомо, належить вуглецю органічних сполук, фосфору та азоту, домінуючими формами якого у воді (крім молекулярного) є нітрати, нітрити, амоній, азот розчинних органічних сполук і твердих часточок. Як правило, в прісних водоймах вміст амоній його і нітратного азоту коливається від 0 до 5 мг/л, нітратного – менш ніж 0,01 мг/л, азот розчинних органічних сполук часто становить не менше половини загальної кількості розчинного азоту. Оптимальним вмістом N-NO<sub>3</sub> для евтрофікації і цвітіння водою вважають 0,9-3,5 мг/л.

Максимальна концентрація азоту в поверхневих шарах водою відмічається в період весняного наводка і пояснюється значною акумуляцією амонію, нітратів та органічних сполук азоту в сніговому покриві, який відповідно становить, кг/га: 0,3-1,5; 0,3-4 і 0,1-1 [4, 23].

Кількість азоту, що потрапляє у водою з твердими стоками, становить 0,6-2,7 кг/га. Встановлена достовірна кореляційна залежність між середньою кількістю внесеного на 1 га посівної площі азоту добрив і середнім вмістом азоту в поверхневих і ґрунтових водах ( $r = 0,387 \dots 0,671$ ).

В умовах зрошення найбільші втрати азоту з ґрунту і добрив спостерігаються на початку періоду вегетації, коли рослини слабкорозвинуті і вбирають невелику кількість азоту мінеральних сполук.

Проблема зниження втрат мігруючого азоту добрив у ґрунті й поверхневі води нерозривно пов'язана з регулюванням вмісту азоту мінеральних сполук у ґрунті, що було детально розглянуто раніше.

Деякі вчені пов'язують проблему евтрофікації водойм та їх цвітіння насамперед значним надходженням у них органічної речовини, і особливо фосфору у формі поліфосфатів. Вважають, що водойми «цвітуть» при вмісті фосфору у воді понад 0,01 мг/л, а оптимальний ріст водних рослинних організмів, водоростей спостерігається при концентрації фосфору 0,09-1,8 мг/л. При цьому на 1 кг фосфору утворюється близько 100 кг фітопланктону [3, 23].

Комунально-побутові і тваринницькі стічні води є основними забрудниками природних вод поліфосфатами (стічні води містять натрієву сіль поліфосфорної кислоти детергентів – мийних засобів).

Поліфосфати порушують седиментаційні процеси у воді, утруднюють коагуляцію суспендованих часточок. Загальна кількість фосфору в дренажних водах внаслідок здатності ґрунтів сорбувати цей елемент невелика і становить 0,25-0,36 мг/л.

Для організму людини збагачення природних вод фосфором цілком безпечно. Середньодобова потреба в цьому елементі становить понад 1 г. Для людини навіть доза 6,6 г фосфору на добу є цілком безпечною.

Основним сільськогосподарським джерелом надходження фосфору у воду, яке становить лише 8 % загального антропогенного надходження, є ерозія ґрунтів. Змивання 1 мм шару ґрунту відповідає втраті 6-15 кг/га фосфору. Забруднення природних вод фосфорними добривами виявляється через водну і вітрову ерозію ґрунту. Тому протиерозійні заходи є основним прийомом для усунення втрат фосфору з наземних екосистем. Важливе значення при цьому мають способи і строки внесення добрив, а також їх форми і норми, вибір яких повинен ґрунтуватися на знанні сорбційних властивостей ґрунтів і розчинності утворюваних продуктів. Частка фосфору добрив у твердому та рідкому стоках становить 6-15 % загального фосфору в них [23, 39].

Особливе місце в забрудненні природних вод фосфором належить тваринницьким стічним водам, загальний об'єм яких, за твердженням багатьох авторів, у 10 разів більший, ніж комунально-побутових. Навіть за повного

використання відходів на полях можливі втрати частини фосфору внаслідок того, що ґрунт не в змозі сорбувати його повністю. Це треба враховувати під час регулювання чисельності худоби і внесення норм безпідстилкового гною на поля. Вміст загального фосфору в поверхневих шарах води, як правило, коливається в межах 0,04-0,4 мг/л, у тому числі близько 1/3 вказаної кількості припадає на фосфор органічних сполук. Серед мінеральних сполук фосфору у воді переважають ортофосфати [23, 51].

У сніговому покриві акумулюються органічні фосфати (0,03-0,15 мг/л фосфору) та поліфосфати (0,01- 0,04 мг/л фосфору). Загальний (рідкий і твердий) річний стік фосфору з поверхневими водами коливається від 0,6 до 1 кг/га.

Із внесенням підвищених норм мінеральних добрив, особливо безпідстилкового гною, річний стік фосфору значно збільшується.

Вимивання фосфору з ґрунту в ґрунтові води залежить від його гранулометричного складу та стійкості розчинних фосфатних комплексів з іонами металів. Установлена залежність між міграцією фосфору по профілю ґрунту та кількістю внесених органічних добрив. Органічним сполукам властива здатність утворювати складні орґано-мінеральні комплекси, які поглинають фосфат-іони [3, 48].

Кількість загального фосфору в ґрунтових водах залежить не від рівня використання мінеральних добрив, а від форм фосфатних сполук у ґрунті, гранулометричного складу, реакції ґрунтового розчину і ґрунтових вод, вмісту органічної речовини. Очевидно, міграція фосфору по профілю ґрунту, що відбувається за сумісного внесення органічних і мінеральних добрив, зумовлюється синтезом поліфосфатів і, як наслідок, утворенням поліфосфатних комплексів, у формі яких і здійснюється міграція фосфору по профілю ґрунту.

Якщо, використання фосфорних добрив і фосфогіпсу малоконтрольоване, виникає ще одна своєрідна проблема, яка пов'язана із забрудненням вод санітарно-побутового та господарського користування фтором.

Встановлено, що споживання води з вмістом фтору близько 2 мг/л спричинює розчинення емалі зубів, а за вмісту 8 мг/л починають поступово розчинятися кістки.

Надходження калію в природні води може відбуватися внаслідок його вимивання з ґрунту з твердим стоком при ерозійних процесах, а також з атмосферним пилом, особливо поблизу великих промислових міст. Як правило, наявність калію у воді не шкідлива для людей і тварин, проте калій, поряд із фосфором, азотом та іншими біогенними елементами, сприяє евтрофікації водойм [24, 51].

Концентрація калію в поверхневих шарах води значно перевищує концентрацію азоту та фосфору і коливається від 0,5 до 23 мг/л. Вміст калію в поверхневих шарах води багато в чому зумовлюється акумуляцією його в сніговому покриві – 0,6-1,6 мг/л, або 0,3-1,6 кг/га.

У твердих стоках вміст калію становить 0,7-7 кг/га і зумовлюється гранулометричним складом ґрунту, кількістю внесених добрив та ступенем розвитку ерозійних процесів.

Міграція калію по профілю ґрунтів, що мають середній чи важкий гранулометричний склад, значно утруднена у зв'язку з поглинанням його колоїдами ґрунту і перетворенням його в обмінний та необмінний стан. У ґрунтових водах верхніх водоносних горизонтів вміст калію становить 1-1,7 мг/л, інколи 5-6 мг/л. Отже, концентрація калію в поверхневих і ґрунтових водах залежить від типу ґрунту, його гранулометричного складу і внесення калійних добрив. Проте на ґрунтах середнього і важкого гранулометричного складу калійні добрива не збільшують у ґрунтових водах концентрацію калію, що пояснюється адсорбцією калію товщею ґрунту [3, 24].

Сільське господарство є одним з найбільших водоспоживачів. Його частина становить близько 34%. Поряд з цим в західному регіоні, де переважно надмірне зволоження є надлишок вологи, яка відводиться з полів методом осушення. Більшість осушених земель проведено гончарним

дренажем з двобічним регулюванням стоку води. Проте зараз всі осушувальні системи знаходяться в запущеному стані і часто відбувається пересушування ґрунту через неконтрольований стік води.

Дуже часто неправильне використання добрив і пестицидів на таких площах проводять до вимивання їх через осушувальну систему у річки і інші водойми. Поступове накопичування у воді отрутохімікатів може послужити причиною хронічних отруєнь і захворювань [4, 39].

З метою охорони водних ресурсів від забруднення мінеральними добривами і пестицидами діють міждержавні стандарти. Згідно них при здійсненій господарської діяльності необхідно не допустити забруднення поверхневих і підземних вод добривами і пестицидами, в тому числі і при їх застосуванні на плантаціях картоплі.

Внесення добрив і пестицидів проводиться лише за планом, їхнє використання необхідно реєструвати в журналі, вказувати кількість фактично внесених добрив і пестицидів, розмір обробленої площі, способи і строки внесення. Не допускається внесення пестицидів при швидкості вітру більше 5 м/с.

Миття тари, машин і обладнання забруднення добривами і пестицидами, проводять на спеціальних майданчиках, стічні води які утворилися в результаті миття очищають [39].

Утилізація, знищення і захоронення тари може проводитися з виконанням заходів, що попереджають забруднення поверхневих і підземних вод.

Заходи боротьби із сільськогосподарським забрудненням водоймищ, їх евтрофікацією та цвітінням такі:

1. Заборона розорювання прилеглих до берегів річок полів та виведення їх зі складу орних земель.

2. Проведення ефективної боротьби з водною і вітровою ерозією ґрунтів, насамперед залісненням ярів та садінням лісосмуг.

3. Суворе дотримання науково обґрунтованих норм, форм, способів і строків внесення добрив. Зокрема, для запобігання



втратам МРК добрив з талими водами забороняється їх внесення до розмерзання ґрунту і стоку надлишку води з орного шару.

4. Для зменшення змиву і міграції КРК по профілю ґрунту слід практикувати ущільнені посіви і вирощування проміжних культур.

5. Не допускати скидання в ставки і ріки сміття та неочищених тваринницьких стічних вод.

6. Заборона внесення безпідстилкового гною на землях, що прилягають до водоймищ, а також їх внесення на інших землях у нормах, способах і строках, не передбачених науковими рекомендаціями.

### **4.3 Охорона атмосферного повітря**

Охорона атмосферного повітря – важливе завдання сьогодення, тому саме цьому питанню наділяється велика увага з боку світової спільності, що занепокоєна можливими глобальними змінами клімату внаслідок парникового ефекту.

Пил, дим, газы, пара, туман є шкідливими домішками повітря. Вони забруднюють атмосферу, впливають на енергетичний баланс земної поверхні.

У процесі використання добрив відбувається деяке забруднення газами, пилом і погіршення абіотичних показників атмосфери. Проте забруднення атмосфери, спричинене добривами, незначне і становить близько 5-10 % його загальної суми. Безперечно, що основними забрудниками повітря є промисловість (70-80 %) і транспорт (15-20 %) [23, 34].

Значне забруднення атмосфери пилом і газами агрохімікатів спостерігається переважно у разі порушення технології використання добрив (авіахімічні роботи, хімічна меліорація, внесення водного технічного або рідкого синтетичного аміаку). Тому, використовуючи добрива, слід обов'язково дотримуватися санітарно-гігієнічних норм забруднення робочої зони повітря (ГДК); аміаком – 20 мг/м<sup>3</sup>, нітрофоскою – 5, фосфоритним борошном – 5, хлористим калієм – 10 мг/м<sup>3</sup> [3, 51].

Проте і за високої відповідальності та професійності працівників сільського господарства відбувається виділення пилу і газу в повітря. Здебільшого це дрібнодисперсні тверді часточки агрохімікатів, газоподібні втрати азотних сполук ґрунту, мінеральних та органічних добрив, і особливо безпідстилкового гною та тваринницьких стічних вод.

У результаті амоніфікації, нітрифікації і денітрифікації в повітря виділяються  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  і  $\text{NO}_2$ . Основна маса втрат азоту припадає на  $\text{N}_2$  і  $\text{N}_2\text{O}$ .

Газоподібні втрати азоту добрив становлять 9-50 %, в середньому 24 %, і залежать від дози та форми азотного добрива, наявності рослинного покриву та органічної речовини, способів зароблення добрива в ґрунт, реакції середовища, температури і вологості ґрунту та інших факторів. Можливі також значні втрати аміачного азоту в результаті хімічної взаємодії амонійних солей з карбонатами та іншими лужними сполуками ґрунту [4, 34].

Встановлено, що всі зміни, які відбуваються з азотом добрив, поширюються також і на азот ґрунту. Отже, ступінь використання доступного азоту ґрунту рослинами, розміри його втрат і поглинання мікроорганізмами будуть виражатися в тих самих відносних величинах, що і внесеного азоту добрив.

За останніми даними, газоподібні втрати азоту з ґрунту коливаються в межах 5-60 кг/га (в середньому 15-30 кг/га). Наведені дані газоподібних втрат азоту з добрив і з ґрунту становлять не тільки екологічну, а й економічну проблему. За підрахунками, щорічні газоподібні втрати азоту в Україні становлять не менш як 1 млн. т.

Заходи боротьби з газоподібними втратами азоту та забрудненням ними атмосфери зводяться переважно до запобігання процесам нітрифікації та денітрифікації азоту добрив і ґрунту або обмеження їх [6, 23].

Атмосферне повітря відноситься до категорії невичерпних ресурсів, але інтенсивний розвиток промисловості, сільського господарства, міст і збільшення кількості транспортних засобів посилюють негативний вплив

людства на атмосферу, тому проблема охорони повітря стає все більш актуальною і глобальнішою.

Охорона атмосферного повітря у господарстві ще не поставлена на належний рівень. Неправильне зберігання гною на тваринницьких фермах призводить до утворення шкідливих газів – аміаку, метану і інших, які потрапляють в атмосферу.

У вихлопних газах тракторів і автомобілів часто спостерігається підвищений вміст окису вуглецю, що перевищує гранично допустимі концентрації [3].

Джерелом забруднення атмосферного повітря також може бути обприскування рослин пестицидами рослин у жарку погоду коли деяка кількість робочого розчину випаровується в повітря. Щоб запобігти цьому обприскування слід проводити в ранкові та вечірні години коли температура повітря є невеликою.

#### **4.4 Стан охорони і примноження флори і фауни**

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

Більшість важких металів, радіонуклідів та інших токсикантів, що через рослини включаються в біотичний колообіг, негативно впливають і на розвиток самих рослин. Вони знижують проникність мембрани, спричинюючи навіть їх розривання, інактивують ферменти, зумовлюють денатурацію білків та деструкцію асиміляційного апарату, знижують імунітет рослин проти хвороб і шкідників, заміщують біофільні елементи в структурах рослин ( $\text{Li} \rightarrow \text{Na}$ ;  $\text{Cs} \rightarrow \text{K}$ ;  $\text{Ba}$  і  $\text{Sr} \rightarrow \text{Ca}$ ;  $\text{Cd} \rightarrow \text{Zn}$ ). Внаслідок цього знижується продуктивність посівів, на 10-60 %; через неоднакову толерантність різних

рослин відбувається видозміна природного фітоценозу, погіршується гігієнічна якість урожаю [4, 51].

Фітотоксичність одних і тих самих елементів, іонів чи сполук у різних ґрунтово-кліматичних умовах неоднакова, крім того, для більшості сполук вона зростає після їх надходження в рослину з повітря, оскільки при цьому виключається самоочисна здатність ґрунту, його буферність, внаслідок чого більшість токсикантів трансформується в малодоступні для рослин форми. Так, органічна речовина ґрунту і добрив зв'язує важкі метали в комплексні сполуки хелатного типу а фізична глина необмінно вбирає важкі метали. Коренева система рослин має також захисну здатність до вбирання важких металів з ґрунту, причому в різних рослин ця здатність неоднакова. Очевидно, всі ці явища і зумовлюють відсутність прямої залежності вмісту важких металів у ґрунті з їх вмістом у рослині.

Для ефективного контролю за включенням у біотичний колообіг важких металів та інших токсикантів, для визначення чистоти рослинної продукції, для профілактики багатьох захворювань людей і тварин треба знати допустимі (нормальні) концентрації цих речовин у рослинах та їх ГДК.

За даними ВООЗ, надходження в організм дорослої людини важких металів з продуктами харчування та водою не повинно перевищувати на тиждень 3 мг свинцю, 0,3-0,5 кадмію, 0,3 ртуті та 50 мг на добу нітратного азоту. Є певні вимоги і до кормів. Так, співвідношення в них Ca і Sr має бути не менше 90-100; K : Na не більше 5; K : (Ca + Mg) не більше 2,2-2,4; P : Ca не більше 1-1,5 [4, 39].

Для людей і тварин збагачення рослинних продуктів фосфором і калієм небезпеки не становить. Небезпечним є відносний надлишок у рослинах вмісту фосфору і калію порівняно з кальцієм. Оптимальне співвідношення фосфору і кальцію становить 1:1 або 1,5:1. Проте найшкідливіше впливають на організм людини нітрати, нітрити та нітрозаміни (НА). Найнебезпечнішою вважається здатність нітрит-іонів утворювати канцерогенні нітрозосполуки – нітрозодиметиламін і нітрозодидетиламін. Нітрозаміни можуть міститися у

воді, повітрі та ґрунті і навіть у рослинах. Джерелами забруднення ґрунту і рослин НА вважають пестициди, осади стічних вод, що використовують як добриво, де вміст НА 0,2-5,6 мг/кг [6, 23, 34].

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

Флора і фауна також є важливим біотичним чинником впливу на екологічні системи довкілля. Значну користь сільськогосподарським посівам приносять корисні комахи і птахи, які знищують шкідників сільськогосподарських культур [51].

Багато тварин гине під час сінокосіння та збирання зернових культур. Щоб запобігти цьому, слід використовувати на комбайнах відлякуючі пристрої і розпочинати збір з середини поля.

Особливої уваги заслуговує збереження і догляд за вітрозахисними смугами та чагарниками, що служать домівкою для багатьох птахів та звірів.

Охороні природи необхідно приділяти належну увагу, пам'ятати, що людина є невід'ємною частиною природи і існувати окремо не може. Знищивши природу – людина знищує саму себе. Тільки в гармонії людини і природи можливе процвітаюче майбутнє планети Земля.

## **Розділ 5**

### **ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ**

#### **5.1 Аналіз стану охорони праці в господарстві**

У господарстві ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» Козівського району Тернопільської області вирішення проблем охорони праці покладено на службу охорони праці. За своїми функціями та завданнями ця служба прирівнюється до основних виробничих служб і підпорядкована безпосередньо керівникові господарства. З метою виявлення причин виробничого травматизму та професійних захворювань спеціалісти служби разом із керівником структурних підрозділів (бригадири тракторних і рілльничих бригад, зав. майстернями, зав. током, зав. складом та інші) та головними спеціалістами проводять постійний аналіз травм, захворювань, отруєнь. Щорічно розробляється і затверджується розділ „Охорона праці” в колективному договорі між профспілковою організацією та правлінням.

Аналіз виробничого травматизму і професійних захворювань в господарстві здійснюється на основі актів про нещасний випадок (форма Н-1), професійні захворювання (звіти форми 7-ТВН). Із аналізу актів форми Н-1 видно, що при вирощуванні ячменю озимого є цілий ряд технологічних операцій, неправильне або халатне виконання яких спричиняє травми, отруєння та інші ушкодження. Це має місце при внесенні добрив та пестицидів і особливо при збиранні, що пов'язано з напруженістю робіт, залученням великої кількості технічних засобів та працівників, груповим методом роботи [7, 16, 40].

#### **5.2 Пожежна безпека при виконуваних операціях**

Відповідальність за пожежну безпеку в польових умовах при збиранні ячменю озимого у господарстві ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» Козівського

району Тернопільської області покладається на керівника господарства. Він призначає відповідальних за пожежну безпеку з числа спеціалістів.

Перед початком польових робіт механізатори здають протипожежний мінімум і отримують атестат з правом виконання відповідних робіт.

Ремонтні майстерні, механізовані двори та інші виробничі ділянки обладнують засобами гасіння пожежі. А також на спеціальних щитках вивішуються списки пожежних підрозділів, інструкцій з пожежної безпеки.

Усі трактори, самохідні машини, що працюватимуть в полі обладнують іскрогасниками, вогнегасниками і лопатою. Кожний автомобіль, що транспортує продукцію на полі, обладнують іскрогасником, хімічним вогнегасником і лопатою. Автомобілі-заправники крім цього повинні мати заземлюючий пристрій, замість хімічного вогнегасника вуглекислотний [32, 55].

Запобігання пожежам при зберіганні мінеральних добрив і пестицидів. Оскільки мінеральні добрива можуть створювати пожежно-вибухову небезпеку, склади, де вони зберігаються обладнують технічними засобами, стелажми, піддонами, а щитами розділяють на окремі відсіки. Через вибухопожежні властивості розміщують окремо сухі мінеральні (крім селітр) і зріджені добрива.

Легкозаймисті препарати в металевій тарі забороняється перекачувати ломми, а пробки відкривати пристроями, що можуть викликати іскри. Порожню тару з під таких речовин зберігають в окремому місці і обов'язково закривають пробками [25, 55].

### **5.3 Гігієна праці при внесенні мінеральних добрив та пестицидів під ячмінь озимий**

У ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» Козівського району Тернопільської області широко використовують такі хімічні препарати як пестициди, мінеральні добрива. До роботи з пестицидами не допускаються підлітки віком до 18 років, чоловіки старше 55 років, вагітні жінки і матері, що годують

немовлят, а також осіб, які мають захворювання, вказані у спеціальних положеннях.

Для перевезення пестицидів повинен бути виділений критий вантажний автомобіль, внутрішня поверхня якого вкрита бляхою з антикорозійним покриттям, на зовнішньому боці кузова наносять попереджувальний знак: „Обережно! Отруйні речовини” [25, 32].

Пестициди залежно від властивостей постачають у паперових та поліетиленових мішках, дерев'яних ящиках, бочках, каністрах, скляному посуді та картонних коробках.

Після закінчення робіт звільнену від пестицидів тару здають на склад. Тару, непридатну для повторного використання знищують відповідно до існуючих положень, а придатну – знешкоджують і повертають в установленому порядку.

У господарствах на всі процеси, пов'язані із застосуванням пестицидів, повинні бути розроблені і вивішені на видних місцях інструкції. Роботи виконуються вранці і ввечері, при найменшій температурі повітря, незначній інсоляції і мінімальних потоках повітря.

Після закінчення робіт з пестицидами техніку, що застосовували, слід обробити на спеціальному майданчику хлорним вапном з наступним промиванням водою [53].

Мінеральні добрива залежно від їх фізичних і хімічних властивостей при зберіганні, транспортуванні і застосуванні можуть у вигляді пилу, парів і газів надходити в робочу зону і негативно впливати на працюючих.

Усі особи, що працюють із пестицидами, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, які підбирають залежно від властивостей пестицидів [23, 25].

#### **5.4 Безпека праці пов'язана з вирощуванням ячменю озимого**

Всі сільськогосподарські машини, трактори, транспортні засоби, які



використовують при вирощуванні ячменю озимого повинні бути справні, повністю укомплектовані інструментами та інвентарем, аптечкою для першої медичної допомоги [56].

Машини повинні мати запасні кожухи на всіх механізмах і деталях, що обертаються, з метою усунення травматизму серед обслуговуючого персоналу.

За виконанням техніки безпеки при проведенні технічного обслуговування машин, агрегатів в полі відповідає тракторист-машиніст агрегату. Він повинен бути проінструктований разом з машиністом чи помічником, за усіх виконуваних ними робіт, а також одержати інструмент з пожежної безпеки.

В польових умовах технічне обслуговування машин і агрегатів проводять тільки в світлий час доби. Допускається проведення ремонту в нічний час, але за умови достатнього освітлення і не менше як двома працівниками [25, 32].

Всі операції технічного обслуговування, крім регулювання двигуна, виконується лише після повної зупинки двигуна.

Перед тим як виконуються ремонтні роботи під машиною її треба зупинити і вимкнути двигун, увімкнути передачу, поставити на ручне гальмо і покласти під колеса колоди упори. Виконуючи роботи під машиною необхідно використовувати підстилку [54, 56].

При обслуговуванні окремої частини агрегату необхідно зафіксувати машину в підпертому положенні за допомогою підставок і упорів, щоб запобігти самовільному опусканню.

Кваліфікація персоналу повинна відповідати характеру роботи. Потрібно перевірити технічний стан машин. Заборонено виконувати регульовальні роботи, не можна знаходитись між транспортом і сільськогосподарською машиною. Не можна особам, які не зв'язані з роботою агрегату, знаходитись поблизу агрегату. Заборонено розпочинати роботу чи зупиняти агрегат без подачі звукового сигналу. Перед початком руху агрегату

тракторист повинен переконатись в тому, що під трактором чи причіпкою машинного чи під знаряддям біля коліс немає людей [25].

Робочий одяг механізатора повинен бути заправлений так, щоб не було звисаючих кінцівок. Виконання будь-якого технологічного процесу чи операції повинно здійснюватись у сприятливій трудовій обстановці, яка б гарантувала безпеку праці на різних стадіях чи етапах сільськогоспо-дарського виробництва.

З метою подальшого покращання культури виробництва і зниження виробничого травматизму необхідно дотримуватись таких вимог:

1. Регулярно проводити інструктажі по техніці безпеки і вести їх чіткий облік.
2. Суворо дотримуватись вимог і правил з техніки безпеки при обробітку ґрунту.
3. Обов'язково проводити інструктажі з техніки безпеки перед садінням, доглядом та збиранням врожаю картоплі.
4. В повній мірі забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту.

Запропоновані заходи дозволять значно покращати умови безпечної праці при вирощуванні ячменю озимого.

### **5.5 Захист населення у надзвичайних ситуаціях**

Актуальність проблеми природно-техногенної безпеки населення України і її території в останні роки обумовлена тривожною тенденцією зростання числа небезпечних природних явищ, промислових аварій та катастроф, які приводять до значних матеріальних втрат, пошкодження здоров'я та загибелі людей. У зв'язку з цим зростає роль цивільного захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій різного походження. Основним завданням цивільної оборони є захист населення при виникненні надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу.

Із набуття Україною незалежності почалося законодавче оформлення цивільного захисту населення державою, що проявилось у прийнятті 3 лютого 1995 року Закону України «Про охорону праці» та ряду інших нормативно-правових актів [32].

Відповідно до цих документів органи місцевого самоврядування в межах своїх повноважень забезпечують вирішення питань цивільної оборони, здійснення заходів щодо захисту населення і місцевості під час надзвичайних ситуацій (НС) різного походження.

Керівництво організацій, установ та закладів, незалежно від форми власності і підпорядкування, створює сили для ліквідації наслідків НС та забезпечує їх постійну готовність до практичних дій, організовує забезпечення своїх працівників засобами індивідуального захисту та проведення при потребі евакозаходів та інших заходів ЦО, передбачених законодавством.

Створений штаб ЦО та ряд служб і формувань по забезпеченню різних галузей і об'єктів від НС включають в себе: службу оповіщення, службу зв'язку, медичну, аварійно-технічну службу, службу захисту рослин, тварин. Проте у зв'язку із великими фінансовими труднощами ці формування є недостатньо дієздатними і перебувають значно більше коштів і уваги з боку адміністрації міської ради.

На території Самбірського району знаходиться декілька потенційно-небезпечних об'єктів технічного та природного походження, до яких можна віднести: автомагістраль обласного значення при аваріях на якій можливі викиди небезпечних і токсичних речовин, високовольтні ЛЕП та трансформаторні підстанції, підземні газопроводи та лінії зв'язку, пошкодження яких загрожує життю людей і міста, склади пестицидів та міндобрив в господарствах. Природні кліматичні НС – урагани, град, заметілі, шквальні вітри (із швидкістю понад 25 м/с) та інше можуть паралізувати життєдіяльність району. Також став, який розміщений в центрі міста, може являти собою загрозу при паводку через підтоплення прилеглих територій.

В адміністрації міської ради розроблені плани ліквідації наслідків аварій

та рятувальних невідкладних аварійно-відновних робіт (РНАВР) при різних НС.

Для реалізації цих планів виділяються наявні матеріально-технічні засоби. Плани ліквідації аварій та аварійно-відновних робіт повинні вводитися в дію відразу ж після отримання сигналу про НС, який поступає по радіо, телебаченню, іншими джерелами зв'язку.

Дуже важливим є оперативність і швидкість реагування на НС, оскільки при запізненні значно зростають розміри втрат та можливі жертви серед населення.

Велику роль у набутті навиків поведінки при НС має навчання населення з питань цивільного захисту. З цією метою регулярно проводяться лекції і заняття з ЦО з працівниками установ, організацій, підприємств. Основною метою таких занять є прищеплення навичок і вмінь практичного використання засобів індивідуального захисту, надання само- та взаємної допомоги при травмуваннях та пошкодженнях, поведінки при сигналах ЦО та інших важливих діях.

До комплексу заходів, що проводяться в масштабі держави і складають систему заходів захисту населення, відносяться: укриття населення в захисних спорудах, розосередження та відселення з районів лиха та можливих бойових дій, медичний захист, протирадіаційний, протихімічний захист, а також захист від біологічних засобів ураження [53].

Укриттю в захисних спорудах у надзвичайних ситуаціях підлягає усе населення. Фонд захисних споруд створюється шляхом обстеження і обліку підземних та надземних будівель та споруд, що відповідають вимогам захисту населення.

Евакуація населення з небезпечних районів і зон (крім зон карантину) проводиться при загрозі життю та здоров'ю людей. Евакуаційні заходи передбачають завчасну розробку планів евакуації, підготовку зон і районів розташування для нормальної життєдіяльності евакуйованого населення; підготовку всіх видів транспорту; створення необхідних структур і органів

управління на період евакуації; проведення комплексу заходів для охорони громадського порядку і підтримання організованості серед населення [53].

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

Таким чином з проведеного аналізу стану охорони праці при вирощуванні ріпаку озимого видно, що всі заходи виконуються на задовільному рівні із незначним рівнем травмування і подразнення серед працівників.

## ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень з ячменем озимим сортом Монро в ТОВ «Мрія Фармінг Галичина» Козівського району Тернопільської області на чорноземі опідзоленому можна зробити наступні висновки:

1. Збільшення рівня мінерального удобрення ячменю озимого привело до збільшення вмісту легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію в ґрунті. Так, у варіанті за внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення вміст легкогідролізованого азоту перед збиранням врожаю становив 141, рухомого фосфору 119 і обмінного калію 146 мг на 1 кг ґрунту.

2. Підвищені норми мінеральних добрив позитивно вплинули на проходження фаз вегетації ячменю озимого. У варіанті дослідження за внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення фаза повної стиглості наступали на 6-7 діб пізніше в порівнянні з контролем, що відобразилось на більшій урожайності. Між рівнем мінерального удобрення і тривалістю вегетації ячменю озимого відмічено пряму залежність: чим вищий рівень мінерального удобрення, тим довший період вегетації.

3. За внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення одержали найвищі показники продуктивності колоса ячменю озимого і відповідно становили: довжина колоса – 9,2 см, кількість колосків – 24,4 шт., кількість зерен – 45,0 шт., маса зерна 2,97 г.

4. Найвищу урожайність ячменю озимого одержали у варіанті дослідження за норми мінерального удобрення  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення – 60,8 ц/га з приростом до контрольного варіанту 18,0 ц/га, або 43,3 %. Дещо нижчу урожайність з приростами до контролю одержано за внесення мінеральних добрив в нормах  $N_{17}P_{45}K_{55}$  і  $N_{34}P_{55}K_{65}$ . У контрольному варіанті одержали найнижчу урожайність ячменю озимого 42,8 ц/га.

5. Найвищий вміст білка в зерні ячменю озимого 10,9 % одержали у

варіанті за рівня мінерального удобрення в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення, а найнижчим він був на контролі і становив 9,3 %. Вміст крохмалю найвищий одержали у контрольному варіанті – 64,2 %, а найнижчий у варіанті за норми  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення – 61,1 %.

6. Найвищий чистий прибуток 16498 грн./га, рівень рентабельності 82,6 % та окупності 1 грн. затрат на добрива та їх внесення 2,8 грн. одержано за рівня мінерального удобрення  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення. У контрольному варіанті ці показники були найнижчими і становили 9556 грн. і 59,3 %. За розрахунками оцінки економічної ефективності удобрення ячменю озимого встановлено, що окупність 1 грн. затрат на добрива та їх внесення підвищується з підвищенням норм добрив до  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення.

За внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{17}P_{65}K_{75} + N_{34}$  у підживлення одержали найвищу енергоємність урожаю 100016 МДж та коефіцієнт енергетичної ефективності 1,9.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для одержання високого врожаю зерна ячменю озимого сорту Монро на чорноземі опідзоленому Західного Лісостепу України після попередника картоплі пропонуємо вносити азотні добрива у формі аміачної селітри в нормі  $N_{17}$  осінню в передпосівну культивуацію і  $N_{34}$  у підживлення весною (III етап органогенезу). Фосфорні у формі гранульованого суперфосфату і калійні у формі калімагнезії в нормі  $P_{65}K_{75}$  вносити під основний обробіток ґрунту. За такого внесення мінеральних добрив можна одержати високу урожайність 60,8 ц/га і підвищити якісні показники зерна пивоварного ячменю озимого.



**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Агафонов Е.В., Шанталий И.В. Эффективность дробного применения удобрений под озимый ячмень. *Агрохимический вестник*. 2010. №3. С. 17-19.
2. Агафонов Е.В., Богачев А.Н. Удобрения пивоваренного ячменя на обыкновенном черноземе. *Зерновое хозяйство*. 2001. № 2 (5). С. 28–29.
3. Агроекологія / Городній М.М. та ін. К. : Вища школа, 1993. 416 с.
4. Агроекологія / Смаглий О.Ф., Кардашов А.Т., Литвак П.В. та ін. К. : Вища освіта, 2006. 671 с.
5. Агрохімічний аналіз : підручник / М.М. Городній, А.П. Лісовал, А.П. Бикін та ін. ; за ред. М.М. Городнього. 2-ге вид. К. : Арістей, 2005. 476 с.
6. Агрохімія: підручник / Городній М.М. та ін. К. : ТоВ „Алефа”, 2003. 778 с.
7. Аналіз виробничого травматизму: методичні рекомендації / Піщенко В.Ф., Березовецький А.П., Ковальчук Ю.О. та ін. Львів, 1998. 17 с.
8. Андрущенко Г.О. Ґрунти західних областей УРСР. Львів : „Вільна Україна”, 1970. 183 с.
9. Бабан Т.О. Динаміка світового виробництва ячменю та роль України у формуванні його пропозиції. *Наукові праці ПДАА, Полтава: ПДАА*, 2012. Т. 1. Вип. 2 (5). С. 18-21.
10. Бадагуев Б. Т. Охрана труда в сельском хозяйстве. М. : Альфа-Пресс, 2010. 424 с.
11. Бельтюков Л.П., Чепец С.А., Чепец Е.С. Применение удобрений, сроки и способы уборки озимого ячменя: монография / пос. Персиановский : Донской ГАУ. 2015. 183 с.
12. Беляков И.И. Ячмень в интенсивном земледелии. М. : Росагропромиздат, 1990. 176 с.

13. Бенда Р. В. Економічна ефективність вирощування ячменю озимого залежно від строків сівби та мінерального живлення. *Бюл. Инст. сільського господарства степової зони*. 2014. № 6. С. 70-73.
14. Бенда Р. В. Продуктивність ячменю озимого залежно від строків сівби та рівня мінерального живлення в умовах північного Степу України [Електронний ресурс]. *Бюл. Інституту сільського господарства степової зони НААНУ*. 2011. № 40. С. 127-133. URL: <http://www.institut-zerna.com/library/pdf40/31.pdf>.
15. Бершанский Р.Г., Ерешко А.С., Хронюк В.Б. Озимый ячмень: технология и урожай: монография. Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2011. 108 с.
16. Бурукова С.А. Охрана труда в сельском хозяйстве: учеб. пособие. К. : Выща школа, 1989. 255 с.
17. Бутко Д.А., Луценков В.Л., Лехман С.Д. Практикум з охорони праці. К. : Урожай, 1995. 144 с.
18. Веремеєнко С. І., Ткачук С. О., Трушева С. С. Продуктивність нових сортів ячменю озимого за мінерального удобрення на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник ЖНАЕУ*, 2017, № 2 (61), т. 1. С. 12-19.
19. Влох В., Тучапський О. Агрометеорологічне і біологічне обґрунтування строків сівби ячменю озимого. *Вісник Львівського державного аграрного університету: Агрономія*. 2003. №7. С. 23-28.
20. Влох В., Тучапський О. Стан і перспективи наукових досліджень з вивчення технології вирощування озимого ячменю в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського державного аграрного університету: Агрономія*. 2004. №8. С. 165-172.
21. Влох В., Тучапський О. Тривалість періоду вегетації, польова схожість, перезимівля та врожайність озимого ячменю залежно від строків сівби. *Вісник Львівського державного аграрного університету: Агрономія*. 2001. №5. С. 167-170.
22. Гнатенко О.Ф. Вітвицький С.В., Капштик М.В., Петренко Л.Р. Ґрунтознавство з основами геології: навч. посіб. К. : Оранта. 2005. 648 с.

23. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник. К. : ННЦ «ІАЕ», 2011. 400 с.
24. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. Київ : СІК ГРУП Україна, 2015. 332 с.
25. Гряник Г.М. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. К. : Урожай, 1989. 208 с.
26. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А.. Охорона праці. К. : Урожай, 1994. 272 с.
27. Гудзенко В. М. Оцінка селекційних ліній ячменю озимого за продуктивністю та адаптивністю в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 13-23.
28. Демидов О. А., Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Вплив метеорологічних умов вегетаційного періоду на врожайність ячменю озимого в Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 4 (33). С. 39–43.
29. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / 5-е изд., доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
30. Еряшев, А.П. Урожайность и качество семян ячменя в зависимости от фона питания растений. *Кормопроизводство*. 2013. № 8. С. 14-16.
31. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / за ред. В. О. Єщенка. К. : Дія. 2005. 288 с.
32. Довідник з охорони праці в сільському господарстві / Лехман С.Д., Целинський В.П., Козирев С.М. та ін.; за ред. С.Д. Лехмана. К. : Урожай, 1990. 400 с.
33. Заєць С.О. Продуктивність ячменю озимого залежно від видів азотних добрив та підживлення. *Бюл. Інст. Сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 73-79.
34. Злобін Ю.А. Основи екології. К. : Лібра, 1998. 248 с.
35. Кияк Г.С. Растениеводство. «Вища школа», 1970. 452 с.

36. Климишина Р. І. Продуктивність ячменю озимого залежно від удобрення та норм висіву насіння. *Вісник аграрної науки*. 2012. №10. С. 76–79.
37. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. К. : Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
38. Конарев Ф.Н. Охрана труда. М. : Колос, 1982. 315 с.
39. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроекологія: підручник. К. : Урожай, 1995. 256 с.
40. Лехман С.Д., Кубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. К. : Урожай, 1993. 270 с.
41. Лихочвор В.В., Матковська М.В. Урожайність сортів озимого ячменю залежно від норм добрив, морфорегуляторів та фунгіцидів в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 62. С. 91–101.
42. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів : Українські технології, 2008. 312 с.
43. Лихочвор В.В. Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
44. Лихочвор В.В., Проць Р.Р., Долежал Я. Ячмінь. Львів : НВФ «Українські технології», 2003. 88 с.
45. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Системи застосування добрив : підручник. К. : Вища шк., 2002. 317 с.
46. Лісовал А.П. Методи агрохімічних досліджень. К. : 2001. 246 с.
47. Ломницький Я.Є. Технологія вирощування озимого ячменю в західних областях УРСР. Ячмінь. К.: Урожай, 1986. С. 87-92.
48. Лопушняк В.І., Шевчук М.Й., Полюхович М.М., Пархуць Б.І., Пархуць І.М. 555 запитань і відповідей з агрохімії та агрохімсервісу : навч.-довід. посіб. / за ред. В.І. Лопушняка. Львів : Простір М, 2018. 488 с.
49. Монро. Каталог озимих культур Saatbau 2020. [Електронний ресурс]. URL:[https://www.saatbau.com/uploads/magazine/Saatbau\\_Br\\_250x210\\_Catalog\\_Ozomyh\\_2020e1.pdf](https://www.saatbau.com/uploads/magazine/Saatbau_Br_250x210_Catalog_Ozomyh_2020e1.pdf)

50. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у сільськогосподарському виробництві. К. : Урожай, 1988. 208 с.
51. Основи загальної екології / Г.О. Білявський та ін. К. : Либідь, 1993. 302 с.
52. Охрана природы / А.Г. Банников та ин. К. : Либідь. 1993. 302 с.
53. Пістун І.П., Березовецький А.П., Березовецький С.А. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво) : навчальний посібник. Суми : ВТД „Університетська книга”, 2009. 368 с.
54. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. К. : Форт, 2001. 384 с.
55. Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України. К. : Основа, 2007. 184 с.
56. Практикум з охорони праці / за ред. І.П. Пістуна. Суми: Університетська книга, 2000. 207 с.
57. Санін Ю.В., Санін В.А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агроном*. 2013. №1. С. 34–38.
58. Ткаліч І. Д., Сидоренко Ю. Я., Бочевар О. В., Ільєнко О. В., Кулик І. О., Мамєдова Е. І. Продуктивність ячменю озимого - дворучки за осінньої та весняної сівби залежно від обробки насіння і фону живлення. *Бюл. Інституту сільського господарства степової зони НААНУ*. 2016. № 11. С. 31-35.
59. Тучапський О.Р. Вплив мінеральних добрив на врожай ячменю озимого в умовах Західного регіону України. *Вісник Львівського державного аграрного університету: Агрономія*. 2008. №12(1). С. 239-245.
60. Тучапський О.Р. Вплив норм висіву і фонів удобрення на врожайність і якісні показники зерна ячменю озимого в умовах Західного Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2002. №2. С. 76-78.
61. Тучапський О.Р. Вплив рівня мінерального живлення на продуктивність ячменю озимого в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського державного аграрного університету: Агрономія*. 2005. №9. С. 113-117.

62. Тучапський О.Р. Формування урожаю і якості зерна озимого ячменю залежно від строків сівби, норм висіву і удобрення в умовах західного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Херсон, 2002. 15 с.
63. Чепец С.А., Чепец Е.С. Отзывчивость озимого ячменя на применение удобрений. *Теоретические и прикладные аспекты современной науки*. 2014. №5. С. 229-231.
64. Шанталий И.В., Агафонов Е.В. Урожайность озимого ячменя в зависимости от сроков и доз внесения удобрений на чернозёме обыкновенном. *Зерновое хозяйство*. 2008. №1. С.21-22.
65. Шкатула Ю.М., Барський Д.О. Урожайність озимого ячменю залежно від системи удобрення. *Сільське господарство та лісівництво №21 Вінницький НАУ*. С. 82-95.
66. Янковский Н.Г. Минеральные удобрения и продуктивность новых сортов озимого ячменя. *Земледелие*. 2003. № 1. С. 29.
67. Ярчук І.І., Божко В.Ю., Войт В.А. Зимостійкість та урожайність сортів ячменю озимого. *Вісн. Полтавської ДАА*. 2012. № 3. С. 31-34.
68. Ярчук І.І., Божко В.Ю., Келипенко М.М. Агроекологічні аспекти формування продуктивності посівів ячменю озимого залежно від мінеральних добрив. *Зб. наук. Праць Подільського державного аграрно-технологічного університету. Кам'янець-Подільський : Подільський державний аграрно-технологічний університет*. 2013. Спец. Вип. С. 295-298.
69. Ярчук І. І., Горщар В. І., Божко В. Ю., Мороз О. О. Вплив основних технологічних заходів на елементи структури урожаю ячменю озимого. *Таврійський науковий вісник*. 2013. № 83. С. 147-150.
70. Barczak B.. Contents and ratios of mineral components in winter barley biomass cultivated under conditions of different nitrogen fertilisation. In *Journal of Elementology*, vol. 13, no. 1, 2008. pp. 291–300.
71. Coles G. D. Winter barley – yes or no. *DSIR Cereal News*. 2008. No 10. P. 17–19.

72. Green C. Y., Furston D. K., Ivins J. J. Time of sowing the yield of winter barley. *J. agr. Sc.* 2010. No 104. P. 405–411.
73. Hejzman M., Kunzova E., Srek P. Sustain-ability of winter wheat production over 50 years of crop rotation and N, P and K fertilizer application on illimerized luvisol in the Czech Republic. In *Field Crop Research*, vol. 44, 2012. pp. 78-86.
74. Marinaccio F., Reyneri A., Blandino M. Enhancing grain yield and quality of winter barley through agronomic strategies to prolong canopy greenness. In *Field Crop Research*, vol. 170, 2015. pp. 109-118.
75. Noworolnik K., Wpływ wybranych cech jakości gleby na plonowanie pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego. *Acta Agrophysica*, 2008. 12(2): 477-485.

## ДОДАТКИ



## Додаток А

**Технологічна карта вирощування ячменю озимого на площі 100 га**  
**Урожайність з 1 га основної продукції 30 ц, побічної 35 ц. Валовий збір**  
**основної продукції 3000 ц, побічної 3500 ц**

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	
			фізичний	умовний еталонний, га	трактор, машина	сільськогосподарська машина	трактористів	інших працівників		трактористів	інших працівників
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Лущення стерні на глиб 5-6 см	га	100	18,0	Т-150	ЛДГ-15	1	-	64	1,56	-
2	Підготовка та навантаження фосфорно-калійних добрив	т	30	3,75	МТЗ	СЗУ-20	1	2	40	0,75	1,5
3	Транспортування добрив до 5 км	т	30	7,5	МТЗ	1РМГ-4	1	-	20	1,5	-
4	Внесення мін.добрив (3 ц/га)	га	100	14,0	МТЗ	1РМГ-4	1	-	36	2,8	-
5	Оранка на глибину 25-27см	га	100	150,1	Т-150К	ПЛП-6-35	1	-	7,7	13,0	-
6	Культивация з боронуванням на глиб.8-10см	га	100	31,2	Т-150К	КПС-4 (3)	1	-	37	2,7	-
7	Протруєння насіння	т	25	-	ел.дв.	ПС-10	-	2	10	-	5,0
8	Навантаження насіння та добрив	т	30	-	ел.дв.	ЛТ-10	1	2	25,0	1,07	2,14
9	Транспортування насіння і добрив та завантаження в сівалку	т	30	30,3	ЮМЗ	2ПТС-4	1	1	4,5	6,6	6,6
10	Передпосівна культивация з боронуванням і коткуванням	га	100	49,6	Т-150	РВК-5,4	1	-	23	4,3	-
11	Сівба з внесенням добрив (0,5 ц/га)	га	100	33,0	МТЗ	СЗ-3,6	1	1	15	6,6	6,6
12	Коткування посівів	га	100	10,0	МТЗ	ЗКВГ-1,4	1	-	50	2	-
13	Непередбачені витрати	х	х	34,7	х	х	х	х	х	х	х
14	<b>Разом за період основного обробітку ґрунту і посів</b>	х	х	382,1	х	х	х	х	х	х	х
15	Боронування посівів	га	100	15,2	ЮМЗ	СП-11 + ЗБП-0,6	1	-	30	3,3	-
16	Навантаження мін.добрив	т	20	2,3	МТЗ	СЗУ-20	1	2	40	0,5	1,0
17	Транспортування мін.добрив до 5 км	т	20	4,5	МТЗ	2ПТС-4	1	-	22	0,9	-
18	Підживлення посівів	га	100	20,0	МТЗ	МВД-0,5	1	1	25	4,0	4,0
19	Приготування розчину гербіциду	т	30	3,5	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,7	0,7
20	Підвезення розчину гербіциду	т	30	5,0	МТЗ	ЗЖВ-1,8	1	-	30	1,0	-
21	Обприскування посівів	га	100	14,3	МТЗ	ПОМ-630	1	1	35	2,85	2,85
22	Приготування розчину пестицидів	т	30	3,5	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,7	0,7
23	Транспортування розчину	т	30	5,0	МТЗ	ЗЖВ-1,8	1	-	30	1,0	-
24	Внесення ретардантів	га	100	14,3	МТЗ	ПОМ-630	1	1	35	2,85	2,85
25	Непередбачені витрати	х	х	8,7	х	х	х	х	х	х	х
26	<b>Разом за період догляду за посівами</b>	х	х	95,2	х	х	х	х	х	х	х
27	Косіння у валки	га	100	-	СК-6	ЖВН-6	1	1	16,7	5,98	-
28	Підбір та обмолот валків	га	100	-	СК-6	ПТП-4	1	1	10,5	9,5	-
29	Транспортування зерна	т	300	-	автомашина		1	-	-	-	-
30	Перша очистка зерна	т	300	-	ел.дв.	ОВП-20	-	3	30	-	30,0
31	Друга очистка зерна	т	295	-	ел.дв.	СВУ-5	-	3	16	-	55,2

Продовження додатку А

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
32	Перекидання зерна	т	200	-	ел.дв.	ЛТ-10	-	2	150	-	2,6
33	Навантаження зерна	т	200	-	ел.дв.	ЛТ-10	-	2	150	-	2,6
34	Стягування соломи	га	100	127,0	Т-150	ВТУ-10	1	1	18	11	-
35	Скиртування соломи	т	340	48,5	МТЗ	ПФ-0,5	1	3	35	9,7	29,1
36	Згрібання залишків	га	100	9,4	ЮМЗ	ГП-14	1	-	22	4,5	-
37	Навантаження та підвезення залишків до скирти	т	10	-	підвода		-	1	2,5	-	4
38	Скиртування залишків	т	10	1,6	МТЗ	ПФ-0,5	1	3	30	0,33	1,1
39	Непередбачені витрати	х	х	18,6	х	х	х	х	х	х	х
40	<b>Разом за період збирання врожаю</b>	х	х	205,1	х	х	х	х	х	х	х
41	<b>Всього по культурі</b>	х	х	682,4	х	х	х	х	х	х	х

## Продовження додатку А

№ п/п	Розряди		Затрати праці, люд.-год.		Тарифна ставка, за 1 год. грн.		Тарифний фонд, грн.		Паливо		Авто-транспорт, т-км	Живе тягло, к-дні	Електро-енергія, кВт-год.
	трактористів	інших працівників	трактористів	інших працівників	трактористів	інших працівників	трактористів	інших працівників	на одиницю, кг	на весь обсяг, ц			
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
1	У		10,9	-	3,78	-	41,20	-	3,0	3,0	-	-	-
2	III	II	5,25	10,5	2,93	2,27	15,38	11,91	0,5	1,5	-	-	-
3	II		10,5		2,66	-	26,60	-	1,3	0,4	-	-	-
4	IУ		19,6	-	2,93	-	57,43	-	2,5	2,5	-	-	-
5	УІ		91,0	-	4,39	-	399,49	-	16,6	16,6	-	-	-
6	У		18,9		3,78		71,44	-	3,4	3,4	-	-	-
7	IУ			35,0		2,55		89,25			-	-	17,5
8	III	III	7,5	15,0	2,93	2,27	21,98	17,03			-	-	22,0
9	II	III	46,2	46,2	2,66	2,27	122,87	104,87	1,2	0,36	-	-	-
10	У		30,1		3,78		113,78		4,5	4,5			
11	IУ	III	46,2	46,2	3,29	2,27	152,00	104,87	4,0	4,0			
12	III		14,0		2,93		41,02		1,6	1,6			
13	х		13,0	15,3	х	х	106,32	23,38	х	3,78			4,0
14	х		330,0	168,2	х	х	1169,53	257,07	х	41,5			43,5
15	III		23,1		2,93		67,68		1,2	1,2			
16	IУ	III	3,5	7,0	3,29	2,27	9,87	7,95	1,2	0,24			
17	II		6,3		2,66		16,76		1,2	0,24			
18	IУ	III	28	28	3,29	2,27	92,12	63,56	2,6	2,6			
19	У	IУ	4,9	4,9	3,78	2,55	18,52	12,50	1,0	0,3			
20	III		7,0		2,93		20,51		1,2	0,4			
21	УІ	IУ	20,0	20,0	4,39	2,55	87,20	51,00	1,8	1,8			
22	У	IУ	4,9	4,9	3,78	2,55	18,52	12,50	1,0	0,3			
23	III		7,0		2,93		20,51		1,2	0,4			
24	УІ	IУ	20,0	20,0	4,39	2,55	87,20	51,00	1,8	1,8			
25			12,4	8,5	х	х	43,86	15,15	х	0,76			
26			137,1	93,0	х	х	482,43	166,66	х	8,37			
27	УІ	УІ	83,7	83,7	4,39	3,40	367,44	284,58	4,5	4,5			
28	УІ	УІ	133,0	133,0	4,39	3,40	583,87	452,20	8,0	8,0			
29		III		100		2,27		227,00			1500		
30		III		210,0		2,27		476,70					210,0
31		III		386,4		2,27		877,13					150,0

## Продовження додатку А

№ п/п	Розряди		Затрати праці, люд.-год.		Тарифна ставка, грн.		Тарифний фонд, грн.		Паливо		Авто- тран- спорт, т-км	Живе тягло, к-дні	Електро- енергія, кВт-год.	
	трак- тори- стів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	на оди- ницю, кг	на весь обсяг, ц				
	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>				<b>22</b>
32		III		18,2		2,27		41,31						100,0
33		III		18,2		2,27		41,31						100,0
34	IУ	IУ	77,0		3,29		253,33		2,8	5,6				
35	IУ	III	67,9	203,7	3,29	2,27	220,43	462,40	1,2	4,0				
36	III		31,5		2,93		92,30		2,0	2,0				
37		III		28,0		2,27		63,56				8,0		
38	IУ	III	2,3	7,7	3,29	2,27	7,57	17,48	1,2	0,12				
39			40,2	87,2	х	х	152,50	294,36	х	2,4	150,0	0,8		56,0
40			442,3	959,4	х	х	1677,45	3275,30	х	26,6	1650,0	8,8		616,0
41			909,4	1220,6	х	х	2329,18	3639,03	х	76,5	1650,0	8,8		659,5

### Статистична обробка даних врожайності ячменю озимого за 2020 рік

Таблиця 1 – Урожайність ячменю озимого у 2020 році, ц/га

Варіант дослідів	Повторення				$\Sigma V$	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
Контроль (без добрив)	36,8	38,4	40,4	43,5	159,1	39,8
P <sub>35</sub> K <sub>45</sub>	43,1	45,2	46,6	48,8	183,7	45,9
N <sub>17</sub> P <sub>45</sub> K <sub>55</sub>	47,2	49,2	50,6	52,5	199,5	49,9
N <sub>34</sub> P <sub>55</sub> K <sub>65</sub>	51,1	53,4	55,2	57,4	217,1	54,3
N <sub>17</sub> P <sub>65</sub> K <sub>75</sub> + N <sub>34</sub> у підживлення	55,4	57,2	60,1	61,2	233,9	58,5

Таблиця 2 – Результати дисперсійного аналізу (метод рендомізованих повторень)

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Fфакт.	F <sub>05</sub>
Загальна	907,99	19			
Повторень	84,40	3			
Варіантів	817,96	4	204,49	436,67	5,41
Залишок	5,62	12	0,47		3,26

$S_x = 0,3$  ц (помилка дослідів);

$S_d = 0,5$  ц (помилка різниці середніх);

$HP_{05} = 1,3$  ц;

$HP_{05} = 3,7$  %.

### Статистична обробка даних врожайності ячменю озимого за 2021 рік

Таблиця 1 – Урожайність ячменю озимого у 2021 році, ц/га

Варіант досліджу	Повторення				$\Sigma V$	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
Контроль (без добрив)	43,1	45,6	46,5	48,0	183,2	45,8
P <sub>35</sub> K <sub>45</sub>	46,8	48,7	52,8	54,9	203,2	50,8
N <sub>17</sub> P <sub>45</sub> K <sub>55</sub>	51,0	54,5	56,4	58,1	220,0	55,0
N <sub>34</sub> P <sub>55</sub> K <sub>65</sub>	56,1	58,4	60,6	62,1	237,2	59,3
N <sub>17</sub> P <sub>65</sub> K <sub>75</sub> + N <sub>34</sub> у підживлення	58,7	62,3	64,5	66,5	252,0	63,0

Таблиця 2 – Результати дисперсійного аналізу (метод рендомізованих повторень)

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Fфакт.	F <sub>05</sub>
Загальна	934,86	19			
Повторень	106,39	3			
Варіантів	823,73	4	205,93	522,32	5,41
Залишок	4,73	12	0,39		3,26

$S_x = 0,3$  ц (помилка досліджу);

$S_d = 0,4$  ц (помилка різниці середніх);

$HP_{05} = 1,5$  ц;

$HP_{05} = 4,2$  %.