

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ, СЕЛЕКЦІЇ  
ТА ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА РОСЛИННИЦТВА**

# **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему:

**«ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ  
УДОБРЕННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО»**

Виконав: здобувач вищої освіти  
за ОПП Еколого-економічне  
рослинництво  
спеціальність 201 Агрономія  
ступеня вищої освіти магістр  
Групи 201Амд\_2023 (ЕЕР)  
Гусак Андрій Олександрович

Керівник: Шевніков Микола Янаєвич,  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор

Рецензент: Гордєєва Олена Федорівна,  
кандидат сільськогосподарських наук

Полтава – 2024 року

## ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ .....	5
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) .....	8
1.1 Ботанічна характеристика ячменю.....	8
1.2 Біологічні особливості ячменю .....	11
1.3 Вплив добрив на формування врожайності ячменю ярого .....	20
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	22
2.1 Загальна характеристика місця проведення дослідів .....	22
2.2 Ґрунтові та погодні умови впродовж років проведення польових досліджень .....	23
2.3 Методика проведення досліджень .....	25
2.4 Характеристика досліджуваних сортів ячменю .....	27
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	34
3.1 Продуктивність рослин ячменю ярого залежно від удобрення .....	37
3.2 Урожайність сортів ячменю ярого залежно від удобрення .....	32
3.3 Вплив удобрення на формування якісних показників зерна ячменю ярого .....	35
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОБРЕННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО .....	37
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА .....	42
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	43
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48
ДОДАТКИ .....	56

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Ячмінь універсальна культура за цілями використання його зерна у процесі переробки. Дотримання всіх правил вирощування дає максимальний ефект лише тоді, коли метеорологічні умови найбільше відповідають біологічним потребам рослин. Мінеральне живлення є одним із визначальних факторів у формуванні врожайності культури. Вирішення цього питання полягає в удосконаленні технології вирощування ячменю ярого. В наслідок цього, дослідження агротехнічних факторів у системі удобрення ячменю ярого має надаватися важлива увага.

**Мета і завдання досліджень.** Метою наших досліджень було встановити оптимальні норми мінеральних добрив для формування врожайності зерна ячменю ярого, обґрунтування рекомендацій щодо вдосконалення елементів технології вирощування культури в умовах Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі завдання:

- провести підрахунок густоти рослин ячменю ярого залежно від сорту та системи удобрення;
- визначити продуктивну куцистість сортів ячменю ярого залежно від удобрення;
- виміряти висоту рослин та довжину колоса у варіантах досліду;
- визначити кількість зерен з колоса ячменю ярого залежно від сорту та системи удобрення;
- встановити вплив системи удобрення на масу 1000 зерен сортів ячменю ярого;
- визначити рівень урожайності ячменю ярого залежно від сорту та системи удобрення;
- встановити вплив сорту та мінерального живлення на формування якісних показників зерна ячменю ярого;

- дати економічну оцінку ефективності розроблених елементів технології вирощування ячменю ярого.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше встановлено оптимальні норми мінеральних добрив для ячменю ярого. Визначено вплив удобрення та сортів на формування врожайності і якості зерна ячменю ярого.

**Практичне значення одержаних результатів.** За розрахунками економічної ефективності удобрення сортів ячменю ярого встановлено, що найвищий рівень рентабельності 109–119 % було отримано за умови внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{35}P_{25}K_{20}$ . Подальше підвищення норм мінеральних добрив, впливало на збільшення врожайності культури, однак приріст врожаю не окупався додатковими затратами на внесення добрив.

Вирощування ячменю ярого сорту Воевода було менш прибутковим, ніж вирощування сорту Вакула.

Отже, для умов виробництва рекомендуємо вирощувати сорт ячменю ярого Вакула з внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{35}P_{25}K_{20}$ .

**Особистий внесок здобувача.** Кваліфікаційну роботу виконано особисто автором, зроблено узагальнення наукові даних вітчизняної та закордонної літератури. Студентом за темою кваліфікаційної роботи спроектовано схему польового дослідження, проведено експериментальні дослідження, виконано фенологічні спостереження, проаналізовано та узагальнено результати польових і лабораторних досліджень, на основі них зроблено висновки і надано рекомендації виробництву.

**Об'єкт дослідження:** формування продуктивності рослин ячменю ярого, процеси формування врожайності ячменю ярого залежно від сорту та удобрення, вплив сорту та удобрення на якісні показники зерна ячменю ярого.

**Предмет дослідження:** сорти ячменю ярого, фактори формування продуктивності, норми добрив, елементи технології вирощування, економічна ефективність технології вирощування.

**Методи дослідження.** Виконання теоретичних та експериментальних досліджень відбувалося за допомогою застосування загальнонаукових та спеціальних методів. Гіпотеза, аналіз, синтез, індукція, дедукції, експеримент, спостереження, абстрагування мають загальнонауковий характер. Розробку схеми та закладання польового дослідження використовували, як спеціальний агрономічний метод досліджень. Безпосередньо у польових умовах встановлювали достовірну різницю між варіантами дослідження та визначали кількісний вплив факторів на чисельність бур'янів і врожайність зерна культури. Лабораторний метод використовували з метою визначення видового складу бур'янів; візуальний та біометричний – для проведення фенологічних спостережень; ваговий – для визначення рівня врожайності. Розрахунково-статистичний метод застосовували для встановлення істотної різниці між варіантами дослідження та економічної доцільності надання рекомендацій наукових досліджень для впровадження у виробничу діяльність.

**Апробація результатів кваліфікаційної роботи.** Актуальність наукових досліджень і отримані результати були висвітлені на публічному обговоренні під час засідання кафедри рослинництва та на Міжнародній науково-практичній інтернет – конференції.

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр виконана обсягом 60 сторінок машинописного тексту та має в структурі загальну характеристику роботи, 6 розділів, висновки і рекомендації виробництву, список використаної літератури та додатки.

## РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

### 1.1 Ботанічна характеристика ячменю

Ячмінь за ботанічною характеристикою відноситься до класу однодольних родини злакових. Рід – ячмінь (*Hordeum* L.) – налічує до 30 видів [22]. З них тільки один вид культивують у виробництві – ячмінь посівний (*H. sativum* Jessen.) [4]. Всі інші види багатовікові та однорічні форми дикорослого ячменю, що мають набір хромосом  $2n-14, 28, 48$  [58]. У залежності від числа розвинених плононосних колосків на членику колосового стрижня культурний ячмінь розподіляється на 3 підвиди: дворядний ячмінь (*H. s. distichum* L.), багаторядний ячмінь (*H. s. vulgare* L.) та проміжний ячмінь (*H. s. intermedium* Vav. et. Ort.) [19].

У дворядного ячменю на кожному виступі членика із 3-х колосків розвивається та утворює зерно один середній, а два, що розміщені по боках залишаються безплідними [31]. У зв'язку з цим колос формується з двох рядів зерен. У багаторядного ячменю нормально розвиваються усі три колоски, що розміщені на кожному виступі членика стрижня і тому утворюється в колосі шість рядів зерен. У проміжного ячменю на кожному наступному виступі членика колосового стрижня розвивається неоднакова кількість плононосних колосків. Їхня чисельність коливається від 1 до 3, відповідно в колосі – варіює кількість рядів зерен [63].

Придатні для поширення в Україні сорти ячменю ярого належать до дворядного та, або шестирядного підвиду [33].

Ячмінь культурний (*H. sativum* Jessen.) – це однорічна трав'яниста рослина озимої або ярої форми [27].

Тип кореневої системи – мичкувата, може проникти на глибину в ґрунт до 100 см і в діаметрі – до 90 см [12].

Стебло у злакових рослин порожниста циліндрична соломина. Досягає висоти 50–135 см, ширини 2,5–4 мм. Формується з 5–7 міжвузлів, поверхня покрита восковим нальотом, має схильність до вилягання [50].

Форма листка ланцетоподібна, видовжена з добре розвиненими вушками, які своїми кінцями огортають стебло та мають білувате, зрідка антоціанове забарвлення [23]. Язичок у листків короткий з облямівкою. Листкові пластинки формуються завдовжки 12–25 см та шириною 8–25 мм [53].

Суцвіття – складний дворядний або багаторядний колос із незакінченим типом будови. На кожному виступі членика стрижня розміщується три одноквіткових колоски [38].

Одноквіткові колоски за будовою різні. У дворядного ячменю, ті що середні – плодоносні, а бічні – безплідні. В багаторядного – усі плодоносні [54]. Зокрема, плодоносні колоски у обох підвидів закриті двома вузькими колосковими лусками та двома широкими квітковими. У півчастих сортів вони зростаються із зернівкою. А у голозерних – охоплюють зернівку, але не зростаються [42].

Залежно від ступеня редукції безплідних колосків ячмінь дворядний розрізняють на дві групи: *nutantia R. Reg.*, який має недорозвинені бічні колоски колоскових та квіткових лусок, та *deficientia R. Reg.*, який має у бічних колосків лише колоскові лусочки. Усі зовнішні квіткові луски у плодоносних колосків закінчуються зазубленими, інколи гладенькими остюками. У деяких форм ячменю закінчуються трилопатевиими додатками, які називають фуркатами [22].

Гладенькі остюки, здебільшого, на верхівці злегка зазублені, але пальці рук вільно можуть сповзати по них зверху вниз. Остюки колоска бувають довгі (у 1,5 рази можуть перевищувати довжину колоса), середні (несильно перевищують довжину колоса) та короткі (майже однакові по довжині з

колосом або дещо коротші). Грубі остюки (широкі, ламаються), а ніжні (тонкі, еластичні) інколи середньогрубі. Серед диких форм трапляється безостий колос у ячменю [19].

За кількістю члеників колосового стрижня, які розміщені на відстані 4 см по довжині, розрізняють ячмінь із дуже щільним колосом (понад 20 члеників на 4-х см, щільним (15–19 члеників), із середньощільним (12–14), нещільним (9–11) та дуже нещільним (менше 8 члеників на кожні 4 см стрижня) [40].

Форми багаторядного ячменю, залежно від щільності колоса поділяють на: правильно шестирядний (шестигранний) та неправильно шестирядний (чотиригранний) [70].

Ячмінь шестигранний (*H. hexastichum* L.) має колос щільний. Усі колоски відхилені від стрижня у різні боки майже під одним гострим кутом, при цьому утворюючи у поперечному розрізі правильний шестикутник. Ячмінь чотиригранний (*H. tetrastichum*) має три колоски на виступі кожного членика. Де бічні колоски відхилені в різні сторони від стрижня. Колос при цьому середній притиснений до стрижня і у поперечному розрізі нагадує форму чотирикутника.

За забарвленням колос солом'яно-жовтий або чорний [46].

Плід у ячменю – плівчаста або гола зернівка, довжиною 7–10, шириною 2–3 мм. Маса 1000 зерен 30–50 г [44]. Показник плівчастості зернівок у дворядного ячменю в межах 9–11, а в багаторядного – від 10 до 13 % [56].

Дворядний ячмінь має усі зернівки симетричні, вони за формою видовжені, ромбічні інколи еліптичні. Багаторядний має симетричні, лише середні зернівки, що на виступі членика, а бічні у нього несиметричні: дещо менші за розміром, біля основи злегка увігнуті [58]. У нижній частині зернівки, біля борозенки знаходиться основна щетинка (продовгувата лусочка) [37], яка у деяких сортів ячменю покрита довгими ворсинками (довго-волосиста), а деяких – коротковолосиста опушена [45].

Зернівки мають солом'яно-жовте або сіро-зелене інколи чорне забарвлення. Як уже згадувалося, у дворядного ячменю всі зерна симетричні, а у багаторядного симетричні зерна складають лише третину загальної кількості зерен колоса, тобто приблизно 33 % [59].

У зерні очищеному від плівок це співвідношення порушується. Кількість симетричних зернівок становить до 44-45 %. Під час визначенні, до якого саме підвиду ячменю належить досліджуваний зразок зерна, відбирають по 100 зерен дві проби і підраховують кількість симетричних та несиметричних зерен [31]. Для дворядного ячменю у пробі повинно бути все зерно симетричне. Якщо кількість симетричних зерен 40 % і менше пробу відносять до багаторядного ячменю. Якщо частка симетричних зерен у пробі перевищує 40 % та не досягає 100 %, то таке зерно класифікують як суміш дворядного і багаторядного ячменю [73].

У свою чергу культурний вид ячменю поділяють на різновидності. Визначення проводять за такими ознаки рослин і зерна: забарвленням колоса (жовте або чорне), будовою остюків (гладенькі, зазублені або фуркатні), щільністю колоса (щільний має понад 12 члеників на кожні 4 см довжини колосового стрижня, нещільний має менше 11 члеників), плівчастістю зерна (плівчасте, голе) [48].

## 1.2 Біологічні особливості ячменю

Ячмінь рослина довгого світлового дня. Тривалість періоду вегетації залежить від особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних і агротехнічних факторів вирощування [28]. Серед погодних умов головними, що безпосередньо визначають на тривалість періоду вегетації, є температура повітря, освітлення а волога. У північних областях України, де тривалість світлового дня більша, фази росту та розвитку від сходів до виходу колоса проходять швидше, ніж

районах Півдня. За теплої погоди вегетація ячменю дещо скорочується, а за прохолодної – продовжується [4].

Тривалість вегетаційного періоду в різних сортів ячменю значно коливається, у скоростиглих сортів тривалість від фази сходів до досягання становить 53–56 діб, а в пізньостиглих генотипів 105–111 [5, 6].

Ячмінь культурний у процесі життєдіяльності проходить такі ж фази росту і розвитку, як і інші однорічні злакові культури. А саме: проростання, сходи, кущіння, вихід у трубку, колосіння, закритий тип цвітіння, досягання (молочна стиглість, воскова та повна стиглість) [7, 8].

*Проростання насіння і поява сходів.* Насіння ячменю потребує для проростання менше води, у порівнянні з іншими хлібними злаками (48–65 % від власної маси). Набубнявіння та кільчення зерна при оптимальній вологості відбувається через 24 години. Цей період триває 2–5 діб [9].

У процесі проростання зародкові корінці з'являються з-під оболонки зернини, після утворюється перший зародковий листок. Він захищений з усіх боків безбарвним колеоптилем [39]. Як тільки колеоптиль досягає поверхні ґрунту, відразу скручений перший листок прориває верхівку і розкривається. Крупні, виповнені та важкі зерна в однакових умовах формують більшу кількість зародкових корінців порівняно з щуплими та недорозвинутими зернами [10].

Період проростання для ячменю є критичним. Рослини дуже чутливі до дії несприятливих абіотичних умов таких як: нестача води, зниження температури, щільність ґрунту, поява ґрунтової кірки, перезволоження та глибоке загортання насіння. Тому, забезпечення оптимальних умов для отримання дружніх сходів є першочерговим заходом агротехніки. Насіння ячменю починає проростати при температурі 1–2 °С. Однак за оптимальної температури і вологості ґрунту, на глибині 10 см, сходи з'являються через 6–8 добу та польова схожість насіння досягає 80–90% [13]. Весною тимчасове зниження температури сходи ячменю

можуть витримати до  $-7^{\circ}\text{C}$ . У таких умовах пошкоджуватися можуть тільки листки, а вузол кушіння зберігається. Влітку високі температури ячмінь витримує краще, ніж інші зернові культури [14–16].

*Кушіння.* У період появи першого і особливо другого листка інтенсивно наростає надземна та коренева маса рослини, аж до моменту формування третього листка. Після чого поблизу поверхні ґрунту утворюється диференційоване потовщення – це стебловий вузол. В зоні цього органу утворюються перші листки та вторинні корені [20]. Згодом після з'явлення третього листка ячмінь починає кушитися. Число пагонів, утворених з одного вузла кушення називається енергією кушіння [64]. Цей показник істотно залежить від генетичних властивостей таксономічної одиниці. Також великий вплив на кущистість спостерігають від наявної родючості ґрунту [33]. У рослин ячменю взагалі більший коефіцієнт кушіння, ніж у рослин вівса та пшениці ярої (в середньому 3–7 пагонів на рослину). Коефіцієнт продуктивної кущистості коливається від 2,1 до 2,8). Однак на малородючих ґрунтах цей показник близький до одиниці [6, 11].

У період кушіння конус наростання періодично подовжується, на ньому утворюються так звані колоскові горбки, які у процесі кушіння розділяються на колоски та квітки [32]. Тривалість періоду формування зачаткового колоса дуже визначальний у житті рослин. Після його закінчення, ніякі фактори вже не можуть впливати на збільшення чисельності колосків [42]. Тому, умови водного і поживного режимів на початку росту ярих зернових культур відіграють особливо важливу роль у формуванні основи високопродуктивних посівів [11, 18].

*Вихід у трубку.* Трубкуватися рослини ячменю ярого починають через 3–4 тижні після сходів культури. Початок цієї макрофази пов'язаний із видовженням міжвузлів та утворенням колоса і його елементів [21]. Цей період для ячменю є критичним. Оскільки рослини найбільш чутливі до нестачі

вологи, елементів живлення і світла. Наслідком цього може бути часткова стерильність і зменшення кількості зерен у колосі [6, 13, 19].

*Фаза колосіння та цвітіння.* Ячмінь – рослина із закритим типом цвітіння. Колосіння починається у період виходу остюків з верхівки піхви листка та частин колоса із бічної її щілини [33]. Сам процес виколошування припадає на 46–48 добу після появи сходів [21]. У засушливі роки колос може навіть не виходити, тоді початок колосіння відмічають появою остюків колоса. У період настання колосіння ячмінь уже повністю формує репродуктивні органи [6].

Період цвітіння відмічають, коли повністю достигли і з'явилися пиляки, які добре видно неозброєним оком. Макрофази цвітіння і колосіння у ячменю часто збігаються. В умовах помірної температури повітря та перезволоженого ґрунту цвітіння іноді починається через декілька діб після колосіння [31]. Процес цвітіння починається із середніх колосків та інтенсивно розповсюджується на верхній та нижній частині суцвіття [55]. Найбільш інтенсивно цвітіння, запилення і запліднення спостерігається у ранкові години доби. Упродовж всього процесу запліднення, яке триває 6–8 годин та до кінця цвітіння, повністю закінчується ріст вегетативних органів. Ріст кореневої системи, в більшості випадків також припиняється [9].

*Процес наливання та досягання зерна.* Коли відбулося запилення та успішне запліднення відбувається інтенсивне формування зернівки. Тривалість періоду формування зерна становить 10–11 діб (від початку запліднення до сформованої зернівки молочного стану). Фаза наливання зерна триває приблизно 13–19 діб. У цей період перетворення зернівки відбувається від молочного до тістоподібного стану. Фаза наливання зерна включає три мікростадії: передмолочну, молочну і тістоподібну [13]. Під кінець мікрофази тістоподібного стану суха маса зерна повинна досягати частки 93–95%. За цей період значно збільшується ширина та товщина зернівки, втрачається її зелений колір [6, 17].

Процес досягання починається у кінці тістоподібного стану зерна. Його

поділяють на мікростадії: воскової та твердої, або повної збиральної стиглості [46].

Мікростадія воскової стиглості, здебільшого триває 5–8 діб. У цей період масова частка сухої речовини зерна збільшується не істотно, а його вологість зменшується із 40–46 до 20–22 % [73].

Мікростадія твердої стиглості здебільшого триває дві-п'ять діб і візуально поділяється на початок та кінець фази. Масова частка вологості зерна в цей період зменшується із 22 та до 17–14%, що оптимально для початку механізованого збирання врожаю прямим комбайнуванням [4].

Тривалість процесу зерноутворення (початок колосіння – повна стиглість) залежить від метеорологічних умов. Зазвичай у оптимальних умовах він варіює від 30 до 40 діб [33].

У роки з ґрунтовою та повітряною посухою зерно формується дрібне, щупле, що корелює із недобором урожаю. Особливо якщо такі погодні умови припадають на період формування зернівки. Що також позначається на скороченні процесу зерноутворення. І, як результат, насіння погано виповнене та не досягає нормального розміру.

Якщо, у період формування генеративних органів, спостерігається хмарна, помірно тепла погода та достатня зволоженість ґрунту тривалість періоду зерноутворення збільшується. Як правило, за таких умов маса зерна збільшується [9].

*Вимоги до температури.* Ячмінь – невимоглива до тепла рослина. Упродовж вегетації потреба у теплі неоднакова [61]. Насіння, висіяне в ґрунт починає проростати за температури 1–2 °С [52]. Однак за такої температури сходи затримують. Підвищення температури до 4 °С проростки з'являються на поверхні ґрунту на 12-ту добу, а при 15 °С – уже на 7-му добу. Оптимальною температурою для появи дружніх сходів вважається 15–20 °С [20–22]. Коливання високої денної температури та низької нічної – сприятливо впливає

на проростання насіння [56]. Таке явище пояснюється зміною щільності оболонки насіння, що сприяє кращому надходженню до них води. А також періодично створює оптимальні умови для процесів синтезу і гідролізу, температурний оптимум, яких не співпадає [23].

Ячмінь на перших етапах органогенезу (сходи – кушення) легко переносить короточасні приморозки до  $-3 - -4$  °C, у деякі роки й до  $-6 - -9$  °C [39]. Під дією такого зниження температури асиміляційний апарат може гинути, при збереженні життєздатності вузла кушення. А під впливом підвищення температури рослини відростають та відновлюється вегетація [57]. Таке явище пояснюється тим, що в на цих етапах органогенезу конус наростання знаходиться в ґрунті на глибині загортання насіння, до якої ґрунт не промерзає та його температура майже не змінюється [14]. У працях G. Alleweldt [24] вказано, що зниження температури в період диференціації конуса наростання являється одним із факторів, які сприяють формуванню більшої кількості колосків у суцвітті ячменю [10].

Наростання вегетативної маси (фази сходів і кушення) нормально відбувається за прогрівання температури повітря до  $12-16$  °C. Негативно на розвиток рослин ячменю діють заморозки  $1-3$  °C, особливо, якщо такі погодні умови припадають на цвітіння і формування насіння [37]. Органи квітки (зав'язь і тичинки) пошкоджуються весняними заморозками до  $-1 - -2$  °C [26]. Кращому кушінню і коренеутворенню потрібна невисока температура [58]. На розвиток ячменю згубно впливає стрімке та швидке підвищення температури під час виходу в трубку рослин, коли формується продуктивність колоса [17]. У фазі виходу в трубку та колосіння оптимальною середньодобовою температурою повітря є  $20-22$  °C. Для досягнення стиглості зерна –  $23-24$  °C [38]. Зниження температури до  $13-14$  °C затримує процес наливання та дозрівання зерна [25, 26]. Дуже різкі коливання та висока температура за умов низької вологості повітря у цей період згубно впливають на виповненість зерна. У зв'язку з цим

зменшується показник маси 1000 зерен та крупності, що позначається на погіршенні його пивоварних якостей [10]. Особливо, взаємодія цих несприятливих факторів посилюється в умовах дефіциту ґрунтової вологи [11, 14]. В умовах посухи пригнічуються фізіологічні процеси, які відбуваються в органах рослин, підвищується концентрація ґрунтового розчину. Що дуже негативно впливає на активність та вбирну здатність кореневої системи [27]. Однак на початку фази наливання зерна підвищені температури, понад 25 °С, сприяють формуванню більшого рівня врожайності [28]. Тобто, унаслідок інтенсивнішого мітозу клітин ендосперму прискорюються та посилюються процеси росту зернівки [74]. Одночасно відбувається послаблення росту пагонів [23]. За таких же погодних умов у пізній фазі розвитку, через 15–20 діб після закінчення цвітіння, маса окремих зернівок зменшується, як результат знижується врожайність [40]. Загалом сума активних температур, яка потрібна для повного циклу розвитку пивоварного ячменю, коливається у межах 2000 °С [14, 29].

Найбільш жаростійкою рослиною серед ярих колосових культур можна вважати ячмінь [55].

*Вимоги до вологи.* Одна з найбільш посухостійких та жаростійких зернових культур є ячмінь [21]. Для утворення одиниці сухої речовини він економніше витрачає вологу, порівняно з іншими хлібами першої групи [31]. А завдяки прискореному росту на перших етапах органогенезу, повніше використовує запаси талих вод зимової та ранньовесняної вологи [57]. Встановлено, що чим вищий сформовано врожай, тим раціональніше було використано ґрунтову вологу. Транспіраційний коефіцієнт ячменю становить 300–450 [47]. Його величина може змінюватись під впливом агротехнічних та погодних умов [34]. На удобрених родючих ґрунтах витрата вологи для утворення одиниці сухої речовини зменшується, у порівнянні до умов на ґрунтах малородючих [11]. Економніше споживається волога за збалансованої

строків сівби, коли внесено органічні та мінеральні добрива [15, 18]. Тоді, в середньому 52,2 % води рослини використовують із надходження опадів, а 47,8 % із ґрунтової вологи [34–36].

Завдяки своїм морфологічним особливостям рослини ячменю мають природний захисний засіб від посушливих умов [24]. Інтенсивний восковий наліт захищає їхні життєвоважливі органи від дії сонячного перегрівання та послаблює випаровування вологи [51]. Також пристосувальне значення має габітус рослин, розміщення листків на стеблі та їх форма, товщина, твердість і площа листкової пластинки [37]. Але, у ячменю слабо розвинена коренева систем, через що він гірше переносить весняну посуху [8]. Дефіцит вологи призводить до затримки появи сходів та їх зрідження [38].

Критичний період вологоспоживання відповідає фазі кушіння та виходу в трубку, аж до колосіння. У цей період ростові процеси відбуваються найбільш інтенсивно та прискорено [10, 39]. Дефіцит вологи у період формування репродуктивних органів згубно діє на пилки ячменю, що зумовлює його часткову стерильність. За таких умов збільшується число безплідних колосків, що впливає на зниження продуктивність рослин [40–42]. Недостатнє забезпечення вологою в період досягання призводить до передчасного всихання вегетативних органів і порушення відтоку пластичних речовин до зернівки. Як наслідок відбувається неповноцінне наливання зерна та його щуплість [43, 44]. Перезволоженість ґрунту та повітря також негативно впливають на продукційні процеси ячменю. Так, на початку вегетації культури її надлишок призводить до посиленого кущення і загущення посівів [7]. Затоплення, починаючи з середини періоду утворення тичинок і до фази колосіння, знижує кількість та масу пилку. При цьому період дозрівання подовжується, шляхом збільшення тривалості фази стиглості, що призводить до формування “тубого” зерна з низьким умістом безазотистих речовин [45].

*Вимоги до ґрунтових умов.* Ячмінь досить чутливий до природної

родючості ґрунту, що залежить від його біологічних властивостей. Він має слаборозвинену кореневу систему, яка характеризується низьким рівнем засвоєння елементів живлення з ґрунту у важкодоступних формах. Та має стислий строк інтенсивного нагромадження поживних речовин [20]. Високу врожайність він формує на родючих добре оструктурених, середньозв'язаних ґрунтах із суглинковим механічним складом та глибоким орним шаром [33]. У зоні Лісостепу більшу врожайність одержують на темно-сірих та сірих лісових і дерново-карбонатних ґрунтах [31]. Коренева система ячменю дуже чутлива до надмірної вологості – істотно знижується врожайність на заболочених, погано дренованих ділянках із високим заляганням ґрунтових вод. Непридатними для вирощування ячменю є болотисті, торфові, дуже кислі та засолені ґрунти. На цих ґрунтах ячмінь можна вирощувати лише, за умови їх докорінного поліпшення [47]. Рослини ячменю дуже чутливі до реакції ґрунтового розчину, найоптимальніші умови для його росту на ґрунтах, де рН розчину становить 6,8–7,5 [9, 10, 37].

Достатнє забезпечення ґрунту легкорозчинними сполуками поживних речовин являється головною умовою інтенсивного росту і розвитку ячменю, особливо на початкових фазах онтогенезу (від проростання насіння до виходу в трубку [11, 46]. В період від проростання до фази трубкування він споживає майже 67 % калію, майже 46 % фосфору та значну кількість азоту, що пролонговано буде використовувати упродовж всього вегетаційного періоду. До початку фази цвітіння ячмінь поглинає майже 80–85 % поживних речовин із ґрунту [14]. Тому, якщо збільшувати вміст рухомих форм NPK у ґрунті – збільшується рівень урожайності [47]. Отже, для отримання високої урожайності дуже важливо, щоб посіви були забезпечені поживними речовинами упродовж всієї вегетації, із початку свого розвитку до повного досягання, адже компенсувати їх дефіцит у подальшому буде неможливо [14].

### 1.3 Вплив добрив на формування врожайності ячменю ярого

В процесі вирощування досить важливо створити рослинам підходящі умови пожиного режиму. Зокрема, фосфор сприяє більше глибокому вторгнення вторинної оренової системи в основу і насиченому її розгалуження [22].

На нинішній день більшість ґрунтів України характеризуються дуже низьким умістом бору. У зв'язку з цим важливим питанням є дослідження норм та способів його внесення. Поширеним і дешевим способом можна вважати внесення мікродобрив під час передпосівної обробки насіння [26]. Однак для вирощування високих та стабільних урожаїв буряків цукрових на легкосуглинкових ґрунтах із умістом бору 0,12-0,23 мг/кг численна кількість дослідників рекомендує вносити бор у ґрунт.

Доведено факт наявності позитивного впливу мідних та молібденових мікродобрив. Їхня дія прискорює зв'язування мінеральних форм азоту в біологічні сполуки та знижує вміст вільних нітратів у коренеплодах буряків цукрових [43].

Оптимальна норма мідних мікродобрив коливається в межах 2,5-7 кг/га міді та залежить від родючості ґрунту. Застосування мідних добрив під час вегетації, шляхом позакореневого підживлення може не мати позитивної дії ґрунтах з кислою реакцією ґрунтового розчину. Більшу ефективність підживлення міддю можливо отримати у роки з підвищеною вологою [12].

Потрібно зазначити, що головною причиною застосування та поширення молібденових добрив у сільськогосподарській практиці є те, що цей мікроелемент виявився особливо важливим фактором у забезпеченні рослин азотом [22].

Комплекс NPK та молібден беруть участь у колі вуглеводного обміну, фосфорного обміну та у синтезі вітамінів і хлорофілу. Найбільша масова частка молібденових сполук знаходиться у молодих органах рослини.

Дефіцит молібдену спричиняє суттєве порушення обміну речовин в органах рослини. Симптоми молібденового дефіциту в обміні речовин спочатку проявляться як ознаки негативних змін в азотному синтезу рослин. Під час нестачі молібдену сповільнюються процеси біологічної редукції нітратів, загальмовується синтез азотистих сполук. Що призводить не лише до зменшення врожайності та порушення органогенезу, а й до різкого зниження якісних показників продукції рослинництва [20].

Нестача молібдену впливає на посилення накопичення нітратів у ґрунті та органах рослин. За умови внесення вапна, сполуки мікроелементів можуть перетворитися на важкодоступні та нерозчинні форми. Процес вапнування нівелює молібденове голодування. Провідна роль молібдену в зменшенні кількості накопичених нітратів у коренеплодах доведена в багатьох наукових дослідженнях. Молібденовмісні добрива особливо ефективні на кислих опідзолених ґрунтах. Рекомендована норма застосування молібденових добрив залежить від родючості ґрунту та становить 1-1,2 кг/га амонію молібденово-кислого [24].

Під дією якісного та збалансованого підбору комплексу мікроелементів – значно зменшується рівень ураженості рослин корневими гнилями в фазі сходів та іншими бактеріальними хворобами.

## РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Характеристика місця проведення дослідів

Фермерське господарство «Підкова» знаходиться в смт. Оржиця Оржицького району Полтавської області, що відповідає ґрунтово-кліматичним умовам зони Лісостепу.

В останні роки в господарстві відпрацьована наступна структура посівних площ (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

#### Структура посівних площ

Культура	Площа, га	Питома вага, %
Зернові і зернобобові, всього	218	67,70
в т.ч. Озимі	55	17,08
Ярі зернові	50	15,53
Кукурудза на зерно	34	10,56
Зернобобові	113	35,09
в т.ч. нут	113	35,09
Технічні, всього	100	31,06
в т.ч. ріпак озимий	12	3,72
Ріпак	88	27,33
Картопля і овочі, всього	2	0,62
В т.ч. Картопля	2	0,62
Посівні площі	322	100

Проаналізувавши дані наведені у таблиці 2.1 можна зробити висновки, що структура посівних площ відповідає потребам господарства.

Найбільші площі посіву відведені під зернові та зернобобові культури. Технічні культури займають 31,06 % у структурі посівних площ.

Таблиця 2.2

## Середня врожайність сільськогосподарських культур у господарстві

Культури	2022 р.	2023 р.	2024 р.
Пшениця озима	47,0	45,5	38,4
Ячмінь	35,0	27,3	22,1
Кукурудза на зерно	95,7	89,9	73,2
Ріпак озимий	19	22	21
Соняшник	29,0	32,0	30,7
Картопля	190	195	190
Нут	24,0	28,5	15,4

В таблиці 2.2 показано, що урожайність основних культур в господарстві знаходиться на досить високому рівні, що важливо в сучасному важкому економічному стані. Такої урожайності досягнуто за рахунок високої агротехніки, правильного внесення добрив, оптимальних строків сівби та заходів по догляду за польовими культурами.

## 2.2 Ґрунтові та погодні умови впродовж років проведення польових досліджень

За багаторічними спостереженнями середня сума опадів за рік у середньому становить 545 мм. Господарство має 322 га сільськогосподарських угідь, із них 322 га орних земель.

Дані про середньомісячну багаторічну температуру повітря наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Температура повітря за багаторічними даними, °С

Роки	Місяці												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2022	-5,7	9,6	-2,4	0,8	10,1	15,2	21,1	21,4	19,3	15,6	8,1	-3,4	6,3
2023	-7,9	9,64	-6,7	0,7	6,1	10,0	20,3	20,4	18,1	14,2	7,3	1,2	1,1
2024	-4,1	10,7	-3,3	1,4	9,3	12,1	20,6	21,8	18,3	15,6	6,9		6,9
Багато річні	-5,2	9,7	-4,1	0,9	8,5	12,4	20,6	21,2	17,6	15,1	7,9	-4,9	6,8

Господарство розміщене у зоні з сухим літом. Максимальна температура у липні + 39 °С, а мінімальна мінус 28–32 °С у січні.

Період із середньодобовими температурами вище 0 °С складає 238 днів, його початок фіксують у кінці березня, а закінчується він у другій половині листопада (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4

Кількість опадів за багаторічними даними, мм.

Роки	Місяці												За рік	За вег. період
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
2022	36	24	69	48	25	9	100	59	8	90	56	38	562	193
2023	47	26	22	24	63	33	43	70	63	22	65	12	490	209
2024	44	42	23	31	44	47	15	8	12	62	70		449	74
Багато річні	35,6	24	38	34,3	40,6	22	61	61	40,3	58	47,3	22,6	485	476

Тривалість сонячної радіації за рік – 1851 годин. Територія приватного сільськогосподарського підприємства розміщена на середньому підвищенні, в околицях Полтавського плато. Рельєф - широкохвилястий.

Основною ґрунтотворною породою на території господарства є лес із типом ґрунту: чорнозем опідзолений слабозмитий.

Сніговий покрив з'являється у середньому 10–20 листопада, а сходиться на початку квітня. Кількість днів зі сніговим покривом коливається від 70 до 110 днів. Середня висота снігового покриву 20–30 см. Морози в східній частині Лісостепу починаються в першій, а в західній частині у 2 декаді жовтня, останні весняні приморозки на сході припиняються у кінці квітня – на початку травня, а на заході, інколи, фіксують приморозки у середині квітня.

### 2.3 Методика проведення досліджень

Наукові дослідження проводили впродовж 2022–2024 рр. в умовах Фермерського господарства «Підкова» Оржицького району Полтавської області.

Метою наших досліджень було встановити оптимальні норми мінеральних добрив для формування врожайності зерна ячменю ярого. Для цього було закладено дослід із восьми варіантів у трьох повторностях.

*Схема дослідю:*

<i>Варіанти удобрення із сортом Воевода</i>	<i>Варіанти удобрення із сортом Вакула</i>
Без добрив	Без добрив
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>
N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>
N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>

Система удобрення ячменю у досліді складалася з основного та припосівного внесення. Підживлення ячменю не проводили. Під час сівби на всіх варіантах досліді вносили 75 кг/га нітроамофоски, що по діючій речовині становить  $N_{10}P_{10}K_{10}$ . Під основний обробіток ґрунту вносили: з азотних добрив карбамід (46 % д.р.), з фосфорних – суперфосфат подвійний (40 % д.р.), з калійних – хлорид калію (60 % д.р.).

У варіанті  $N_{45}P_{45}K_{30}$  в основне внесення необхідно було 76 кг/га карбаміду, 88 кг/га суперфосфату подвійного та 33 кг/га хлориду калію.

У варіанті  $N_{70}P_{65}K_{40}$  в основне внесення необхідно було 130 кг/га карбаміду, 138 кг/га суперфосфату подвійного та 50 кг/га хлориду калію.

У варіанті  $N_{35}P_{25}K_{20}$  в основне внесення необхідно було 54 кг/га карбаміду, 38 кг/га суперфосфату подвійного та 17 кг/га хлориду калію.

Площа дослідної ділянки 36 м<sup>2</sup>, облікова площа – 25 м<sup>2</sup>, їх розміщення – суцільне, одноярусне.

Програмою досліджень було передбачено: визначити густоту рослин у посіві; кількість продуктивних стебел; висоту рослин; довжину колоса; кількість зерен у колосі; масу 1000 зерен; урожайність зерна; натуру зерна; вміст білка у зерні.

Фенологічні спостереження: дати настання сходів, кушіння, виходу в трубку, колосіння, цвітіння, дозрівання та визначення біометричних параметрів рослин визначали за методикою В. С. Підопригори та П. В. Писаренко.

Обліки густоти рослин, їх виживання впродовж періоду вегетації проводили на закріплених ділянках площею 0,25 м<sup>2</sup>, розміщених на двох несуміжних повтореннях.

Структурний аналіз урожайності ячменю проводили згідно методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Для цього за 2-3 дні до збирання урожаю відбирали сноповий матеріал з площі 0,25 м<sup>2</sup> у трьох повтореннях. У фази кушіння, виходу в трубку та колосіння проводили

біометричні дослідження. Для цих досліджень відбирали рослини з площі 0,25 м<sup>2</sup> у триразовій повторності.

Облік урожаю здійснювали шляхом обмолоту рослин у повній стиглості зерна. Урожайність з ділянки приводили до стандартної вологості, 100 %-ої чистоти та розраховували у тоннах на гектар.

Аналіз зерна проводили згідно методик визначення показників якості та Державних стандартів за такими показниками:

- маса 1000 зерен (ГОСТ 10842–89);
- натура (ГОСТ 10840–64);
- вміст білка в зерні (ГОСТ 10846–91).

Економічну оцінку ефективності досліджуваних елементів технології вирощування культури проводили за методикою В. П. Мартянова.

### 3.4 Матеріал для досліджень

#### *Ячмінь ярий сорту Воєвода*

Оригіатор сорту «Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення». Включений до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення України з 2012 року для всіх зона. Пивоварний.

Сорт високоінтенсивного типу.

Господарсько цінні ознаки:

- у сортовипробуванні інституту впродовж 3 років при середньому врожаї 58,3 ц/га перевершив стандарт на 7,6 ц/га;
- посухостійкий (7-9 балів) та стійкий до вилягання (7-9 балів), що забезпечується коротким (70-80 см) міцним стеблом;
- високостійкий до всіх листостеблових хвороб (8-9 балів) та стійкий до сажкових захворювань (8-9 балів);
- висока кустистість, вирівняність стеблостою;

- середньостиглий, вегетаційний період 75-80 днів;
- вирівняність зерна досягає 97%.
- вміст білка для умов посухи 11,8-12,0 %.

За апробаційними ознаками – різновидність *nutans*. Колос дворядний, довжиною 10–12 см, нещільний з 10 члеників на 4 см колосового стрижня. Колос неламкий, солом'яно-жовтий, веретеноподібної форми, поникає при дозріванні. Остюки довгі, зазубрені, майже паралельні, тонкі, еластичні, солом'яно-жовті. Колоскова луска довжиною 12–13 мм, вузька. Квіткова луска тонка, зморшкувата, без опушення, остюки гладенькі. Перехід в остюк поступовий. Основна щетинка зерна довга і опушена.

Кущ напівпрямостоячий. Листок неопушений, проміжний, зеленого забарвлення. Зерно солом'яно-жовте за кольором, тонкоплівчасте, еліптичної форми. Маса 1000 зерен 48–52 г.

Технологія вирощування загальноприйнята для зони вирощування. Насіння протруюють препаратом Вітавакс 200ФФ<sup>К</sup>. Що забезпечує надійний захист рослин від хвороб та підвищення врожаїв. Внесення добрив повинно бути обов'язковим.

#### *Ячмінь ярий сорту Вакула*

Оригіатор сорту Селекційно-генетичний інститут. Виведений за програмою селекції на підвищену адаптивність до мінливих умов вирощування України. Включено у Реєстр сортів рослин України з 2003 року для усіх кліматичних зон. Пивоварного напрямку використання.

Господарсько цінні ознаки:

- за даними державного сортовипробування – найурожайніший сорт України. Середній врожай у держсортівипробуванні за роки

випробування становив 50 ц/га максимальний одержаний врожай 92–96 ц/га;

- знижена фотоперіодична чутливість дозволяє забезпечувати високий врожай за різних строків настання весни та у різних зонах вирощування;
- має високу посухостійкість (8–9 балів);
- характеризується груповою стійкістю до летючої сажки (8–9 балів).  
Борошнистої роси (7–8 балів), смужкового гельмінтоспоріозу (8–9 балів);
- стійкий до вилягання (7–8 балів);
- середньостиглий;
- зерно крупне, вирівняне, маса 1000 зерен 44–50 г.

Висока енергія проростання вирівняного зерна, тонкоплівчатість, невисокий вміст білка й високий індекс пивоварної цінності дозволили віднести сорт Вакули до пивоварних.

Сорт створено для інтенсивних технологій вирощування із зниженими нормами висіву – до 120 кг/га.

## РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 3.1 Продуктивність рослин ячменю ярого залежно від удобрення

Густота рослин – один із показників, який визначає рівень урожайності культури. В посівах ячменю ярого кількість рослин на 1 м<sup>2</sup> підраховували перед збиранням культури.

Таблиця 3.1

Структурний аналіз снопових зразків ячменю ярого сорту Воєвода

№	Варіанти удобрення	Кількість рослин, шт./м <sup>2</sup>		Кількість продуктивних стебел, шт./м <sup>2</sup>		Висота рослин, см		Довжина колоса, см		Кількість зерен в колосі, шт.	
		2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
1	Без добрив	312	304	407	342	55,8	54,0	7,5	8,4	18,4	19,1
2	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	313	306	534	456	61,4	61,0	8,3	8,8	20,3	20,4
3	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	316	309	537	458	62,9	63,4	8,3	8,8	20,7	20,1
4	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	313	312	521	427	59,7	60,1	8,3	9,0	20,5	20,7

В 2023 році густота рослин по варіантах досліду була дещо вищою, ніж в 2024 році (табл. 3.1). Істотно від контролю відрізнявся варіант з внесенням повного мінерального добрива в нормі N<sub>70</sub>P<sub>65</sub>K<sub>40</sub>. В 2018 році максимальна густота рослин була на варіанті досліду із внесенням добрив в нормі N<sub>35</sub>P<sub>25</sub>K<sub>20</sub>.

За підрахунками продуктивної кущистості рослин ячменю, найбільша кількість продуктивних стебел сформувалась при вирощування культури із

внесенням максимальної норми повного мінерального добрива. В 2023 році цей показник був на рівні 537 шт./м<sup>2</sup>, а в 2018 році – 458 шт./м<sup>2</sup>.

Висота рослин є основним чинником у формуванні вертикальної структури посіву та визначає його повітряний та світловий режим. Продуктивність зернових колосових культур в значній мірі залежить від висоти рослин. В 2023 році висота ячменю була в межах 55,8–62,9 см, в 2024 році цей показник коливався від 54,0 до 63,4 см. Найвищі рослин ячменю були на варіанті з максимальними нормами внесення мінеральних добрив.

Довжина колоса в 2023 році істотно не відрізнялась у варіантах дослідів, за всіх систем удобрення цей показник був на однаковому рівні, однак значно більшою була довжина колосу із застосуванням мінеральних добрив, ніж на контролі. В 2024 році на контролі довжина колоса була 8,4 см, збільшення показника до 8,8 см спостерігалось за умови удобрення ячменю максимальними нормами мінеральних добрив, а збільшення довжини колоса до 9 см було отримано на варіанті N<sub>35</sub>P<sub>25</sub>K<sub>20</sub>.

Кількість зерен в колосі коливалась в межах 18,4–20,7 шт. В 2017 році найкраща озерненість була на варіанті N<sub>70</sub>P<sub>65</sub>K<sub>40</sub>, в 2024 – на варіанті N<sub>35</sub>P<sub>25</sub>K<sub>20</sub>.

Густота рослин ячменю ярого сорту Вакула не залежала від варіантів дослідів і коливалась в межах 295–311 шт./м<sup>2</sup> (табл. 3.2). Продуктивна кустистість варіювала від 335 до 437 шт./м<sup>2</sup>, більше продуктивних стебел сформувалось на рослинах ячменю у 2024 році, найкраще серед варіантів удобрення себе зарекомендував N<sub>70</sub>P<sub>65</sub>K<sub>40</sub>.

За результатами вимірювань висоти рослин найкраще впливало на інтеркалярний ріст стебел ячменю удобрення культури повним мінеральним добривом з нормою N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub>.

Довжина колоса коливалась в межах 8–9 см, максимальний показник було отримано на варіанті N<sub>70</sub>P<sub>65</sub>K<sub>40</sub> у 2024 році.

Таблиця 3.2

## Структурний аналіз снопових зразків ячменю ярого сорту Вакула

№	Варіанти удобрення	Кількість рослин, шт./м <sup>2</sup>		Кількість продуктивних стебел, шт./м <sup>2</sup>		Висота рослин, см		Довжина колоса, см		Кількість зерен в колосі, шт.	
		2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
1	Без добрив	295	303	335	340	54,0	54,3	8,0	8,6	18,5	19,7
2	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	303	296	403	432	60,6	60,8	8,6	8,8	20,2	20,4
3	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	297	309	406	437	60,3	60,1	8,6	9,0	19,7	20,7
4	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	302	311	390	412	57,2	58,8	8,5	8,7	19,5	20,0

Кількість зерен у колосі в 2023 році була найбільшою за умови удобрення культури за схемою N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub>, а у 2024 році найкраще впливав на озерненість колоса варіант дослідів N<sub>70</sub>P<sub>65</sub>K<sub>40</sub>.

## 3.2 Урожайність сортів ячменю ярого залежно від удобрення

За урожайністю сільськогосподарських культур встановлюють ефективність елементів технології вирощування і економічну доцільність самого виробництва. Рівень урожайності формується залежно від впливу конкретних ґрунтово-кліматичних факторів та елементів технології виробництва. Встановлено, що отримання високих і стабільних показників урожайності можна забезпечити за умови оптимізації умов вирощування, а саме за рахунок внесення органічних і мінеральних добрив.

Таблиця 3.3

Урожайність ячменю ярого залежно від різних систем удобрення сорту  
Вакула, 2023 р., т/га

№	Варіанти удобрення	Урожайність по повтореннях, т/га				+/- – контролю	
		I	II	III	середнє	т/га	%
1	Без добрив	2,58	2,55	2,59	2,57	–	–
2	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	3,79	3,79	3,81	3,80	1,23	47,8
3	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	3,70	3,71	3,69	3,70	1,13	43,9
4	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	3,52	3,54	3,52	3,53	0,96	37,3

Урожайність сорту Вакула в 2023 році варіювала в межах 2,55–3,81 т/га (табл. 3.3). Найнижчий показник урожайності отримали на контролі, застосування мінеральних добрив в нормі N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub> сприяло отриманню приросту врожаю на 1,23 т/га, однак подальше підвищення норм мінеральних добрив не впливало на збільшення врожайності культури.

Таблиця 3.4

Урожайність ячменю ярого залежно від різних систем удобрення сорту  
Вакула, 2024 р., т/га

№	Варіанти удобрення	Урожайність по повтореннях, т/га				+/- – контролю	
		I	II	III	середнє	т/га	%
1	Без добрив	2,60	2,64	2,59	2,61	–	–
2	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	3,82	3,84	3,85	3,84	1,23	47,1
3	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	3,89	3,91	3,87	3,89	1,28	49,0
4.	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	3,71	3,69	3,70	3,70	1,09	41,7

В 2024 році врожайність ячменю ярого коливалась в межах 2,55–3,91 т/га (табл. 3.4). Найвищої продуктивності посівів було досягнуто за умови внесення максимальних норм мінеральних добрив.

Таблиця 3.5

Урожайність ячменю ярого залежно від різних систем удобрення сорту  
Воєвода, 2023 р., т/га

№	Варіанти удобрення	Урожайність по повтореннях, т/га				+/- – контролю	
		I	II	III	середнє	т/га	%
1	Без добрив	2,18	2,16	2,21	2,18	–	–
2	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	3,21	3,20	3,23	3,21	1,03	47,2
3	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	3,27	3,29	3,26	3,27	1,09	50,0
4	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	3,19	3,15	3,21	3,18	1,0	45,8

Сорт Воєвода в 2023 році сформував урожайність на рівні 2,16–3,29 т/га (табл. 3.5). Найбільший приріст врожаю 1,09 т/га, в порівнянні до контролю, було отримано на варіанті N<sub>70</sub>P<sub>65</sub>K<sub>40</sub>.

Таблиця 3.6

Урожайність ячменю ярого залежно від різних систем удобрення сорту  
Воєвода, 2024 р., т/га

№	Варіанти удобрення	Урожайність по повтореннях, т/га				+/- – контролю	
		I	II	III	середнє	т/га	%
1	Без добрив	2,38	2,58	2,60	2,52	–	–
2	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	3,51	3,70	3,82	3,68	1,16	46,0
3	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	3,92	4,01	3,89	3,94	1,42	56,3
4	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	3,30	3,52	3,69	3,50	0,98	38,9

Урожайність сорту Воевода за результатами вирощування в 2024 році варіювала в межах 2,38–4,01 т/га (табл. 3.6). Максимального рівня врожайності було досягнуто при удобренні ячменю ярого повним мінеральним добривом в нормі N<sub>70</sub>P<sub>65</sub>K<sub>40</sub>.

### 3.3 Вплив удобрення на формування якісних показників зерна ячменю ярого

Головною умовою під час вирощування ячменю ярого для пивоварних цілей є отримання урожаю відповідної якості. Пивоварні якості зерна формуються залежно від сортових, ґрунтово-кліматичних, а також агротехнічних умов. Численні результати досліджень науковців вказують на вплив таких факторів: сортові властивості, норми висіву насіння, мінеральне живлення та технологія збирання врожаю мають значний вплив на формування якісних показників зерна ячменю ярого.

Таблиця 3.7

Вплив удобрення на формування якісних показників зерна ячменю ярого сорту Воевода

№	Варіанти удобрення	Маса 1000 зерен, г		Натура зерна, г/л		Вміст білка, %	
		2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
1	Без добрив	45,2	45,2	668	665	10,3	10,8
2	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	48,5	49,3	675	670	11,1	11,3
3	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	49,0	49,6	676	670	12,9	12,8
4	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	48,5	49,0	675	672	11,0	11,1

Маса 1000 зерен істотно по роках не відрізнялась (табл. 3.7). Найкраще на крупність зерна впливала система удобрення ячменю ярого із внесенням максимальних норм добрив.

Натура зерна ячменю коливалась в межах 665–676 г/л. По варіантах досліду із внесенням різних норм мінеральних добрив цей показник не дуже варіював, однак помітно збільшення натури зерна, якщо порівнювати контроль та технології вирощування ячменю за різних варіантів удобрення.

Вміст білку на контролі був 10,3–10,8 %, підвищити цей показник до рівня 12,8–12,9 % вдалось за рахунок внесення повного мінерального добрива в нормі N<sub>70</sub>P<sub>65</sub>K<sub>40</sub>.

Таблиця 3.8

Вплив удобрення на формування якісних показників зерна ячменю ярого сорту Вакула

№	Варіанти удобрення	Маса 1000 зерен, г		Натура зерна, г/л		Вміст білка, %	
		2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
1	Без добрив	44,7	45,3	645	655	10,4	10,7
2	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	46,0	47,8	655	660	11,3	11,2
3	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	46,7	47,1	655	660	12,5	12,1
4	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	46,3	47,2	655	660	11,2	11,1

Маса 1000 зерен сорту Вакула дещо менша, ніж у сорту Воевода, за варіантами досліду найбільш крупне зерно було отримано при удобренні ячменю ярого з нормою N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub> (табл. 3.8).

Показник натури зерна на контролі в 2023 році досягав рівня 645 г/л, а 2024 році – 655 г/л, внесення мінеральних добрив в нормі N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub> впливало на збільшення цього показника до 5 г/л, а подальше підвищення норм добрив не сприяло покращенню натури зерна.

Вміст білку в зерні сорту Вакула коливався в межах 10,4–12,5 %. Найбільше сприяв накопиченню білку в зерні ячменю ярого варіант удобрення культури з максимальними нормами мінеральних добрив.

## РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОБРЕННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

За умов переходу до ринкової економіки визначення економічної ефективності тих чи інших заходів набуває важливого значення. Кожне господарство ставить на меті зростання прибутку при найменших затратах праці та коштів на одиницю реалізованої продукції. Тому на перший план виходить оцінка цих заходів за економічною ефективністю виробництва. Ця ефективність, у більшості випадків, визначається у грошовому виразі (крім вартісної, може бути проведена енергетична оцінка).

Метою сільського господарства є збільшення виробництва тієї чи іншої продукції, за рахунок впровадження нових ресурсозберігаючих технологій і, як результат, зниження собівартості. Для досягнення цього використовується високопродуктивна техніка, нові сорти та гібриди, нові технології щодо вирощування.

В господарствах, перш ніж використовувати вищезазначене, підраховують їхню економічну ефективність за такими показниками: виробничі затрати, вартість валової продукції, чистий дохід, собівартість продукції, рівень рентабельності.

Головною метою дослідів, які проводилися в ФГ «Грига», було встановити вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна ячменю ярого.

В досліді було 3 види удобрення. Вихід продукції з 1 га оцінюють в натуральних (ц,т) та вартісних показниках (грн.). Різна за якістю продукція порівнюється у грошовому виразі з урахуванням якісних показників.

Вартість валової продукції визначається за закупівельними цінами, або фактичними цінами реалізації. Для розрахунку чистого доходу використовується вартість валової продукції, розрахована у фактичних цінах

реалізації. У валову продукцію включається вся продукція рослинництва – основна і побічна (солома, гичка, стебла та ін.).

Для визначення показників ефективності вирощування ячменю ярого ми взяли всі виробничі витрати з технологічної карти. Урожайність по різних видах добрив взяли із власних дослідів. Ціна реалізації ячменю ярого бралася також з даних бухгалтерії. Ці витрати на 1 га склали від 3221,00 грн. (на контрольному варіанті) до 5561,00 грн. (на третьому варіанті).

Вартість валової продукції з 1 га вираховували множенням ціни реалізації зерна на врожайність ячменю.

Прибуток визначали за різницею між вартістю валової продукції і виробничими затратами на 1 га.

$$6425,00 - 3221,00 = 3204,00 \text{ грн.}$$

Собівартість продукції – витрати господарства на виробництво продукції, виражені в грошовій формі. Собівартість 1 ц продукції є одним з найважливіших показників, який характеризує виробничу і господарську діяльність. Вона визначається за часткою від ділення виробничих витрат на урожайність культури з 1 гектара.

$$3221,00 : 2,57 = 1253,00 \text{ грн.}$$

Рентабельність є показник економічної ефективності с.- г. виробництва, який свідчив про те, що одержує господарство від своєї діяльності на одну затрачену гривню. Рентабельність вираховується діленням прибутку на виробничі витрати і множенням на 100.

$$3204,00 : 3221,00 \times 100 = 99,5 \%$$

Отримані дані заносимо в таблицю 5.1. Таким чином розраховуємо показники і для всіх інших варіантів.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність технології вирощування ячменю ярого сорту Вакула,  
2023 р.

№	Варіанти удобрення	Урожайні сть, т/га	Вартість продукції, грн./га	Виробни чі витрати, грн./га	Прибуто к, грн./га	Собівартіс ть 1 т зерна, грн.	рентабельності, %
1.	Без добрив	2,57	6425	3221	3204	1253	99,5
2.	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	3,80	9500	4842	4658	1274	96,2
3.	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	3,70	9250	5561	3689	1503	66,3
4.	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	3,53	8825	4221	4604	1195	109

Таблиця 4.2

Економічна ефективність технології вирощування ячменю ярого сорту  
Вакула, 2024 р.

№	Варіанти удобрення	Урожайні сть, т/га	Вартість продукції, грн./га	Виробни чі витрати, грн./га	Прибуто к, грн./га	Собівартіс ть 1 т зерна, грн.	рентабельності, %
1.	Без добрив	2,61	6225	3221	3304	1234	103
2.	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	3,84	9600	4842	4758	1260	98,3
3.	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	3,89	9725	5561	4164	1429	74,9
4.	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	3,70	9250	4221	5029	1141	119

Аналіз економічних показників вирощування сорту Вакула на протязі 2023–2024 років показав, що рівень рентабельності на контролі був у межах 99,5–103 %. Внесення мінеральних добрив у нормі N<sub>35</sub>P<sub>25</sub>K<sub>20</sub> сприяло

збільшенню рентабельності виробництва на 6 - 9,5 %. А подальше підвищення норм мінеральних добрив, впливало на підвищення врожайності культури, однак приріст врожаю не окупався додатковими затратами на внесення підвищених норм добрив.

Таблиця 4.3

Економічна ефективність технології вирощування ячменю ярого сорту  
Воєвода, 2023 р.

№	Варіанти удобрення	Урожайні сть, т/га	Вартість продукції, грн./га	Виробни чі витрати, грн./га	Прибуто к, грн./га	Собівартіс ть 1 т зерна, грн.	рентабельності, %
1.	Без добрив	2,18	5450	3221	2229	1477	69,2
2.	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	3,21	8025	4842	3183	1508	65,7
3.	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	3,27	8175	5561	2614	1700	47
4.	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	3,18	7950	4221	3729	1327	88,3

Таблиця 5.4

Економічна ефективність технології вирощування ячменю ярого сорту  
Воєвода, 2024 р.

№	Варіанти удобрення	Урожайні сть, т/га	Вартість продукції, грн./га	Виробни чі витрати, грн./га	Прибуто к, грн./га	Собівартіс ть 1 т зерна, грн.	рентабельності, %
1.	Без добрив	2,52	6300	3221	3079	1278	95,6
2.	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	3,68	9200	4842	4358	1315	90,0
3.	N <sub>70</sub> P <sub>65</sub> K <sub>40</sub>	3,94	9850	5561	4289	1411	77,1
4.	N <sub>35</sub> P <sub>25</sub> K <sub>20</sub>	3,50	8750	4221	4529	1206	107,0

Вирощування ячменю ярого сорту Воевода було менш прибутковим, ніж вирощування сорту Вакула. Рівень рентабельності впродовж 2023–2024 років на контролі був в межах 69,2–95,6 %. Найбільш рентабельне вирощування культури було на варіанті  $N_{35}P_{25}K_{20}$ . Подальше підвищення норм добрив впливало на отримання гірших економічних показників, ніж на контролі, це пов'язано з високими ринковими цінами на мінеральні добрива і особливо, на азотні.

## РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Екологічною експертизою займаються спеціально уповноважені державні органи, еколого-експертні формування та об'єднання громадян.

Науково-технічна революція і бурхливий розвиток промислового виробництва у ХХ столітті не лише сприяли зростанню добробуту людини, а й негативно вплинули на стан навколишнього середовища практично на всій планеті. Атмосфера була забруднена промисловими викидами; море, океани і прісні водойми забруднені відходами промисловими та сільськогосподарських виробництв; отруєні родючі ґрунти; виснажилися водні, земельні, лісові ресурси, зменшилась чисельність тварин. Тісна взаємодія господарського і політичного життя країн світу породила багато глобальних проблем, з яких екологічні є найбільш важливими для подальшого існування людства на планеті.

Не менш важливою є проблема деградації ґрунтів. Для найповнішого розкриття цієї проблеми важливо встановити причини виникнення і обґрунтувати шляхи її усунення. Деградація ґрунтів пов'язана з багатьма чинниками: природні, економічні, технологічні, екологічні та техногенні.

У ФГ «Підкова» Оржицького району Полтавської області добрива зберігаються в спеціально відведених місцях, сипучі, гранульовані в поліетиленових мішках, рідкі в каністрах. Добрива і пестициди закупаються в спеціалізованих фірмах, транспортують на машини, при перевезенні стараємося не пошкодити тари.

Крім цього недотримання системи сівозміни, збільшення площі посівів ріпаку, мала площа парів, зменшення проценту бобових культур призводить до катастрофічного зменшення як родючості ґрунту так і його фізико-механічного складу.

Важливу роль відіграють ставки і річки більшості і в меншості населення.

Тому можна надати такі пропозиції по покращенню екологічного стану навколишнього середовища у ФГ «Підкова» Оржицького району Полтавської області використання широкозахватних та комбінованих агрегатів, що дозволяє зменшити ущільнення ґрунту; гербіциди бажано вносити локально; період між розкиданням і зароблянням добрив у ґрунт повинен бути як найменшим.

## РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Діяльність охорони праці передбачає зниження та ліквідацію виробничого травматизму, також професійних захворювань на основі заходів, які включають в себе систему законодавчих актів, що забезпечує безпеку праці.

Ефективна профілактична діяльність по забезпеченню безпеки праці зумовлює спрямований облік та використання комплексу принципів безпеки технічного та організаційного характеру.

Розвиток суспільства, інтеграція економіки України до Євросони вимагають глибинного покращення умов праці, забезпечення охорони життя та збереження здоров'я найманих працівників у всіх галузях національної економіки.

Менеджера підприємств не завжди дотримуються вимог нормативно-правових актів, які регулюють санітарно-гігієнічних умови праці на кожному робочому місці зокрема. Деякі власники приватних підприємств мають низький рівень знань щодо законодавчих і нормативних вимог щодо безпеки праці та охорони життя працівників.

Статистична аналітика причин виробничого травматизму та нещасних випадків на підприємствах недержавної форми власності вказує на те, що топ-менеджмент та керівники середніх ланок мають низький рівень підготовки щодо вимог до охорони праці, часто взагалі не організують служби з охорони праці, не проводять закуплю та забезпечення робітників на місцях нормативною документацією і не розробляють посадових інструкцій щодо охорони праці.

Останнім часом відмічено, що загальний стан охорони праці на підприємствах України незадовільний і вимагає удосконалення.

Ліквідувати виробничі ризики щодо життя та здоров'я людей у кожному структурному підрозділі поки що неможливо. Саме тому задача охорони праці зводиться до того, щоб шляхом здійснення різноманітних заходів нівелювати

дію на людину шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що можуть виникати на робочих місцях. До мінімального рівня звести ймовірність нещасних випадків та професійних захворювань працівників, створити комфортні умови праці, які будуть спонукати до підвищення продуктивності.

Система управління охорони праці повинна базуватись на таких принципах:

- проведення щоденного розгляду заходів по охороні праці на найнижчому рівні галузевих об'єктів;
- запровадження звітування керівників структурних підрозділів по охороні праці, про кількість виявлених порушень за результатами систематичних перевірок дотримання вимог з охорони праці на кожному робочому місці.

Основною функцією системи управління охорони праці є забезпечення безпечних та здорових умов праці.

На базі Фермерського господарства «Підкова» Оржицького району Полтавської області, діє служба по охороні праці. Координація діяльності з питань охорони праці проводиться управлінням охорони праці.

В господарстві широко пропагують охорону праці. З усіма щойно прибулими на роботу проводиться вхідний інструктаж. Інформація про проведення інструктажу фіксується у журналі, де зазначають назву інструктажу, особу, яка проводила інструктаж, особу, яку інструктували та час і дату проведення такого заходу.

Планування та здійснення різноманітних заходів по охороні праці - важлива ланка системи управління охорони праці. Основою для розробки планів по охороні праці є результати паспортизації санітарно-технологічних умов праці виробничого підрозділу і атестації робочих місць, матеріали розслідувань нещасних випадків, акти форми Н-1, накази адміністрації, постанови профсоюзного комітету, рішення зборів трудового колективу по питанням охорони праці, та інше.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами досліджень встановлено: В 2023 році густота рослин по варіантах досліді була дещо вищою, ніж в 2024 році. В 2024 році максимальна густота рослин була на варіанті досліді із внесенням добрив в нормі  $N_{35}P_{25}K_{20}$ .

За підрахунками продуктивної кущистості рослин ячменю, найбільша кількість продуктивних стебел сформувалась при вирощування культури із внесенням максимальної норми повного мінерального добрива.

Найвищі рослин ячменю були на варіанті з максимальними нормами внесення мінеральних добрив.

Довжина колоса в 2023 році істотно не відрізнялась у варіантах досліді, за всіх систем удобрення цей показник був на однаковому рівні, однак значно більшою була довжина колосу із застосуванням мінеральних добрив, ніж на контролі.

Кількість зерен в колосі коливалась в межах 18,4–20,7 шт. В 2023 році найкраща озерненість була на варіанті  $N_{70}P_{65}K_{40}$ , в 2018 – на варіанті  $N_{35}P_{25}K_{20}$ .

Урожайність сорту Вакула в 2023 році варіювала в межах 2,55–3,81 т/га. Найнижчий показник урожайності отримали на контролі, застосування мінеральних добрив в нормі  $N_{45}P_{45}K_{30}$  сприяло отриманню приросту врожаю на 1,23 т/га, однак подальше підвищення норм мінеральних добрив не впливало на збільшення врожайності культури.

В 2024 році врожайність ячменю ярого коливалась в межах 2,55–3,91 т/га. Найвищої продуктивності посівів було досягнуто за умови внесення максимальних норм мінеральних добрив.

Сорт Воєвода в 2023 році сформував урожайність на рівні 2,16–3,29 т/га. Найбільший приріст врожаю 1,09 т/га, в порівнянні до контролю, було отримано на варіанті  $N_{70}P_{65}K_{40}$ .

Урожайність сорту Воевода за результатами вирощування в 2024 році варіювала в межах 2,38–4,01 т/га. Максимального рівня врожайності було досягнуто при удобренні ячменю ярого повним мінеральним добривом в нормі  $N_{70}P_{65}K_{40}$ .

Аналіз економічних показників вирощування сорту Вакула впродовж 2023–2024 років показав, що найвищий рівень рентабельності у межах 109–119 % було отримано за умови внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{35}P_{25}K_{20}$ . А подальше підвищення норм мінеральних добрив, впливало на підвищення врожайності культури, однак приріст врожаю не окупався додатковими затратами на внесення підвищених норм добрив.

Вирощування ячменю ярого сорту Воевода було менш прибутковим, ніж вирощування сорту Вакула.

Отже, для умов виробництва рекомендуємо вирощувати сорт ячменю ярого Вакула з внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{35}P_{25}K_{20}$ .

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України „Про екологічну експертизу”, 1995.
2. Закон України „Про охорону навколишнього середовища”, 1991.
3. Bleidere M., Grunte I. Grain chemical composition of spring barley genotypes. Proc. of the Intern. scien. conf. «Research for rural development». 2007. P. 36–41.
4. Borona, V. P., Karasevych, V. V., Pervachuk, M. V., & Shkatula, Yu. M. (2004). Kompleksne kontroliuvannia burianiv u korotkorotatsiinykh sivozminakh. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*, 53, 168–174.
5. Borona, V. P., Zadorozhnyi, V. S., Movchan, I. V., & Kolodii, S. V. (2013). Zaburianenist ta vrozhainist kukurudzy na zerno za systemy NO-TILL. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 3, 24–27.
6. Dykun, O. V., Zherebko V. M., & Dykun M. O. (2020). Vplyv gruntovykh i pisliaskhodovykh herbitsydiv na vmist plastydnykh pihmentiv ta produktyvnist fotosyntetychnoho potentsialu soi. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 1, 81–89. doi: 10.31210/visnyk2020.01.09.
7. Furman, V. M., et al. "Моніторинг реакції ячменю ярого на удобрення фосфоазотином." *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering* 2.98 (2022): 147-160.
8. Hanhur, V. V., Len, O. I., & Hanhur, N. V. (2021). Effect of minimizing soil tillage on moisture supply and spring barley productivity in the zone of the Left-Bank ForestSteppe of Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (1), 128–134. doi: 10.31210/visnyk2021.01.15.
9. Milenko, O. H., Solod, I. S., Mohylat, P. H., Hryn, M. E., & Veherenko, V. S. (2020). Effectiveness of post-emergence herbicides application on areas of corn grown for grain. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 86–92. doi: 10.31210/visnyk2020.04.10.

10. Porodko, M. A. "Водоспоживання рослин ячменю ярого залежно від удобрення та попередника." *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology* 52.2 (2023): 91-98.
11. Pospelov, S. V., Levchenko, L. M., Chaika, T. O., Perepelytsia, A. A., Shandyba, V. O., & Popova, K. M. (2020). Crops' productivity in short-term rotations depending on tillage and fertilization in the Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 69–79. doi: 10.31210/visnyk2020.04.08.
12. Vasanthan T., Hoover R. Barley starch: production, properties, modification and uses. In: *Starch: chemistry and technology*. Elsevier Inc., 2009. P. 601–628.
13. Zadorozhnyi , V. S., Karasevich , V. V., Svytko S. M., Zadorozhnyi , A. V., & Sokulskii , M. A. (2019). Herbicides effectiveness in system of weed control in maize. *Feeds and Feed Production*, (88), 63-70. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201988-09>.
14. Zuza, V. S., & Hutianskyi, R. A. (2018). Novyi pidkhid do typiv zaburianenosti posviv. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 3, 4–7.
15. Барат Ю. М. Вплив мінерального живлення та норм висіву насіння на продуктивність пивоварних сортів ярого ячменю. *Зб. наук. праць Уманського ДАУ*. Умань, 2007. № 65. С. 28–36.
16. Барат Ю. М. Вплив норм висіву насіння на врожайність та якість зерна ярого ячменю. *Вісник Полтавської ДАА*. Полтава, 2007. №. 2. С. 150–153.
17. Барат Ю. М. Вплив строків збирання на урожайність та якість зерна пивоварного ярого ячменю. *Вісник Полтавської ДАА*. Полтава, 2007. № 1. С. 131–133.
18. Барат Ю. М. Урожайність та якість зерна пивоварних сортів ярого ячменю залежно від мінерального живлення. *Вісник Полтавської ДАА*. – Полтава, 2007. №. 4. С. 205–208.

19. Бомба, М., et al. "Структура врожаю сортів ячменю ярого залежно від норми мінерального удобрення." Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія 23 (2019): 93-96.
20. Власенко В. А., Шубенко І. А., Шубенко Н. П., Мельник С. А., Дубіцька Л. І., Домарецький В. А., Борсук Г. Ю. Технологія вирощування ярого ячменю. Агроном, 2004. № 3. С. 50–54.
21. Гавриленко, В. С. "Баланс основних елементів живлення у ґрунті під посівами ячменю голозерного ярого залежно від удобрення." Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка 41 (2023): 14-18.
22. Гавриленко, В. С. "Формування основних елементів структури урожаю ячменю голозерного ярого залежно від удобрення." Таврійський науковий вісник 134 (2023): 24-29.
23. Гораш О. С. Оцінка якості зерна сортів пивоварного ячменю на основі технологічного сортування. Вісник аграрної науки, 2005. № 9. С. 24–27.
24. Господаренко, Г., О. Черно, and А. Чередник. "Значення органічних добрив у системі удобрення культур польової сівозміни." Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія 23 (2019): 184-190.
25. Дацько Л. В. Розрахунок балансу поживних речовин у землеробстві України. Посібник українського хлібороба. Харків, 2008. С. 65–68.
26. Державний стандарт України. Ячмінь. Технічні умови. ДСТУ–3769–98. – К.: Держстандарт України, 1998. С. 13.
27. Жемела Г. П., Барат Ю. М. Роль агроекологічних факторів у формуванні та якості зерна пивоварних сортів ярого ячменю. Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування. Зб. наук. праць Уманського ДАУ. Умань, 2008. С. 606–613.
28. Жемела Г. П., Барат Ю. М. Вміст важких металів у ґрунті та зерні ярого ячменю залежно від внесення мінеральних добрив. Вісник Полтавської

- ДАА. Полтава, 2008. № 4. С. 36–38.
29. Жемела Г. П., Барат Ю. М. Урожайність та якість зерна пивоварного ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L. sensu lato) залежно від способу збирання. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. К., 2007. № 6. С. 109–116.
  30. Іщенко В. А. Вплив застосування регуляторів росту на урожайність та формування елементів продуктивності рослин ячменю ярого в умовах степової зони України. Вісник ПДАА. 2021. № 2. С. 81–85.
  31. Камінська, В. В., О. В. Шморгун, and О. Ф. Дудка. "Формування урожайності і якості зерна ячменю ярого залежно від попередника та системи удобрення." Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН 3-4 (2013): 53-59.
  32. Каталог поширених сортів та гібридів сільськогосподарських культур по Полтавській області. Полтава, 2009. 128 с.
  33. Качмар, О. Й., І. М. Тимчишин, and М. М. Щерба. "Вплив систем удобрення у короткоротаційних сівозмінах на продуктивність ячменю ярого." Передгірне та гірське землеробство і тваринництво 53 (1) (2011): 53-61.
  34. Кирилюк, В. П. "Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність ячменю ярого." Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області 23 (2017): 9-15.
  35. Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г. Нові сорти ярого ячменю і особливості технології їх вирощування. Селекція і насінництво. Харків, 2005. Вип. 91. С. 164–171.
  36. Козаченко М.Р., Важеніна О.Є. Селекційно-генетичні особливості продуктивності та пивоварної якості сортів ячменю ярого. В кн.: Генетичні закономірності селекції ячменю ярого. За ред. М.Р. Козаченка. Харків, 2016. С. 94–153.

37. Козаченко М.Р., Наумов О.Г., Васько Н.І., Солонечний П.М., Солонечна О.В., Важеніна О.Є., Садовой О.О. Селекція нових ліній ячменю ваху. Фактори експериментальної еволюції організмів, 2016. Т. 18. С. 93–96.
38. Крамарьов С. М., Бандура Л. П., Артеменко С. Ф., Крамарьов О. С., Писаренко П. В. Зміни агрофізичних властивостей чорнозему звичайного за довготривалого землекористування та економічне стимулювання їх відновлення. Вісник ПДАА. 2021. № 2. С. 93–106.
39. Лихочвор В. В. Структура врожаю пшениці: Монографія. Львів: Українські технології, 1999. 200 с.
40. Маслійов С. В., Коржова Н. О., Ярчук І. І., Люклянчук В. Ф. Вплив різних видів мінерального живлення на ріст і розвиток ячменю ярого в зоні Степу України. Вісник ПДАА. 2019. № 4. С. 28–35.
41. Міленко О. Г., Горячун К. В., Звягольський В. В., Козинко Р. А., Карпінська С. О. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. Вісник ПДАА. 2020. № 2. С. 72–78.
42. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334 с.
43. Наумов О.Г., Козаченко М.Р., Васько Н.І., Солонечний П.М., Важеніна О.Є. Селекція ваху–ячменю. Селекція і насінництво, 2014. Вип. 105. С. 60–69. DOI: 10.30835/2413-7510.2014.42052.
44. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / Єщенко В.О., Копитко П.Г., Оптишко В.П., Костогриз П.В. [за ред. В.О. Єщенко]. – К.: Дія, 2005. 288 с.
45. Патица В. П., Макаренко Н. А., Моклячук Л. І. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів. К.: Основа, 2005. 300 с.
46. Писаренко В. М., Коваленко Н. П., Поспелова Г. Д., Горб О. О., Піщаленко М. А., Нечипоренко Н. І., Шерстюк О. Л. Технологічні

- прийоми органічного землеробства як основа регулювання розвитку шкідливих організмів. Вісник ПДАА. 2020. № 3. С. 46–53.
47. Писаренко В. М., Коваленко Н. П., Поспелова Г. Д., Піщаленко М. А., Нечипоренко Н. І., Шерстюк О. Л. Сучасна стратегія інтегрованого захисту рослин. Вісник ПДАА, 2020. № 4. С. 104–111.
  48. Підпригора В. С., Писаренко П. В. Практикум з основ наукових досліджень. Полтава: Інтер Графіка, 2003. 138 с.
  49. Плотнікова М. Ф. Методика оцінки ефективності зернової галузі. Вісник аграрної науки, 2006. № 1. С. 75–77.
  50. Подкувка В. Україна зернова. Пропозиція, 2005. Вип. 8–9. С. 28–29.
  51. Поліщук С., Моргун Б., Рибалка О. Поліморфізм генів *Vmy1*, *Lox-1* та *Wax* як детермінантів ознак харчової цінності зерна ячменю. Збірник наукових праць СГІ–НЦНС, 2014; 24: 28–40.
  52. Польовий В. М., Ященко Л. А., Ровна Г. Ф., Гук Б. В. Винесення та повернення основних елементів живлення з продукцією ячменю (*Hordeum vulgare* L.) на провапнованому дерново-підзолистому ґрунті Західного Полісся. Вісник ПДАА. 2021. № 2. С. 13–19.
  53. Потопляк, О. І. "Ячмінь ярий голозерний: удобрення та врожайність." Передгірне та гірське землеробство і тваринництво 55 (2) (2013): 99-105.
  54. Радченко, М. В., and В. Ю. Жемчужин. "Урожайність сортів ячменю ярого залежно від удобрення." Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія 2 (2016): 124-127.
  55. Рибалка О.І., Поліщук С.С., Поздняков В.В., Діденко С.Ю., Рибка В. С. Нормативи витрат на основні аспекти формування конкурентоспроможного рівня виробництва зернових культур в степовому регіоні України. Бюл. ІЗГ УААН, 2005. № 23–24. С. 85–88.

56. Ризаева Г.А. Роль агроэкологических факторов в формировании урожайности и качества зерна сортов ячменя. Мат. Міжнарод. наук.-практ. конф. «Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин», 4–5 липня 2018 р., Харків, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків, 2018. С. 118–120.
57. Роїк М. Оцінимо сорти ячменю за пивоварними якостями. *Зерно і хліб*, 2004. № 2. С. 30–31.
58. Солонечний П.М., Козаченко М.Р., Васько Н.І., Наумов О.Г., Дмитренко П.П., Коваленко О.Л. Адаптивні особливості сортів ячменю ярого за урожайністю та вмістом білка в зерні. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*, 2014. Вип. 16. С. 225–229.
59. Степаненко О.В., Степаненко А.І., Рибалка О.І., Моргун Б.В., Кузьминський Є.В. Виявлення алельних варіантів гена *Wax* серед вітчизняних та зарубіжних сортів ячменю. *Наукові вісті НТУУ КПІ*. 2014; 3(95): 78–83.
60. Тимошенко, О. П., and О. П. Лепеха. "Фітосанітарний стан посівів ячменю ярого за дії мікробного препарату Мікрогуміну та різних систем удобрення." *Сільськогосподарська мікробіологія* 20 (2014): 74-80.
61. Токар, Б. Ю. "Продуктивність ячменю ярого пивоварного залежно від удобрення та ретардантного захисту." *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету* 2 (1) (2015): 440-445.
62. Токар, Б. Ю. "Урожайність ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту на чорноземах типових." *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія* 210-1 (2015): 110-114.
63. Тютюнник М. Г. Методичні вказівки для складання технологічних карт в рослинництві. Полтава, 2007. 16 с.
64. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: Навчальний посібник. Суми:

- Університетська книга, 2000. 203 с.
65. Цилюрик, Олександр Іванович, and Віктор Петрович Шапка. "Вплив обробітку ґрунту та удобрення на ріст і розвиток рослин ячменю ярого в Північному Степу України." Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки 95 (2016): 87-95.
  66. Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція і генетика окремих культур. Полтава, 2008. 368 с.
  67. Чернелівська, О. О., І. М. Дзюбенко, and В. О. Наконечний. "Вплив основного обробітку ґрунту та системи удобрення на продуктивність ячменю ярого." Корми і кормовиробництво 85 (2018): 76-81.
  68. Чугрій Г. А. Визначення ефективності різних інтенсивних агротехнологій для сталого зерновиробництва ячменю ярого в умовах Степу України. Вісник ПДАА. 2021. № 3. С. 18–26.
  69. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Міжвидова конкуренція та забур'яненість посівів сої залежно від моделі агрофітоценозу. Вісник аграрної науки Причорномор'я, 2015. Випуск 3 (86). С. 116–123. <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/8213>.
  70. Шевчук, О. В. "Вплив післядії різних систем удобрення на динаміку вмісту азоту в ґрунті, рослинах і зерні ячменю ярого." Вісник Харківського національного аграрного університету імені ВВ Докучаєва. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів 1 (2013): 135-139.
  71. Щерба, М. М., et al. "Вплив удобрення на формування продуктивності ячменю ярого в короткоротаційних сівоzmінах." Передгірне та гірське землеробство і тваринництво (2023): 140-163.