

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ
Відділення «Агрономія»
Кафедра «Агрономія та лісове господарство»

Допускається до захисту
завідувач випускової кафедри
Агрономія та лісове господарство

_____ Цуман Н.В.
«____» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**Вплив агротехнічних заходів на зернову продуктивність ячменю озимого
в умовах ТОВ «Енселко Агро», Хмельницького району,
Хмельницької області**

201 «Агрономія»

Освітній ступінь «Бакалавр»

Кучерук Ірина Олександрівна

Керівник: к.с.-г.н. Ільїнський Ю.М.

Рецензент: к.с.-г.н., Пасічник І.О.

Консультант
з економічних питань: д.е.н., доцент Тимошенко М.М.

Консультант
з охорони праці: к.с.-г.н. Залевський Р.А.
Консультант

Житомир – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. АГРОТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ	8
1.1 Біологічні особливості ячменю	8
1.2. Особливості системи удобрення ячменю	13
1.3. Сорт як основа технології вирощування ячменю озимого	15
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Програма проведення досліджень	18
2.2. Методика проведення досліджень	18
2.3. Характеристика умов проведення досліджень	22
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ	26
3.1. Польова схожість насіння і густина стояння рослин залежно від попередника та поживного режиму	26
3.2. Тривалість міжфазних і вегетаційних періодів рослин	28
3.3. Формування продуктивного стеблостою сортами ячменю озимого залежно від удобрення	31
3.4. Структура врожаю сортів ячменю залежно від удобрення	33
3.5. Урожайність сортів ячменю озимого залежно від удобрення	35
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	38
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО	42
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	45
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	47

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: Вплив агротехнічних заходів на зернову продуктивність ячменю озимого в умовах ТОВ «Енселко Агро» виконана на 50 сторінках друкованого тексту, складається з вступу, аналітичного огляду літератури з досліджуваного питання, програми і методики виконання досліджень, короткої характеристики ґрунтово-кліматичних умов сільськогосподарського підприємства в яких проводились дослідження, експериментальної частини, висновків та рекомендацій виробництву. Список використаних джерел містить 46 найменування літератури.

Дипломна робота виконана упродовж 2022–2024 років на базі ТОВ ТОВ «Енселко Агро» Хмельницького району Хмельницької області. У своїх дослідженнях ми використовували сорти ячменю озимого Дев'ятий вал, Луран, Хайлайт.

Метою роботи є дослідження впливу різних доз мінеральних добрив на продуктивність сортів ячменю озимого в умовах Лісостепу України.

Об'єктами дослідження є процеси росту, розвитку і формування врожайності сортів ячменю озимого на чорноземі опідзоленому залежно від рівня удобрення.

У процесі виконання роботи застосовували спеціальні і загальнонаукові методи досліджень: польовий – для вивчення взаємодії об'єктів дослідження з біотичними та абіотичними чинниками; лабораторні – для визначення біометричних параметрів рослин, показників якості зерна; математично-статистичні – для визначення вірогідності даних, виявлення залежностей між досліджуваними показниками, обробки одержаних матеріалів, розрахунків, аналізу і узагальнення результатів досліджень; порівняльно-розрахунковий – для розрахунку економічної ефективності технологій вирощування.

ВСТУП

Ячмінь є універсальною культурою за поширенням і використанням. Нині у світовій практиці визначено три основні напрями використання зерна ячменю: пивоваріння, харчове використання, корми для тваринництва. У той же час, особливості сортів із спеціальними характеристиками якості зерна, часто діаметрально протилежні, що виключає існування сортів ячменю так званого «універсального» використання [8, 10]. Близько 60 % валових зборів зерна ячменю у світі припадають на виробництво кормів (включаючи комбікорми), 3 % – на харчові цілі та 30–40 % – на виробництво пива [16, 26, 42].

Озимий ячмінь характеризується високою врожайністю і має цінні кормові властивості. Він добре використовує зимові та весняні запаси вологи в ґрунті, завдяки чому може давати високі врожаї зерна. Велике значення має ранньостиглість озимого ячменю, яка, окрім зменшення напруженості збиральних робіт, забезпечує створення необхідних кормових ресурсів у передзбиральний період, коли відчувається гостра потреба в концентрованих кормах. Як ранньостигла культура, він є кращим попередником для післязбиральних посівів. Враховуючи, що строки сівби озимого ячменю настають на 2-3 тижні пізніше, ніж в озимій пшениці, у роки з недостатньою кількістю вологи під час її сівби озимий ячмінь є доброю страховою культурою для посіву замість пшениці [14, т21].

Основна маса зерна озимого ячменю використовується як високоякісний корм, 1 кг його еквівалентний 1,12 - 1,15 кормовим одиницям. Кормова цінність зерна озимого ячменю визначається відносно високим вмістом у ньому білків, вуглеводів, а за перетравністю протеїну він займає перше місце серед кормових культур.

Сьогодні в багатьох країнах світу спостерігається тенденція до розширення посівних площ озимого ячменю. Практично повністю на осінню сівбу перейшли Румунія і Болгарія, значні площі займає озимий ячмінь у Німеччині, Франції, Угорщині і Польщі. У зв'язку із змінами клімату та покращенням

сортового асортименту динамічно цей процес розвивається і в Україні.

Підвищення урожайності озимого ячменю багато в чому залежить від застосовуваних добрив. З огляду на високу вартість добрив, питання раціонального та ефективного їх застосування, а також вибір сорту при його вирощуванні в сучасних умовах набувають особливої актуальності.

Об'єктивними факторами, які негативно впливають на продуктивність сільськогосподарських культур є кліматичні зміни, які проявляються у нерівномірності розподілу опадів та збільшенні амплітуди коливань температури повітря впродовж вегетації [1, 10, 13, 42]. Почастішали випадки виникнення посух та поширення їх навіть у регіони, що відносились до достатньо зволжених [25, 37]. У зв'язку з цим перед аграрною наукою гостро стоїть завдання зменшити негативний вплив погодних флуктуацій окремих років та адаптувати сільськогосподарське виробництво до поступового зміщення кліматичних зон.

Суб'єктивними причинами низької урожайності у виробництві є неправильне формування сортового складу, сівба після гірших попередників та недостатнє внесення мінеральних добрив [4, 7, 13, 21, 30].

Мета і завдання досліджень. Основною метою даної роботи є дослідження впливу різних доз мінеральних добрив на продуктивність сортів ячменю озимого в умовах Лісостепової зони України.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити такі завдання:

- дослідити закономірності росту та розвитку рослин досліджуваних сортів та формування основних елементів продуктивності рослин ячменю;
- встановити закономірності змін показників врожайності різних сортів ячменю під дією агротехнічних заходів що вивчаються;
- на основі проведених досліджень зробити аналіз економічної ефективності елементів технології вирощування ячменю.

Об'єкт дослідження - процеси росту, розвитку і формування врожайності ячменю озимого на чорноземі опідзоленому зони Лісостепу залежно від сорту та удобрення.

Предмет дослідження – сорти ячменю озимого Девятий вал, Луран, Хайлайт та чинник формування продуктивності, а саме дози добрив.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи застосовували спеціальні і загальнонаукові методи досліджень: польовий – для вивчення взаємодії об'єктів дослідження з біотичними та абіотичними чинниками; лабораторні – для визначення біометричних параметрів рослин, показників якості зерна; математично-статистичні – для визначення виявлення залежностей між досліджуваними показниками, обробки одержаних матеріалів, розрахунків, аналізу і узагальнення результатів досліджень; порівняльно-розрахунковий – для розрахунку економічної ефективності технологій вирощування.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у виявленні закономірностей росту і розвитку рослин, формування продуктивного стеблостою, врожайності зерна ячменю озимого сортів Девятий вал, Луран, Хайлайт.

Теоретично обґрунтована й експериментально доведена можливість стабілізації продуктивності посівів ячменю озимого за рахунок посилення адаптаційних функцій рослин шляхом вибору більш адаптованих сортів та використання різних доз добрив на чорноземі опідзоленому в умовах зони Лісостепу.

Практичне значення одержаних досліджень:

Визначено оптимальний рівень застосування добрив при вирощуванні озимого ячменю на чорноземі опідзоленому, які забезпечують стабільний урожай культури та ефективне використання матеріальних ресурсів в умовах господарства.

Основні положення, що виносяться на захист дипломної роботи:

У дипломній роботі вивчена ефективність різних рівнів удобрення при вирощування сучасних сортів ячменю озимого, що спрямовані на оптимізацію росту, розвитку та підвищення продуктивності рослин культури на чорноземі опідзоленому в зоні Лісостепу

РОЗДІЛ 1

АГРОТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ

Підвищення виробництва зерна є ключовою проблемою розвитку сільського господарства. У її вирішенні основну роль відіграють зернові колосові культури.

У нашій країні більшу перевагу віддають ячменю ярого, але в областях де дозволяють природно-кліматичні умови, вирощується ячмінь озимий, урожайність якого більша, ніж у ярого на 1,0–1,5 т/га. Через проблеми низької зимо- й морозостійкості озимий ячмінь рекомендований до вирощування в областях України, що розміщені в більш південному регіоні

Біокліматичний потенціал України взагалі, і зони Лісостепу зокрема, дає можливість вирощувати вагомій врожаї ячменю [6, 10, 13, 24, 37]. Але в останнє десятиріччя, часта повторюваність весняно-літніх посух, призводить до значного недобору врожаю і зменшення валових зборів зерна [30, 35, 44]. Недостатній рівень вологозабезпечення впродовж вегетації, обмежує можливість культури формувати високу врожайність, що призводить до її нестабільності. На сьогодні важливим завданням є не лише збільшення верхньої межі потенціалу продуктивності нових сортів, а й мінімального рівня її реалізації за дії несприятливих чинників (абіотичні, біотичні та антропогенні) [1, 6, 9, 10, 13, 30].

При вирощуванні ячменю дуже важливо створити рослинам оптимальні умови живлення, оскільки на початку вегетації коренева система слаборозвинута та погано засвоює важкорозчинні поживні речовини. Для ефективного управління його продуктивністю слід добре знати біологію культури.

1.1. Біологічні особливості ячменю

Ячмінь є однією з найдавніших корисних рослин сільськогосподарського призначення. Археологічні розкопки дають підставу стверджувати, що він поряд з пшеницею був відомий ще в кам'яному віці. Батьківщиною ячменю

вважається Передня Азія. Диким його родичем вважають *Hordeum spontaneum* С. Koch em. Bacht. Даний вид досить широко поширений у таких країнах, як Афганістан, Ірак, Іран, Ліван, Сирія та Туреччина.

Ячмінь належить до роду *Hordeum* L., який включає в себе 42 дикі види і один вид культурного ячменю *Hordeum vulgare* L., який, у свою чергу, поділяють на два підвиди - ячмінь дворядний і ячмінь багаторядний [8, 20, 26, 39]. Близько 40 видів роду *Hordeum* L. зосереджені на Євразійському та Американському континентах та в Північній Африці, в Україні зустрічається 7 видів.

Рід ячменю - одно- і багаторічні трав'янисті рослини сімейства злаків. Коренева система у них мичкувата - зародкова або вузлова, основна маса якої зосереджується в орному шарі ґрунту, окремі корені в посушливих умовах можуть проникати на глибину до 1,0-1,5 м і більше. Висота рослин становить 80-90 см, листя ширші порівняно з іншими злаками - 2 см, довжина - до 30 см. Довжина колосків досягає 10 см. Суцвіття ячменю - колос. Плід - зернівка, плівчаста або гола, жовтого, сіруватого або коричневого кольору. Зернівка довгастої форми, з борозенкою на черевній стороні. У неїплодова і насіннєва оболонки зрослі між собою, сильно розвинений ендосперм (до 70 % від об'єму) і зародок (3-5 % від об'єму). Сорти ячменю, у яких зернова плівка тонка і зморшкувата, більш придатні до пивоваріння, ніж сорти з грубою гладкою зерною оболонкою [39].

Озимий ячмінь культура молодша, ніж ярий орієнтовно на 2000 років. Проте завдяки більшій продуктивності аграрії все частіше віддають перевагу сортам саме ячменю озимого. Нині у багатьох країнах відмічається перехід до вирощування озимого ячменю, площі посіву якого в останні роки збільшилися більш ніж в 2,5 рази, а в деяких країнах Західної Європи в 4-5 разів.

В індивідуальному розвитку озимий ячмінь проходить такі самі технологічні фази і етапи органогенезу, як і інші хлібні озимі культури: проростання, сходи, кущіння, вихід у трубку, цвітіння та дозрівання. Кожна фаза характеризується особливою морфологічною будовою рослин і неоднаковим їх відношенням до факторів зовнішнього середовища [29].

Тривалість фенологічних фаз у нього коротша. Тому і загальний період вегетації коротший. Озимий ячмінь на 9–10 днів досягає раніше озимої пшениці і на 12–14 днів раніше ярого ячменю, що зменшує напругу в період збирання врожаю і дає можливість успішно вирощувати багато культур у післяжнивних посівах [26, 29].

Ареал озимого ячменю визначається здатністю до виживання в конкретних умовах зимівлі, його морозо- та зимостійкістю. Озимий ячмінь менш морозостійкий, ніж озима пшениця і тим більше жито. Кращі за морозостійкістю форми переносять короточасні пониження температури на рівні вузла кушення до мінус 14 °С [1]. Насіння починає проростати при 3–4 °С, але найбільш швидко – при 19–20 °С. Для проростання воно поглинає воду в кількості 50 % своєї маси. Сходи витримують короточасне пониження температури до мінус 8 °С. Обмежуючим фактором у широкому поширенні посівів є недостатньо висока зимостійкість озимого ячменю [1, 8].

Серед зернових ячмінь – найбільш ранньостигла, найбільш посухостійка і солевитривала культура. Погано тільки переносить перезволоження і кислі ґрунти. Найбільш посухостійкі сорти на півдні України. Відрізняють, як і у пшениці, сорти, стійкі до весняної і літньої посухи. Для багатьох сортів, що стійкі до літньої посухи, характерні швидкий ріст у ранішні фази вегетації і раннє дозрівання. Це дає змогу їм ефективно використовувати весняні запаси вологи і закінчувати вегетацію до настання найбільш жорстокої посухи. Посухостійкість пов'язана також з дрібними листовими пластинками, потужним восковим нальотом, грубістю колоса і остюків, гарним розвитком первинних корінців.

Насіння ячменю починає проростати при температурі 1-2 °С, проте для отримання дружніх сходів необхідна температура 4-5 °С. Мінусові температури під час проростання насіння негативно позначаються на подальшому розвитку рослин. У фазу кушіння найбільш оптимальною є температура на рівні 10-12 °С, однак ячмінь досить добре кушиться і при 15-17 °С. При цьому верхній шар ґрунту повинен бути вологим протягом 8-10 днів, оскільки при пересиханні корені пагонів кушіння в сухій землі не можуть проникнути вглиб

грунту. У наступний період розвитку (до фази колосіння) оптимальна температура повинна становити 15-17 °С. У період наливання і дозрівання зерна, ячмінь відносно легше переносить високі температури. Температура нижче 13-14 °С гальмує розвиток рослин. Як рослина довгого дня ячмінь для свого розвитку потребує порівняно тривалого освітлення, тому в північних районах нашої країни вегетаційний період коротший, ніж у південних.

Ячмінь найбільш посухостійкий порівняно з іншими культурами. Також насіння ячменю для проростання потребує меншої, ніж у інших злаків кількості води - 48-65 % від своєї маси. Після появи сходів ячменю потрібна велика кількість вологи, що пов'язано із слабким розвитком кореневої системи, тому протягом всієї вегетації йому необхідно оптимальне зволоження. Багато вологи ячмінь витрачає у фазі кушіння і особливо у період виходу рослин в трубку – до колосіння [1, 20, 40]. Сильна посуха в цей період призводить до стерильності пилку, що у свою чергу, суттєво знижує врожайність культури. Дефіцит вологи у фазі молочної стиглості супроводжується всиханням стебел і листя, припиненням синтезу крохмалю в зерні, підвищенням вмісту білкових речовин, зниженням вирівняності і крупності зерна. Тому зерно ячменю з високими пивоварними якостями можна отримати лише при постійному забезпеченні рослин ячменю вологою у вищезгаданий період [5, 10, 40].

Озимий ячмінь відзначається високою продуктивністю і за врожайністю перевищує ярий ячмінь не тільки в умовах західного регіону України, але й в інших ґрунтово-кліматичних зонах [29]. Озимий ячмінь більше поширений в умовах м'якого клімату, але це не виключає можливості вирощування його також за умов континентального клімату. У роботах багатьох авторів вказується, що строки сівби, при яких формується найбільша продуктивність, більш ранні порівняно зі строками, при яких у рослин розвивається максимальна морозостійкість. Цей розрив у часі, на думку авторів, можна зменшити шляхом посилення розвитку рослин в осінній період. У цьому аспекті велике значення має правильне формування густоти посівів і застосування добрив.

В умовах України кращими для ячменю є чорноземи типові та сірі лісові

грунти, менш цінними є глинисті і суглинкові ґрунти. Найвищі врожаї ячмінь формує на родючих добре структурованих ґрунтах з глибоким орним горизонтом [6, 10, 13, 21, 42].

Основним фактором, що стримує реалізацію потенційних можливостей озимого ячменю, поряд з недостатньою його морозостійкістю є значні недоліки технології підготовки ґрунту до сівби, що призводить до накопичення низьких запасів вологи у посівному шарі на час проведення сівби. Під цю культуру досить часто у виробництві відводять гірші попередники, порівняно з озимою пшеницею, а висівають часто в пізні, або навіть у надто пізні строки. За таких умов рослини озимого ячменю входять у зиму із малим запасом пластичних речовин, нерозкущеними та зрідженими, що призводить до низької морозостійкості та зернової продуктивності культури. [5, 11, 39]. Тому вибір попередника відіграє значну роль для реалізації генетичного потенціалу сортів ячменю озимого.

Велика кількість вітчизняних і зарубіжних вчених підкреслюють, що на легких піщаних і супіщаних ґрунтах ярий ячмінь росте погано, так само, як і на заболочених ґрунтах з близьким заляганням підґрунтових вод. Також ячмінь погано переносить кислі ґрунти - оптимальний рівень рН повинен становити 5,5-6,0. На кислих ґрунтах хороший урожай ячменю можна отримати лише при внесенні вапна.

Кліматичні умови Лісостепу України, зокрема Хмельниччини, загалом дуже сприятливі для нормального росту та розвитку ярого ячменю. Проте відхилення погоди від норми в окремі роки мають своє місце, що, у свою чергу, призводить до значних коливань врожайності культури.

Озимий ячмінь має високий потенціал урожайності. Врожайність визначається як продуктивністю колоса, так і густотою стеблостою. В формуванні останнього великого значення набуває продуктивне кущення, що відрізняє ячмінь від ярої пшениці [37]. В основних регіонах вирощування він здатний давати 6–8 т/га і більше зерна. За даними польових дослідів Інституту зрошуваного землеробства НААН урожайність його при зрошенні може становити 8,1–8,5 т/га [7, 17, 42]. Генетичний потенціал існуючих у

виробництві, а також нових сортів ячменю інтенсивного типу в умовах зрошення зростає до 8,0–12,0 т/га [18, 30, 35].

1.2. Особливості системи удобрення ячменю озимого

Ячмінь характеризується підвищеними вимогами щодо рівня живлення. Це пояснюється дуже коротким вегетаційним періодом та дуже швидким засвоєнням поживних речовин. Маючи слабку кореневу систему повільно засвоює із ґрунту важкорозчинні поживні речовини [8], але серед усіх зернових колосових ячмінь найінтенсивніше реагує на умови живлення [9, 11, 17, 23, 45]. Прирости його врожаю, залежно від добрив, вищі ніж інших зернових культур [43]. Якщо немає причин, які б обмежували рівень засвоєння рослинами мінеральних речовин, то зі збільшенням кількості внесених добрив створюються оптимальніші умови для формування урожаю [2, 6, 17, 36, 42].

Протягом минулого століття вдосконалювалася робота по створенню нових сортів зернових культур, зокрема ячменю озимого, розширилися також дослідження із виявлення реакції чутливості нових сортів на застосування мінеральних добрив.

За виносом поживних речовин ячмінь мало відрізняється від інших озимих культур. На формування 100 кг зерна разом із соломою ячмінь використовує: N – 2,5–3,0; P₂O₅ – 1,0–1,5 та K₂O – 2,0–2,5 кг. Поглинання головних елементів живлення рослинами ячменю протягом вегетації відбувається так само нерівномірно. Найбільша потреба в поживних речовинах збігається з двома важливими періодами в житті рослин: періодом кушіння і початком стеблоутворення та періодом закладання, формування і наливу зерна [8, 29].

За даними Інституту зернових культур, зернові культури вирізняються високою інтенсивністю засвоювання легкокорозчинних елементів живлення на початку вегетації. Від сходів до кінця кушіння вони засвоюють від 20 до 50 %, а до кінця фази виходу в трубку – від 40 до 75 % усієї кількості поживних речовин, що засвоюються за весь період вегетації. Під колосові культури доцільно вносити складні мінеральні добрива (нітроамофоска, нітрофоска, нітрофос, амофос) восени або навесні локальним способом помірними дозами (30–40 кг/га д. р.) на глибину 8–10 см у вологий шар ґрунту, що забезпечує

прирости урожаю зерна на 0,1–0,2 т/га вищі, ніж еквівалентна суміш простих туків. З метою прискорення ростових процесів рослин, утворення і розвитку вузлових коренів та підвищення посухостійкості й продуктивності рослин обов'язковим заходом повинен бути припосівний спосіб внесення складних мінеральних добрив у рядки дозою 10-20 кг/га д. р. за фосфором.

Система удобрення ячменю визначається, в першу чергу, попередниками. Він має цінну здатність якнайкраще використовувати післядію мінеральних і органічних добрив, що вносились під попередню культуру. Якщо культура висівається після добре удобрених просапних культур, під які було внесено гній і мінеральні добрива в межах N80P80K80 – N120P120K120, то безпосередньо під ячмінь добрив вносять менше. Зрозуміло, що у випадку неповного забезпечення буряків цукрових чи картоплі добривами, ячмінь ярий потребуватиме додаткового внесення макроелементів.

Ячмінь дуже добре реагує на внесення добрив, особливо в умовах достатнього зволоження. Приріст урожаю від мінеральних добрив може досягати 1,5–2,0 т/га. Щоб запобігти вилягання рослин, потрібно забезпечити правильне співвідношення поживних елементів – азоту, фосфору та калію [11, 17, 28].

Азотні добрива у зоні Лісостепу і Поліссі розпочинають застосовувати під передпосівну культивуацію, а пізніше вносять у підживлення на різних фазах росту рослин. Під впливом азотних добрив збільшується площа листків і подовжується асиміляційний період функціонування рослин ячменю, в результаті чого фотосинтетичний потенціал, кількість продуктивних стебел, біомаса і врожайність ячменю ярого різко збільшуються. Внесення підвищених доз азотних добрив призводить до погіршення освітленості посівів через надмірний ріст рослин, у результаті чого зменшується інтенсивність фотосинтезу та споживання елементів живлення, зокрема азоту, що викликає вилягання посівів [29, 40].

Азотне голодування рослин у молодому віці спричиняє різке відставання їх у рості, зменшує коефіцієнт засвоєння світлової енергії, послаблює розвиток асимілюючої поверхні та скорочує тривалість функціонування листків [29, 31].

Внесення фосфору збільшує кущистість рослин, запобігає вилягання, прискорює досягання та підвищує якість зерна. Норма внесення фосфору коливається в межах від 40 до 100 кг/г [6, 9, 43]. Фосфорні добрива прискорюють настання фенологічних фаз і дозрівання, сприяють розвитку кореневої системи, підвищуючи тим самим врожайність та якість зерна.

Внесення калію сприяє формуванню більш виповненого зерна, підвищується стійкість соломини до вилягання, збільшує стійкість рослин до ураження хворобами, ячмінь краще витримує посуху. Норма внесення калію коливається від 60 до 120 кг/га. Повну норму фосфорних і калійних добрив у зоні Степу, Лісостепу, Полісся вносять під основний обробіток ґрунту [26, 29]. Незважаючи на те, що внесення калію не завжди забезпечує суттєвий ефект, його все ж слід постійно застосовувати, оскільки це необхідно для відшкодування поживних речовин, що виносяться з ґрунту разом із урожаєм.

Найбільші прибавки врожаю зерна ячменю забезпечує внесення під цю культуру повного мінерального добрива, але за збільшення вмісту в ґрунті рухомих форм NPK ефективність добрив знижується. Під впливом мінеральних добрив збільшується продуктивна кущистість, кількість зерен у колосі, виповненість зерна, маса 1000 зерен (озерненість та маса 1000 зерен зменшуються за надвисоких доз добрив). Але білковість зерна буває вищою, якщо в ґрунті азот переважає над калієм та фосфором. За внесення комплексних добрив підвищується як урожайність, так і вміст білка в зерні.

Протягом останніх років провідними селекційними центрами створено нові сорти ячменю озимого з високою потенційною врожайністю. Але в умовах виробництва високі генетичні можливості сорту реалізуються далеко не завжди. Це пов'язано, передусім, із рівнем ресурсного забезпечення господарств, порушеннями агротехнічних строків виконання агрозаходів, частими відхиленнями погодних умов протягом вегетації від оптимальних, невідповідністю останніх до біологічних особливостей сортів.

1.3. Сорт як основа технології вирощування ячменю озимого

Сорт, як біологічний засіб виробництва, здатний до саморегуляції та пристосування до конкретних кліматичних умов. Оскільки кожен регіон

характеризується особливостями ґрунту та клімату, тому необхідно підбирати сорти, які можуть поєднувати у собі високу адаптивність до несприятливих абіотичних та біотичних факторів із достатньою потенційною продуктивністю та здатністю реалізувати її навіть за несприятливих умов [6, 15, 21]. Сорт повинен не лише забезпечувати високий рівень продуктивності за сприятливих умов, але й менше знижувати її за несприятливих [30].

Сорти сільськогосподарських культур мають різні морфо-біологічні ознаки і властивості, генетичний потенціал продуктивності, реакції на умови вирощування, адаптивні властивості, тому відрізняються за урожайністю та якістю продукції [33]. Відомо, що лише за рахунок сорту можна досягти збільшення врожаю на 20–30 % [6, 15, 21, 39].

Незважаючи на загальний ріст урожайності, її коливання залишаються значними, особливо низькою вона буває у роки з несприятливими погодними умовами. Найшвидшим і найефективнішим способом підвищення урожайності культури є впровадження нових сортів, але при цьому слід враховувати їх екологічну пластичність до зони вирощування. Більшість сортів за сприятливих умов можуть забезпечувати дуже високу врожайність, але за несприятливих і на бідному агрофоні значно її знижують [39].

Вирощування високопродуктивних, добре адаптованих сортів – один із найдешевших способів вирішення завдань заощадження, оскільки дає можливість підвищити врожай і поліпшити його якість майже без додаткових витрат [6]. Підвищити рівень реалізації генетичного потенціалу сорту можна за системного підходу до оптимізації умов його вирощування [42].

Потенційна і реальна продуктивність сортів сільськогосподарських культур формується під впливом агрокліматичних умов вирощування [32]. В останні роки в усіх агрокліматичних зонах України почастішали випадки прояву екстремальних погодних умов – аномально жарких (посуха) чи аномально холодних (зливи, шквали) протягом вегетації рослин ячменю ярого (на різних етапах органогенезу). Збільшилась також і частота епіфітотій листостеблових хвороб, внаслідок чого значно зросла роль стійких сортів в інтегрованому захисті ячменю від патогенів [39].

Дослідження сортів ячменю озимого за різноманітних умов вирощування дає можливість прогнозувати стабільність врожаю культури [1, 7, 16]. Рівень продуктивності сортів і його стабільність значною мірою зумовлюються комплексом умов вирощування, які постійно піддаються змінам. Поєднання антропогенної дії на ріст і розвиток рослин, а також рівня кількісних критеріїв важливих агрометеорологічних факторів лежать в основі формування високої продуктивності сучасних сортів ячменю.

Вирішити проблеми стабілізації урожайності і, відповідно, виробництва зерна ячменю в Україні, можна лише за комплексним підходом: створенням та впровадженням сучасних вітчизняних сортів із високим рівнем адаптивних властивостей, як основи адаптивної технології; правильним зональним розміщенням; ефективною системою насінництва, для швидкого проведення сортозміни; розробленням сортових технологій вирощування з врахуванням ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей сортів [16, 21]. За рахунок підбору екологічно пристосованих сортів, дотриманні складових елементів технології можна стабільно отримувати врожайність ячменю озимого на рівні 4,0–6,0 т/га, а в сприятливі роки та за високої культури землеробства – 8,0–9,0 т/га і більше [29, 42]. Але генетичний потенціал урожайності сортів ячменю в Україні, реалізовується часто не повністю [42]. Для реалізації біологічного потенціалу продуктивності сорт повинен супроводжуватись технологією вирощування з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов.

Таким чином, найефективнішим інструментом інтенсифікації виробництва є новий сорт, завдяки якому можна збільшити врожай зерна. А одним із найдоступніших прийомів зниження негативного впливу чинників зовнішнього середовища, що обмежують рівень врожайності, є підбір сортів, пластичність або інтенсивність яких найбільшою мірою відповідає конкретній зоні і технології вирощування. Зі зміною умов вирощування та появою нових сортів потрібно досконало вивчати їх реакцію на елементи технології для найбільш ефективного поєднання цих факторів.

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення досліджень

Полеві дослідження з вивчення впливу норм добрив на особливості формування продуктивності сортів ячменю ярого виконано в умовах ТОВ «Енселко Агро» впродовж 2022–2024 рр. згідно за загально визнаними в Україні методиками та методичними рекомендаціями [33, 34, 38].

2.2. Методика проведення досліджень

Згідно з програмою досліджень у 2022–2024 рр. було проведено наступний дослід: «Вивчити особливості росту, розвитку і формування урожайності зерна сортів ячменю озимого залежно від впливу доз добрив».

Схема досліду:

Фактор А - сорт	Фактор В - Норма добрив, кг д.р./га
Дев'ятий вал	Без добрив
Луран	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀
Хайлайт	N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀

Технологія вирощування ячменю загальноприйнята для умов зони, за винятком елементів, що вивчали. Агротехніка вирощування культури загальноприйнята для умов Лісостепу. Сівбу культури проводили кондиційним насінням високих генерацій перспективних сортів. Мінеральні добрива вносили під передпосівну культивуацію та восени у формі суперфосфату (P₂O₅ – 20 %) і калію хлористого (K₂O – 60 %) та у рядки під час сівби. Підживлення азотом у формі ам. селітри (N – 34 %) проводили навесні у фазі кущення. Повторність дослідів – триразова, розміщення варіантів – систематичне. Площа облікової дослідної ділянки – 40,0 м², загальної – 60 м².

В дослідженнях використано скоростиглі сорти ячменю ярого: Дев'ятий вал, Луран, Хайлайт.

ДЕВ'ЯТИЙ ВАЛ. Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України; ПрАТ «Селена», м. Одеса.

Середньостиглий сорт шестирядного озимого ячменю. Норма висіву 4,2-4,5 млн насінин/га. Маса 1000 насінин 40,5-49 г. Потенціал продуктивності 90-105 ц/га. Висота рослин 105-115 см. Різновид *pallidum*. Колос шестирядний, довгий (9-11см), нещільний (11-12 члеників на 4 см колосового стрижня) неламкий, прямокутної форми, з повільним переходом у верхній частині в ромбічну солом'яно-жовтий. Остюки довгі, з інтенсивною антоціановим забарвленням, слабо зазубрені, мало розлогі, тонкі, еластичні.

Зимо і морозостійкість висока — 7-8 балів. Посухостійкість 8-9 балів. Стійкий до вилягання (8-9 балів). Стійкість до борошнистої роси і смугастого гельмінтоспоріозу 7-8 балів. Генетично стійкий до головневим захворювань.

Рекомендації з вирощування: Сорт виведений для мінливих за вологозабезпеченістю умов інтенсивного землеробства. Здатний давати високі врожаї в умовах відсутності достатньої вологи. Норма висіву 180-250 кг/га залежно від строків сівби та погодних умов. Внесення добрив – обов'язкове. Придатний для всіх типів ґрунтів. Зони вирощування: Степ, Лісостеп, Полісся.

ЛУРАН. Оригінатор: «Селген, а.с.», Чехія.

Средньостиглий сорт шестирядного ячменя. Норма висіву 4,2-4,5 млн насінин/га. Маса 1000 насінин 45-53 г. Потенціал продуктивності до 95 ц/га. Висота рослин 70-75 см. Колос шестирядний, довжиною 8-10 см, середньої щільності, неламкий, солом'яно-жовтий, веретеноподібної форми, напівпоникий при дозріванні. Ості довгі, зазубрені, майже паралельні, тонкі, еластичні, солом'яно-жовті. Кущ напіврозлогий. Лист неопушений, проміжний, зелений, вушки мають антоціанове забарвлення.

Переваги: посухостійкий і не обсипається. Має високу комплексну стійкість до основних хвороб: борошнистої роси – 9 балів, смугастого гельмінтоспоріозу і сажкових захворювань – 8-9 балів. Стійкий до вилягання (9 балів), що забезпечується міцним стеблом. Має відмінну кущистість та, одночасно, вирівняність стеблостою.

Рекомендації з вирощування: Виведений для мінливих за вологозабезпеченістю умов інтенсивного землеробства. Норма висіву 180-250 кг/га залежно від строків сівби та погодних умов. Внесення добрив – обов'язкове. Придатний для всіх типів ґрунтів. Зони вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ.

ХАЙЛАЙТ. Оригінатор: Дойче Заатферделунг АГ, Німеччина.

Середньостиглий сорт шестирядного озимого ячменю, 259 днів. Норма висіву 4,2-4,5 млн насінин/га. Маса 1000 насінин 42,5-52 г. Потенціал продуктивності 70-80 ц/га. Висота рослин 100-105 см. Різновид *pallidum*. Колос шестирядний, довгий (8-9 см). Норма висіву 4,2-4,5 млн насінин/га. Маса 1000 насінин 48-50 г. Ості довгі, зазубрені, майже паралельні, тонкі, еластичні, солом'яно-жовті. Антоціанове забарвлення кінчиків остей майже відсутнє. Колоскова луска тонка, вузька, без опушення, за розміром рівна з зернівкою. Квіткова луска зморшкувата, нервація добре виявлена, перехід в ость поступовий. Основна щетинка зерна довго волосяна.

Кущ напівпрямостоячий. Лист не опушений, проміжний, темно - зелений.

Посухостійкий 7-8 балів. Має високу комплексну стійкість до основних хвороб: борошнистої роси – 8-9 балів, смугастого гельмінтоспоріозу і сажкових захворювань – 7-8 балів. Стійкий до вилягання (8-9 балів), що забезпечується міцним стеблом. Має відмінну кущистість та, одночасно, вирівняність стеблостою. Висока вирівняність зерна – 98,0 %.

Рекомендації з вирощування: Внесення добрив – обов'язкове. Придатний для всіх типів ґрунтів. Зони вирощування: Степ, Лісостеп, Полісся.

Досліди розміщували в шестипільній сівозміні, де попередниками ячменю був озимй ріпак. Після збирання попередника проводилися дворазове лушення для очищення поля від бур'янів та зменшення випаровування вологи. Передпосівна культивація, під яку, відповідно до схеми досліду, вносили мінеральні добрива. Після культивації проводили сівбу із обов'язковим загортанням насіння у вологий шар ґрунту та прикочуванням кільчasto-шпоровими катками. Сівбу проводили в оптимальні для зони строки з урахуванням погодних умов сівалкою з міжряддями 15 см. Норма висіву – 4,5

млн схожих насінин на гектар (220-235 кг/га). Для сівби використовували елітне насіння (схожість - 95 %, чистота - 99 %). Перед сівбою насіння протруювали протруйником системної дії проти грибкових хвороб Раксіл Ультра (форма препарату - т. к. с., діюча речовина - тебуконазол 120 г/л, норма витрати - 0,25 л/т).

У фазу кушіння культури, навесні, вносили гербіцид Діален Супер 464 SL (форма препарату - в. р. к., діючі речовини - дикамба 120 г/л та 2,4 Д диметил-амінної солі 344 г/л, норма витрати - 0,7 л/га).

Біометричні показники визначали за загальноприйнятими методиками (Ничипорович; Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур). Відбір зразків рослин і підготовку їх до аналізу здійснювали відповідно до Методики біологічних та агрономічних досліджень рослин та ґрунтів.

Для визначення формування та закономірностей мінливості кількісних ознак сортів ячменю за різних елементів технології вирощування проводили аналіз структури врожаю за наступними ознаками: кількість продуктивних стебел (шт./м²), врожайність зерна (т/га), маса 1000 зерен (г), кількість зерен з колоса і рослини (шт.), маса зерна з колоса і рослини (г); біометричні – висота рослин (см), довжина колоса (см).

Для об'єктивного вивчення процесів росту, розвитку і формування продуктивності рослин ячменю ярого у дослідях були проведені спеціальні спостереження і дослідження:

1. Фенологічні спостереження за настанням основних фаз росту та розвитку рослин: сходи, кушіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, молочний стан, воскова і повна стиглість зерна. Початок кожної фази росту та розвитку встановлювали за настанням її у 10–15 % рослин, повну – 75 % і більше.

2. Візуальну оцінку стану посівів проводили протягом всього періоду вегетації. Звертали увагу на загальний стан рослин у посіві, враховували всі фактори, які могли впливати на рослини протягом всього періоду вегетації.

3. Визначення польової схожості і густоти рослин – після появи повних сходів на пробних площадках, які розміщували по діагоналі ділянки у двох

несуміжних повтореннях. Польову схожість розраховували за формулою: $V \% = \frac{a}{c} \cdot 100$, де a – кількість сходів, шт./м²; c – кількість фактично посіяного насіння, шт./м².

4. Визначення збиральної густоти стояння рослин та детального лабораторного аналізу їх у фазі повної стиглості зерна проводили шляхом відбирання снопового зразка з усіх варіантів досліду для визначення структурних елементів урожайності. Пробні снопи брали з кожної ділянки двох суміжних повторень.

Облік урожайності здійснювали шляхом суцільного скошування і обмолоту зерна з усієї облікової площі кожної ділянки у фазі повної стиглості зерна комбайном та подальшого його зважування. Зерно з кожної ділянки зважували з точністю до 0,05 кг. В день збирання урожаю визначали вологість і засміченість зерна. Отримані дані перераховували на стандартну 14 % вологість зерна та 100 % чистоту.

Економічну ефективність вирощування ячменю озимого розраховували на основі технологічних карт та за відповідною методикою і оцінювали згідно з чинними рекомендаціями за цінами 2024 року.

2.3. Характеристика умов проведення досліджень

За ґрунтово-кліматичним районуванням території України господарство розташоване в зоні Лісостепу. За даними матеріалів моніторингу та еколого-агрохімічної паспортизації сільськогосподарських угідь в ТОВ «Енселко Агро» с. Сахнівці, Хмельницького району, Хмельницької області представлено такими типами ґрунтів: чорнозем опідзолений, темно-сірі лісові.

Ґрунт дослідного поля чорнозем опідзолений з такою агрохімічною характеристикою 0–20 см шару: pH_{KCl} – 6,3 мг-екв./100 г ґрунту, гідролітична кислотність – 1,14 мг-екв./100 г ґрунту, вміст гумусу – 4,1 %, вміст азоту що легко гідролізується 101 мг, рухомих форм P_2O_5 – 107 та K_2O – 130 мг/кг повітряно-сухого ґрунту.

Можна зробити висновок, що ґрунти в господарстві мають доволі високу оцінку за агрохімічними, фізико-хімічними та водно-фізичними показниками та добре придатні для вирощування всіх польових культур, які вирощуються в

господарстві. Враховуючи велику природну родючість, для одержання високих урожаїв на даних ґрунтах необхідно вносити переважно мінеральні добрива. Отже, доні ґрунти господарства за певних умов можуть забезпечити високу зернову продуктивність.

Кліматичні умови району розміщення дослідного поля добрі для вирощування сільськогосподарських культур Лісостепової зони. За даними Хмельницької метеостанції, середньорічна температура повітря становить 6,9 °С, річна сума температур вища 10 °С знаходиться в межах 866–958 °С. Період інтенсивної вегетації – кількість днів з температурою більше 15°С – становить 90-100 днів.

Найбільш теплий місяць – липень, з середньою температурою повітря 18-19 °С і абсолютним максимумом +37 °С. Середня багаторічна температура прохолодного місяця (січня) становить – 4-5 °С з абсолютним мінімумом мінус 36 °С.

За кількістю опадів Поділля Лісостепу належить до зони достатнього зволоження. Середня багаторічна сума опадів за рік становить 580 мм. Загальна кількість днів з опадами – 160-170. Впродовж року опади розподіляються таким чином: в зимовий період – 21-23 % від норми за рік, в весняний – 20-21%, в літній – 42-43% і осінній 16-17%. Період із сніговим покривом триває 90-100 днів. Середня висота снігового покриву 11-16 см. Зимовий період характеризується нестійкими температурами, часто спостерігається потепління із сильними вітрами. Найбільша кількість опадів припадає на літні місяці, що відповідає максимуму потреби води рослинами ріпака ярого. В окремі роки розподіл опадів нерівномірний, часто спостерігається тривалий період без опадів, що призводить до посух.

В роки проведення досліджень погодні умови були різними як за кількістю опадів, так і за температурним режимом. Оскільки в досліді вирощували ячмінь озимий, то характеристика погодних умов проводиться за рік. Характерним для вегетаційного періоду під час проведення досліджень було підвищення середньодобової температури повітря на 1,6-2,6°С порівняно з середньорічною і вкрай нерівномірний розподіл опадів (табл. 2.1, 2.2).

Таблиця 2.1

Середня температура повітря за даними Хмельницької метеостанції, °С

Місяці	Роки			Середня багаторічна
	2022	2023	2024	
Січень	-0,7	-0,8	-1,0	-5,6
Лютий	-2,9	-3,2	2,0	-5,4
Березень	6,2	3,0	4,2	-0,6
Квітень	9,0	7,7	12,3	6,6
Травень	12,0	13,7	13,3	13,4
Червень	20,3	20,3	19,9	16,3
Липень	20,3	24,3	19,3	18,4
Серпень	20,6	21,9	21,3	17,3
Вересень	17,7	13,7	11,5	12,7
Жовтень	13,0	8,0	10,6	6,5
Листопад	4,7	4,1	4,9	1,2
Грудень	-0,6	-0,6	3,0	-3,5
За рік	10,7	9,3	10,1	6,9

Таблиця 2.2

Кількість опадів за даними Хмельницької метеостанції, мм

Місяці	Роки			Середня багаторічна
	2022	2023	2024	
Січень	17,6	33,7	60,0	23
Лютий	48,3	64,4	20,3	28
Березень	17,8	38,1	20,0	35
Квітень	22,5	44,6	79,7	42
Травень	128,0	115,8	29,9	58
Червень	77,0	44,7	32,2	75
Липень	42,2	42,1	41,3	89
Серпень	24,4	43,8	42,4	57
Вересень	38,5	28,0	112,9	59
Жовтень	69,6	1,0	47,8	32
Листопад	11,6	11,0	32,4	45
Грудень	26,9	60,4	7,7	37
За рік	524,5	528,6	526,6	580

Аналіз основних метеорологічних показників за роки проведення досліджень показує, що погодні умови були типовими для Лісостепу, однак по роках різнились і характеризувались впродовж вегетаційних періодів змінами

температурного режиму, рівнем зволоження, нерівномірним розподілом опадів. В окремі роки спостерігався тривалий період без опадів, що призводило до посухи, або навпаки перезволоження.

Згідно даних табл. 2.1 і 2.2, середньорічна температура повітря та кількість опадів за багаторічними спостереженнями значно відрізняється від середніх багаторічних показників. Температури повітря суттєво зросли, і кількість опадів зменшилась. Характеризуючи вцілому агрокліматичну зону в якій розташоване господарство можна зробити висновок, що кліматичні умови суттєво змінилися як і по всіх зонах України.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

3.1. Польова схожість насіння і густина стояння рослин залежно від поживного режиму

Найважливішим завданням агротехніки є отримання високого рівня польової схожості насіння, оскільки саме від цього показника залежить рівень майбутньої урожайності культури. Дослідженнями встановлено, що польова схожість та особливо процес проростання насіння є одними з основних факторів одержання стійких врожаїв ячменю озимого. Також доведено, що зниження польової схожості насіння на 1 % продукує зниження урожайності на 2,0 % [4, 36].

Важливо відмітити, що насіння з високою лабораторною схожістю (96–98 %) не завжди забезпечує дружні та повноцінні сходи в польових умовах. Низька польова схожість насіння є причиною не тільки зрідження, а й ослаблення сходів, що призводить до зниження врожайності.

Здійснюючи аналіз джерел щодо факторів впливу на цей показник треба сказати, що ряд авторів визнають такі основні чинники, які суттєво можуть впливати на польову схожість насіння: якість насіннєвого матеріалу, строк сівби, спосіб сівби, глибина заробки насіння, норма висіву насіння, норма внесення мінеральних добрив, температурний режим повітря і ґрунту, вологість ґрунту, ураження хворобами та шкідниками. Проте всі вищезгадані автори констатують, що визначальними факторами слід вважати вологість та температуру ґрунту у період проростання насіння.

Ґрунтові й погодні умови дуже впливають на польову схожість насіння у період його проростання. Вважається, що оптимальною є вологість посівного шару ґрунту 70 % повної вологоємності. Тому, забезпечення оптимальних умов вирощування сприяє підтягуванню вологи до висіяного насіння. Це підвищує його польову схожість на 10–20 %, а врожайність зернових культур – на 0,3–0,5

т/га. Тому, для підвищення польової схожості посіви треба розміщувати на окультурених ґрунтах після кращих попередників і підвищувати загальний рівень агротехніки [4, 7, 22].

У сприятливих умовах водозабезпечення посилюються засвоєння води і поживних речовин, ріст і розвиток та продуктивність ячменю. При цьому урожай зростає головним чином за рахунок збільшення кількості продуктивних стебел і зерен у колосі, а також їх маси.

Дослідженнями встановлено, що під впливом погодних умов і добрив польова схожість сортів ячменю озимого коливалась по варіантах досліду в межах від 86,9 % до 91,6 % .

Таблиця 3.1

Кількість рослин у фазі повних сходів та польова схожість насіння залежно від рівня мінерального удобрення, середнє за період досліджень

Сорт	Норма добрив, кг/га д.р.	Кількість рослин, шт./м ²	Польова схожість, %
Дев'ятий вал	Без добрив	395	87,8
	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	396	88,0
	N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	403	89,5
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	389	86,4
Луран	Без добрив	404	89,8
	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	411	91,3
	N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	412	91,6
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	403	89,5
Хайлайт	Без добрив	399	88,6
	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	403	89,5
	N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	400	90,8
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	391	86,9

За внесення N₆₀P₄₀K₆₀, схожість насіння сортів підвищувалася до 88,0–91,3 %, тобто на 0,2–1,5 %. При зростанні дози добрив до N₈₀P₅₀K₈₀ схожість також підвищувалась на 1,7-2,2 %. Застосування дози добрив N₁₂₀P₆₀K₁₀₀, навпаки зумовлювало зниження польової схожості у порівнянні з контролем без добрив на 0,3-1,7 %.

Найбільш сприятливим за метеорологічними умовами для проростання, росту та розвитку досліджуваних сортів ячменю ярого були 2023 та 2024 рік, так як у період посівної кількість опадів і відповідно вологість ґрунту були оптимальними. У 2022 році у осінній період було зафіксовано аномально невелику кількість опадів, спостерігалась ґрунтова посуха.

Аналізуючи параметри густота сходів рослин і польової схожості ячменю по сортах на всіх варіантах удобрення значною мірою варіювала під впливом умов, що склалися протягом періоду сівба – повні сходи, були відмічені найнижчі за роки досліджень показники у сорту Дев'ятий вал 395-403 шт/м² або 87,8-89,5 %, а найвищі у сорту Луран 403-412 шт/м² або 89,8-91,6 %.

Виходячи з вищезазначеного, можна сказати, що за умов збільшення норми удобрення польова схожість насіння всіх сортів ячменю має тенденцію до зниження. Дану закономірність можна пояснити підвищеною концентрацією хімічних елементів у ґрунті, які пригнічують процеси розвитку проростків ячменю в умовах ґрунтів низької зволоженості.

3.2. Тривалість міжфазних і вегетаційних періодів рослин

У процесі вегетації рослина проходить різні етапи органогенезу, в результаті чого змінюються її розміри та зовнішній вигляд, з'являються нові органи, які збільшуються у процесі росту. Тривалість періоду між двома послідовними фазами розвитку рослин називають міжфазовим періодом [7, 22, 29].

Осінній період у розвитку ячменю озимого визначає потенціал майбутньої продуктивності культури. Посіви будуть більш продуктивними, коли вищою буде енергія накопичення фотосинтезуючої поверхні рослин.

Характерною біологічною особливістю хлібних злаків є властивість кущитися. Відбувається кущіння в підземних стеблових вузлах. Вузол кущіння формується на коренеподібному міжвузлі на глибині 1,5–3 см, а іноді і глибше. Енергія кущіння залежить від наявності в ґрунті вологи й поживних речовин,

температури, біологічних особливостей сорту, густоти посівів, глибини загортання насіння тощо. Найбільш енергійно відбувається кушіння ячменю озимого при температурі $+13+16^{\circ}\text{C}$, при вищій температурі, як і при значному зниженні температури кушіння затримується. Знижується енергія кушіння і за недостатньої кількості світла. Розвиток рослин перед виходом в зиму можна охарактеризувати коефіцієнтом кушіння, а загальний стан посівів – густотою стебел.

Відомо, що міжфазний період вихід у трубку – колосіння є критичним у житті зернових культур. У цей час відбувається найбільший приріст вегетативної маси, у зв'язку з чим рослини потребують найбільшої кількості води.

Проведені нами дослідження показали, що тривалість міжфазних періодів розвитку рослин ячменю озимого не суттєво різнились за роками досліджень і визначались сумою активних температур, наявністю вологи в ґрунті та інтенсивністю сонячної радіації (табл. 3.2).

У середньому, за 2022–2024 рр., появу сходів відмічали на 9–11 добу після сівби. Причому рівень удобрення на тривалість міжфазного періоду практично не впливав.

Таблиця 3.2

Тривалість основних міжфазних періодів розвитку рослин ячменю озимого (діб) за різних рівнів удобрення у середньому за 2022–2024 рр.

Сорт	Норма добрив, кг/га д.р.	Міжфазні періоди					Вегетаційний період
		Сівба-повні сходи	Сходи-кущення	Кущення-вихід в трубку	Вихід в трубку-колосіння	Колосіння-повна стиглість	
Дев'ятий вал	Без добрив	10	21	150	28	34	243
	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	10	21	150	30	38	248
	N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	10	21	150	31	40	252
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	10	21	150	33	41	255
Луран	Без добрив	9	20	152	28	36	244
	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	9	20	152	28	42	250
	N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	9	20	153	30	41	254
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	9	20	153	31	46	258
Хайлайт	Без добрив	11	22	151	30	36	250
	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	11	22	152	31	37	253
	N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	11	22	153	33	38	257
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	11	22	154	35	39	261

Фаза сходів-кущення ячменю після тривала 20-22 діб і дещо різнилася по сортах. До виходу в трубку з початку кушіння проходило 150-154 доби, невелика різниця була як по сортах так і по рівнях удобрення. Від виходу в трубку до колосіння проходило 28–35 діб, від колосіння до повної стиглості – 34-46 діб.

Тривалість міжфазних періодів «кушіння – вихід у трубку», «вихід в трубку-колосіння» та «колосіння – повна стиглість» поступово зростала і збільшенням дози добрив внесених під сорти ячменю, а варіанти без добрив були найбільш скоростиглими.

Вегетаційний період сортів ячменю озимого склав 243–261 доби, найбільш скоростиглим був сорт Девяти вал 243-255 діб, середні показники мав сорт Луран 244-258 діб і найдовший період вегетації був у сорта Хайлайт 250-261 день.

3.3. Формування продуктивного стеблостою сортами ячменю озимого залежно від удобрення

Головним фактором, який значною мірою визначає урожайність ячменю озимого, є густина продуктивного стеблостою. Велика кількість дослідників вважають основним завданням рослинництва створення посіву з оптимальним стеблостоем. Під цим поняттям слід розуміти таку кількість продуктивних стебел на одиниці площі, яка дає повне змикання рослин і дозволяє з найбільшою ефективністю використовувати площу живлення та освітлену поверхню листків, стебел, колосків для забезпечення найвищої інтенсивності фотосинтезу і формування максимального рівня урожайності в даних умовах.

Багато науковців у своїх роботах зазначають, що умови мінерального живлення ячменю відіграють вирішальну роль у формуванні продуктивного стеблостою, також ними наголошується, що погодні умови теж значною мірою можуть впливати на значення даного показника.

За результатами проведених нами досліджень було встановлено, що на кількість продуктивного стеблостою в агроценозі ячменю озимого здебільшого впливали норми внесення мінеральних добрив. Так, за нашими підрахунками кількість продуктивних стебел на 1 м² протягом років досліджень значною мірою залежала від норм мінерального живлення та меншою мірою сортовими особливостями посівів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3.

Кількість продуктивних стебел ячменю озимого залежно від
удобрення, шт./м² (середнє за 2022-2024 рр.)

Сорт	Норма добрив, кг/га д.р.	Кількість рослин	Загальна кількість стебел	Кількість продуктивних стебел
Дев'ятий вал	Без добрив	395	629	611
	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	396	663	633
	N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	403	678	666
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	389	734	697
Луран	Без добрив	404	568	546
	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	411	622	578
	N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	412	686	642
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	403	711	686
Хайлайт	Без добрив	399	578	518
	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	403	605	577
	N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	400	680	640
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	391	676	682

За умов підвищення норми добрив показник кількості продуктивних стебел мав чітко виражену тенденцію до збільшення. Так, на контрольних варіантах (без добрив) кількість продуктивних стебел на 1 м² у фазу повної стиглості був на рівні 518-611 шт., тоді як за внесення N₆₀P₄₀K₆₀ – 577-633 шт., N₈₀P₅₀K₈₀ – 640-666 шт. та N₁₂₀P₆₀K₁₀₀ даний показник становив відповідно 682-697 шт., що на 14,1-31,6 % більше за варіант без добрив.

Сортові особливості посівів по-різному впливали на кількість продуктивних стебел ячменю озимого. Так, у сорту Дев'ятий вал цей показник був більшим і залежно від норми удобрення становив 611-697 шт. Сорт Луран був другим за кількістю продуктивних стебел 546-686 шт/м². Сорт Хайлайт незважаючи на добру загальну кількість стеблестою мав дещо нижчі показники продуктивного, лише 518-682 шт/м².

Аналізуючи вище сказане, можна зробити висновок, що досліджувані засоби інтенсифікації значною мірою впливали на показник кількості продуктивних стебел на 1м². Отже, найбільш визначальним фактором у

формуванні кількості продуктивного стеблостою у посівах ячменю озимого виявився фон мінерального живлення.

3.4. Структура врожаю сортів ячменю озимого залежно від удобрення

Структура врожайності – це кількісне і якісне вираження життєдіяльності елементів та органів рослини, які визначають величину врожаю і відображають взаємодію організму і середовища на певних етапах росту і розвитку рослин. Структура врожайності показує при аналізі, з чого складається величина врожаю, а при синтезі – за рахунок яких елементів і при якій частці і участі формується високий врожай. Також дозволяє встановити закономірності формування урожаю і простежити його залежність від різноманіття факторів зовнішнього середовища, дії екстремальних погодних умов, а також від впливу хвороб, бур'янів, шкідників та ін. [4, 7, 9].

Важливими складовими елементами структури урожайності зерна ячменю ярого є довжина колоса, коефіцієнт продуктивного кущіння, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен та маса зерна з колоса. Підвищити урожайність ячменю ярого можна шляхом збільшення продуктивності колоса через регулювання етапів органогенезу конуса наростання за допомогою добрив [7, 44].

За результатами аналізу елементів структури врожаю досліджуваних сортів ячменю ярого було встановлено, що внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{40}K_{60}$, $N_{80}P_{50}K_{80}$ та $N_{120}P_{60}K_{100}$ сприяло пропорційному збільшенню показників висоти рослин, довжини колоса, кількості зерна у колосі, маси 1000 насінин і маси зерна з колоса.

Висота досліджуваних сортів ячменю прямо пропорційно залежала від норми внесення мінеральних добрив. Дана залежність простежувалась у всіх сортів.

Найбільший показник довжини колоса 9,5 см спостерігали у сорту Луран на фоні максимального рівня удобрення, а найменший колос 7,6 см – на варіанті без добрив у сорту Хайлайт (табл. 3.4).

Аналізуючи показник кількості зерен з колоса, слід сказати, що він має властивість суттєво змінюватися залежно від агрофону та генетичних особливостей сорту. Мінімальна кількість зерен у колосі була закономірно у варіантах без добрив 31,4-32,6 шт., а максимальна при внесенні $N_{120}P_{60}K_{100}$ – 34,3-35,8 шт. По сортах також спостерігалася невелика різниця. Сорт Луран мав трохи більшу кількість – 32,6-35,8 шт, сорт Дев'ятий вал – 32,3-35,2 шт., а у сорту Хайлайт їх було дещо менше – 31,4-34,3 шт.

Таблиця 3.4

Показники структури врожайності ячменю озимого залежно від застосування добрив, (середнє за 2022–2024 рр.)

Сорт	Норма добрив, кг/га д.р.	Висота рослин, см	Довжина колоса, см	Кущистість		Кількість зерен у кол шт.	Маса 1000 насінин, г	Маса зерна з колоса, г
				Загальна	Продуктивна			
Дев'ятий вал	Без добрив	69,7	8,0	1,59	1,29	32,3	45,0	1,45
	$N_{60}P_{40}K_{60}$	72,4	8,6	1,67	1,34	33,2	47,5	1,58
	$N_{80}P_{50}K_{80}$	78,8	8,8	1,68	1,40	34,7	48,9	1,70
	$N_{120}P_{60}K_{100}$	81,7	9,3	1,89	1,53	35,2	49,6	1,75
Луран	Без добрив	74,3	8,2	1,40	1,10	32,6	44,9	1,46
	$N_{60}P_{40}K_{60}$	78,5	8,4	1,51	1,16	33,9	46,3	1,57
	$N_{80}P_{50}K_{80}$	81,5	9,1	1,66	1,32	35,1	47,4	1,66
	$N_{120}P_{60}K_{100}$	82,9	9,5	1,76	1,45	35,8	48,8	1,75
Хайлайт	Без добрив	73,2	7,6	1,45	1,05	31,4	41,5	1,30
	$N_{60}P_{40}K_{60}$	75,8	7,9	1,51	1,18	32,2	46,3	1,49
	$N_{80}P_{50}K_{80}$	76,3	8,3	1,70	1,35	33,8	47,0	1,59
	$N_{120}P_{60}K_{100}$	81,7	8,8	1,73	1,49	34,3	47,9	1,64

Відповідно до кількості зернівок зростали з подібною закономірністю також і показники їх маси в розрахунку на 1000 шт. На варіанті без добрив маса складала 41,5-45,0 г. залежно від сорту, при внесенні $N_{60}P_{40}K_{60}$ – 46,3-47,5 г.,

$N_{80}P_{50}K_{80} - 47,0-48,9$ г., $N_{120}P_{60}K_{100} - 47,9-49,6$ г. Із сортів кращими показниками вирізнявся сорт Дев'ятий вал.

Підсумовуючи викладені результати досліджень, слід відмітити наступне. Вирощування досліджуваних сортів ячменю ярого у поєднанні з комплексним мінеральним добривом дає змогу поліпшити процес формування елементів структури врожайності та отримати вагомий приріст врожайності зерна.

3.5. Урожайність сортів ячменю озимого залежно від удобрення

Продуктивність сільськогосподарських культур обумовлюється цілим рядом факторів, надає прямий або опосередкований вплив на поживний режим рослин.

Поряд з використанням добрив, урожайність рослин значною мірою обумовлюється й іншими агротехнічними заходами вирощування [5, 7, 10, 19].

На формування величини врожаю зерна впливають умови вирощування ячменю озимого. Надзвичайно актуальним є правильний вибір системи догляду, яка б давала змогу сформувати здорові, добре розвинуті рослини, здатні витримувати несприятливі умови довкілля протягом вегетації [6, 19, 41].

Продуктивність рослин і урожайність зерна ячменю озимого – головний критерій при оцінці ефективності агротехнічних прийомів. Ці показники найбільш повно відображають вплив умов вирощування на ріст і розвиток у процесі онтогенезу.

Основним завданням наших досліджень було встановлення впливу досліджуваних факторів на особливості формування урожайності посівів ячменю. За результатами проведених у 2022-2024 рр. досліджень було встановлено, що на рівень урожайності культури впливали всі досліджувані фактори - норми удобрення та генетичні особливості сорту.

Закономірно, що рівень урожайності посівів значною мірою визначався нормами внесення добрив, так як ячмінь озимий дуже добре реагує на підвищення дози мінеральних добрив, що підтверджується дослідженнями багатьох вітчизняних та закордонних вчених.

Вирощування ячменю без застосування мінеральних добрив в середньому за роки досліджень забезпечувало урожайність сортів на рівні 3,96-4,31 т/га, тоді як на варіантах з удобренням у нормі $N_{60}P_{40}K_{60}$ вона була вище на 22,9-24,4% вища, а саме 4,88-5,36 т/га. За удобрення $N_{80}P_{50}K_{80}$ показники урожайності перевищували варіант без добрив на 40,5-44,2% і становили 5,71-6,17 т/га. Застосування дози добрив $N_{120}P_{60}K_{100}$ показало найвищі результати продуктивності 6,76-7,08 т/га, що вище за контроль на 64,3-70,7% (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Урожайність сортів ячменю озимого залежно від удобрення
(середнє за 2022-2024 рр.)**

Норма добрив, кг/га д.р.	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю	
		т/га	%
сорт Девятый вал			
Без добрив	4,31	-	-
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	5,36	1,05	24,4
N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	6,17	1,86	43,2
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	7,08	2,77	64,3
сорт Луран			
Без добрив	4,20	-	-
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	5,16	0,96	22,9
N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	5,90	1,70	40,5
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	6,92	2,72	64,8
сорт Хайлайт			
Без добрив	3,96	-	-
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	4,88	0,92	23,2
N ₈₀ P ₅₀ K ₈₀	5,71	1,75	44,2
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₀₀	6,76	2,80	70,7
HP ₀₅	A _{сорт} = 0,12; B _{добрива} = 0,23.		

Аналізуючи реакцію сортів ячменю на застосування різних рівнів удобрення слід відмітити в першу чергу їх реакцію на екстремальні умови живлення на контрольних варіантах. Сорт Хайлайт сформував урожай зерна лише 3,96 т/га, тоді як Дев'яти вал – 4,31 т/га, що на 8,8 % більше. Це можна пояснити генетично обумовленою різною пристосованістю рослин даних сортів до екстремальних умов вегетації. Але зважаючи на високу природну і

ефективну родучість ґрунту під посівами ячменю екстремальними її назвати можна умовно. Дані сорти гарно викорислати елементи живлення після удобреного попередника і сформували досить високу продуктивність без безпосереднього використання добрив під культуру.

Що стосується рівня прибавки врожаю при використанні різних рівнів удобрення, то вони значні у всіх сортів що досліджувались.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Контроль за станом охорони праці покладений на керівника господарства. Головні спеціалісти та директор проходять стажування на семінарах з питань охорони праці у спеціалізованих структурних об'єднаннях обласного управління АПК. Головні спеціалісти господарства проводять навчання робітників безпечним методам праці, проводять інструктажі, здійснюють контроль за безпекою виробничих процесів, устаткуванням. Забезпечують оптимальні режими праці і відпочинку, а також слідкують за професійним добром виконавців для визначених видів робіт. Всі робітники перед початком весняно-польових робіт проходять медичний огляд.

Вирощування озимого ячменю вимагає дотримання суворих правил техніки безпеки та охорони праці, оскільки роботи пов'язані з використанням сільськогосподарської техніки, небезпечних хімічних речовин та ручною працею. Нижче наведено основні аспекти, на які слід звернути увагу.

I. Загальні вимоги безпеки

- Навчання та інструктаж: Усі працівники, задіяні у вирощуванні озимого ячменю, повинні пройти навчання з питань охорони праці та пожежної безпеки, а також отримати інструктаж на робочому місці перед початком виконання робіт.
- Медичний огляд: Працівники повинні регулярно проходити медичні огляди, щоб підтвердити свою придатність до виконання робіт, пов'язаних з підвищеною небезпекою.
- Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): Забезпечення та обов'язкове використання спецодягу, спецвзуття, рукавиць, захисних окулярів, респіраторів або протигазів, а також інших ЗІЗ відповідно до виду виконуваних робіт.

II. Безпека при роботі з сільськогосподарською технікою

- Перевірка техніки: Перед кожним виїздом у поле необхідно ретельно перевіряти технічний стан тракторів, сівалок, обприскувачів, комбайнів та іншої техніки. Особливу увагу слід приділяти гальмівній системі,

рульовому управлінню, освітлювальним приладам, звуковому сигналу та сигналізації.

- Експлуатація техніки:

Керувати технікою дозволяється лише особам, які мають відповідне посвідчення водія та допуск до роботи.

Забороняється працювати на несправній техніці.

Під час руху та виконання робіт необхідно дотримуватися встановлених швидкісних режимів.

При агрегуванні машин слід використовувати справні зчіпні пристрої.

Під час роботи або при русі техніки забороняється перебувати стороннім особам на навісних, причіпних машинах, а також у кузовах транспортних засобів, не призначених для перевезення людей.

Під час проведення ремонтних робіт або обслуговування техніки двигун має бути вимкнений, а машина надійно зафіксована проти самовільного руху.

- Безпека при посіві: При завантаженні сівалки насінням та добривами необхідно використовувати механізовані засоби. При ручній заправці слід уникати падіння в бункери та користуватися спеціальними містками або платформами.

III. Безпека при роботі з пестицидами та агрохімікатами

- Зберігання та транспортування: Пестициди та агрохімікати повинні зберігатися в спеціально обладнаних, закритих і провітрюваних приміщеннях, недоступних для сторонніх осіб, тварин та дітей. Транспортування здійснюється в герметичній тарі з відповідним маркуванням.

- Підготовка робочих розчинів: Приготування робочих розчинів повинно проводитися на спеціально відведених майданчиках з твердим покриттям, що мають водонепроникну основу та систему збору стічних вод. Працівники повинні використовувати максимальний комплект ЗІЗ (захисні костюми, рукавички, респіратори, захисні окуляри).

- Обприскування:

Роботи з обприскування проводяться в безвітряну погоду або при мінімальній швидкості вітру, щоб уникнути знесення розчину на прилеглі території.

Необхідно дотримуватися безпечних відстаней до населених пунктів, водойм, джерел водопостачання.

Під час роботи з обприскувачами забороняється вживати їжу, пити, палити.

Після закінчення робіт необхідно ретельно вимити руки та обличчя, прийняти душ, змінити одяг.

- Утилізація тари: Тара з-під пестицидів та агрохімікатів повинна бути утилізована відповідно до встановлених правил, що виключають забруднення навколишнього середовища.

IV. Безпека під час збирання врожаю (комбайнування)

- Перевірка комбайна: Перед початком збиральних робіт необхідно ретельно перевірити технічний стан комбайна, особливу увагу приділяючи жатці, молотарці, механізмам очистки та системі електрообладнання.

- Пожежна безпека: Комбайни повинні бути оснащені справними вогнегасниками. Необхідно регулярно очищати машину від пожнивних решток, що можуть стати причиною займання. Забороняється палити під час роботи комбайна та поблизу нього.

- Безпека під час очистки та обслуговування: Всі роботи з очистки, регулювання або ремонту рухомих частин комбайна повинні проводитися лише при вимкненому двигуні та зупинених механізмах.

V. Додаткові заходи безпеки

- Перша допомога: На робочому місці повинна бути аптечка з необхідними медикаментами та засобами для надання першої допомоги. Усі працівники повинні бути ознайомлені з правилами надання першої допомоги при нещасних випадках або отруєннях.

- Пожежна безпека на полях: У період збирання врожаю на полях, прилеглих до лісових масивів та інших займистих об'єктів, необхідно

створювати мінералізовані смуги та забезпечувати наявність засобів пожежогасіння (трактори з плугами, бочки з водою).

- Освітлення: Робочі місця та зони руху техніки у темний час доби повинні бути достатньо освітлені.

Дотримання цих правил дозволить значно знизити ризики виникнення нещасних випадків та забезпечити безпечні умови праці при вирощуванні озимого ячменю.

Відпочинок працівників у полі дозволено тільки в спеціально відведених місцях, які обладнуються добре помітними віхами вдень і освітленими ліхтарями в темний період доби. Не дозволено відпочивати під машинами, в кабіні машини під час роботи двигуна, серед поля, у копицях тощо.

Для запобігання подібним та іншим нещасним випадкам на сільськогосподарському підприємстві може застосовуватися лише та техніка, а також ручний інструмент, що відповідають прийнятим згідно із законодавством нормам та стандартам.

Слід враховувати, що ці правила повинні дотримуватися як безпосередньо працівниками, зайнятими на сільськогосподарському виробництві. Вся техніка, засоби захисту рослин та інше повинні супроводжуватися технічними та експлуатаційними характеристиками і містити попереджувальні знаки безпеки. Ці відомості повинні бути доступні всім працівникам сільськогосподарського виробництва та допоміжному персоналу.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

Ячмінь озимий відноситься до провідних зернофуражних культур в Україні і за валовими зборами та посівною площею займає друге місце після пшениці озимої. У світовому землеробстві ячмінь поступається лише рису, пшениці та кукурудзі.

При високій потенційній зерновій продуктивності сучасних сортів (близько 6–8 т/га) середній рівень врожайності ячменю залишається нестабільним із значним коливанням по роках під впливом різних чинників до 20 % і навіть більше [3].

Основні економічні показники, які визначали ефективність вирощування сільськогосподарських культур, наступні: виробничі витрати на 1 га; собівартість 1 т продукції; прибуток з 1 га та рівень рентабельності [27].

У комплексі агротехнічних і організаційно-економічних заходів, які сприяють і створюють умови для формування високого врожаю зерна озимого ячменю, велика роль належить біопрепаратам, а точніше, їх сумісному застосуванню з мікродобрином. Цей фактор впливає на формування рівня продуктивності ячменю ярого і на ефективність його виробництва. Вартість одержаного приросту врожаю, свідчить про високу ефективність вказаного агрозаходу. Для виявлення резервів подальшого підвищення ефективності виробництва важливо здійснити всебічний аналіз показників рентабельності [3, 27].

В сучасних умовах прибуткове ведення сільськогосподарського виробництва неможливе без всебічного аналізу доцільності кожного агротехнічного заходу технологій вирощування польових культур, у тому числі й ячменю озимого. Оцінка економічної ефективності вирощування різних сортів та застосування мінеральних добрив набуває все більшого поширення у зв'язку з високою конкуренцією в аграрному секторі [10].

Аналіз економічної ефективності агрозаходів, дозволяє виявити підвищення цих показників в умовах сільськогосподарського виробництва. Із

точки зору ефективності вирощування ячменю озимого на різних фонах добрив, в умовах Лісостепу України, встановлено, що вона, визначалася рівнем урожайності та витратами на внесення добрив. В розрахунках використовували ціни 2024 року, зокрема реалізаційна ціна зерна складала 6700 грн/т.

Як видно з таблиць 5.1, при збільшенні норми удобрення зростають затрати на виробництво продукції. Так, при внесенні максимальної в досліді норми мінеральних добрив – $N_{120}P_{60}K_{100}$ було зафіксовано найвищі фінансові витрати на рівні 30290 грн./га (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність вирощування сортів ячменю озимого
залежно від удобрення (середнє за 2022-2024 рр.)**

Норма добрив, кг/га д.р.	Урожайність, т/га	Витрати на виробництво, грн/га	Собівартість 1 т зерна, грн	Вартість продукції, грн/га	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
сорт Дев'ятий вал						
Без добрив	4,31	20900	4849	28877	7977	38,2
$N_{60}P_{40}K_{60}$	5,36	25,560	4768	35912	10352	40,5
$N_{80}P_{50}K_{80}$	6,17	27490	4455	41339	13849	50,4
$N_{120}P_{60}K_{100}$	7,08	30290	4271	47436	17196	56,9
сорт Луран						
Без добрив	4,20	20900	4976	28140	7240	34,6
$N_{60}P_{40}K_{60}$	5,16	25,560	4953	34572	9012	35,3
$N_{80}P_{50}K_{80}$	5,90	27490	4659	39530	12840	46,7
$N_{120}P_{60}K_{100}$	6,92	30290	4369	46364	16124	53,3
сорт Хайлайт						
Без добрив	3,96	20900	5277	26532	5632	27,0
$N_{60}P_{40}K_{60}$	4,88	25,560	5238	32696	7136	27,9
$N_{80}P_{50}K_{80}$	5,71	27490	4814	38257	10767	39,2
$N_{120}P_{60}K_{100}$	6,76	30290	4473	45292	15052	49,8

При вирощуванні ячменю озимого без застосування добрив, виробничі витрати були найменшими і становили 20900 грн на 1 га, що пояснюється значною економією коштів на придбання та внесення добрив. Собівартість вирощування зерна при цьому також була невисокою і становила 4849-5277 грн/т, рівень рентабельності, залежно від сорту був від 27,0 до 38,2 %.

На фоні $N_{60}P_{40}K_{60}$ витрати на вирощування ячменю озимого порівняно з контрольним варіантом без внесення добрив, зростали на 22,3 % і становили 25560 грн/га, при тому що собівартість зерна зменшувалася – до 4768-5238 грн/т, а рівень рентабельності зріс – до 27,9-40,5 % залежно від сорту.

Подальше підвищення рівня удобрення суттєво збільшувало витрати на виробництво, але завдяки зростанню врожайності, собівартість одиниці продукції знижувалася. Кращі показники серед удобрених варіантів були при застосуванні $N_{120}P_{60}K_{100}$. Прибуток з одиниці площі був найбільшим. Показники рівня рентабельності виробництва також були кращими.

Незважаючи на високу економічну ефективність (рентабельність) вирощування ячменю без застосування добрив за всіма параметрами в цілому він є менш прибутковим ніж удобрені варіанти - $N_{80}P_{50}K_{100}$ та $N_{120}P_{60}K_{100}$.

Аналіз та узагальнення експериментальних даних показав, що різниця в ефективності між досліджуваними варіантами обумовлюється складовими, що формують вартість продукції. Також, за окремими показниками, залежно від сорту, в економічній ефективності застосування різних доз мінеральних добрив існувала суттєва різниця. Загалом найбільш прибутковим в умовах господарства було вирощування сорту Дев'ятий вал.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі наведено теоретичне узагальнення та експериментально встановлено ефективність вирощування ячменю озимого в ТОВ «Енселко Агро» шляхом вивчення особливостей росту, розвитку та формування індивідуальної та зернової продуктивності сучасних сортів залежно від впливу рівня удобрення посівів, а також дана економічна оцінка технологій вирощування. На основі отриманих даних можна зробити наступні висновки:

1. Ґрунтово-кліматичні умови ТОВ «Енселко Агро» що знаходиться у Хмельницькому районі Хмельницької області добре придатні для вирощування озимого ячменю і дозволяють отримувати високу врожайність як для зони Лісостепу.

2. Дослідженнями встановлено, що під впливом погодних умов і добрив польова схожість сортів ячменю озимого коливалась по варіантах дослідів в межах від 86,9 % до 91,6 %. За внесення $N_{60}P_{40}K_{460}$, схожість насіння сортів підвищувалася до 88,0–91,3 %, тобто на 0,2–1,5 %. При зростанні дози добрив до $N_{80}P_{50}K_{80}$ схожість також підвищувалася на 1,7–2,2 %. Застосування дози добрив $N_{120}P_{60}K_{100}$, навпаки зумовлювало незначне зниження польової схожості у порівнянні з контролем без добрив на 0,3–1,7 %.

3. Тривалість міжфазних періодів «кущіння – вихід у трубку», «вихід в трубку-колосіння» та «колосіння – повна стиглість» поступово зростала і збільшенням дози добрив внесених під сорти ячменю, а варіанти без добрив були найбільш скоростиглими. Вегетаційний період сортів ячменю озимого склав 243–261 добу, найбільш скоростиглим був сорт Дев'ятий вал 243–255 діб, середні показники мав сорт Луран 244–258 діб і найдовший період вегетації був у німецького сорту Хайлайт 250–261 день.

4. За результатами досліджень встановлено, що на кількість продуктивного стеблостою в агроценозі ячменю озимого здебільшого впливали норми внесення мінеральних добрив та меншою мірою сортові особливості посівів.

5. Аналіз елементів структури врожаю досліджуваних сортів ячменю озимого показав, що внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{40}K_{60}$, $N_{80}P_{50}K_{80}$

та $N_{120}P_{60}K_{100}$ сприяло пропорційному збільшенню показників висоти рослин, довжини колоса, кількості зерна у колосі, маси 1000 насінин і маси зерна з колоса. Отже, вирощування досліджуваних сортів ячменю озимого у поєднанні з внесенням комплексних мінеральних добрив дає змогу поліпшити процес формування елементів структури врожайності та отримати вагомий приріст врожайності зерна.

6. Дослідженнями встановлено, що на рівень урожайності культури впливали всі досліджувані фактори - норми удобрення та генетичні особливості сорту. Що стосується рівня прибавки врожаю при використанні різних рівнів удобрення, то вони значні у всіх сортів що досліджувались і склали від 22,9 до 70,7 %, порівняно з контролем без добрив. Найбільш врожайним виявився сорт Дев'ятий вал 5,36-7,08 т/га.

7. В умовах господарства найбільш економічно вигідно вирощувати ячмінь озимий сорту Дев'ятий вал. Так, максимальний прибуток становив 17196 грн/га, собівартість складала 4271 грн./т при реалізаційній ціні 6700 грн./т, а рівень рентабельності – 56,9 %.

Пропозиції виробництву. Для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, пропонуємо ТОВ «Енселко Агро», Хмельницького району, Хмельницької області області впроваджувати у виробництво добре пристосовані до ґрунтово-кліматичних умов зони, високотехнологічні сорти, такі, як Дев'ятий вал, та вирощувати їх за технологією, яка передбачає внесення мінеральних добрив з розрахунку не менше $N_{120}P_{60}K_{100}$ кг/га діючої речовини, що забезпечує найвищий рівень прибутковості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т. І. Коливання врожайності зернових культур внаслідок змін клімату. Агроном. 2011, № 1 (31). С. 12–13.
2. Артеменко С. Озимий ячмінь: найкращий урожай – після сої // С. Артеменко. Пропозиція. 2014. URI: <https://propozitsiya.com/ua/ozimiy-yachminnaykrashchiy-urozhay-pislya-soyi>
3. 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.
4. Бенда Р. В. Формування продуктивного стеблостою і виживаність рослин ячменю озимого залежно від строків сівби і норм висіву протягом весняно-літнього періоду вегетації. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2015. Вип. 19. С. 21–27.
5. Борищук Р.В. Показники якості зерна ячменю озимого за різних способів основного обробітку ґрунту та доз азотних добрив Таврійський науковий вісник. Херсон : Айлант. 2012. Вип. 80 Ч. 2. С. 322–329.
6. Веремєєнко 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.
7. Вожегова Р.А., Князєв О.В., Резніченко Н.Д. Вплив основних технологічних заходів на формування елементів структури врожаю та продуктивність ячменю озимого в сівозміні. Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2016. Вип. № 65. 206 с.
8. Влох В.Г., Дубковецький С. В., Кияк Г. С., Онищук Д. М. Рослинництво : підручник. Київ : Вища школа, 2005. 382 с.
9. Гораш О.С. Вплив норм висіву, мінерального удобрення на ріст і розвиток ячменю. Вісник аграрної науки. Київ, 2006. № 9. С. 32–35.
10. Гораш О.С. Управління продукційним процесом пивоварного ячменю: монографія. Кам'янець Подільський: Медобори–2006. 2010. 368 с.
11. Городній М.М. Науково-методичні рекомендації з оптимізації

мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення. Київ: Алефа, 2004. 140 с.

12. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ: СІК ГРУП, Україна 2015. С. 376

13. Гудзенко В. М. Урожайність, пластичність та стабільність ячменю озимого у центральному Лісостепу України. Селекція і насінництво. 2013. Вип. 103. С. 231–240.

14. Гудзь В. П. Адаптивні системи землеробства / В. П. Гудзь, І. А. Шувар, А. В. Юник, І. П. Рихлівський, Ю. Г. Міщенко. Київ: Центр учбової літератури, 2014. С. 152–160.

15. 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.

16. Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Основні напрями та завдання селекції ячменю озимого в Центральному Лісостепу України. Новітні агротехнології. 2016. №1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/novagr_201614.

17. Давидчук М. І., Кравченко О. В., Вороний О. О. Вплив мінеральних добрив на продуктивність і якість ячменю. Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія". (Серія : Екологія). Київ, 2012. Т. 179, Вип. 167. С. 76–77.

18. Державний Реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2021 рік. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Київ, 2021. С. 51–53. URL: sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin

19. Доценко О., Мірошніченко М. Система удобрення ячменю озимого. Пропозиція: веб-сайт. URL: <https://propozitsiya.com/ua>

20. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур. Лихочвор В. В. та ін. Львів : НВФ Українські технології, 1999. 408 с.

21. Долежал Я., Бовсуновський О. Сучасні ячмені та технологія їх вирощування. Пропозиція. Київ, 2003. № 2. С. 47–52.

22. Заєць С. О., Кисіль Л. Б. Фотосинтетична діяльність рослин і врожайність зерна ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від сорту,

строків сівби та регуляторів росту. Біоресурси і природокористування. 2019. 158 Том 11, № 1–2.

23. 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.

24. Іващенко О.О., Рудник-Іващенко О.О. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. Вісник аграрної науки. 2011. № 8. С. 10–12.

25. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.

26. Зінченко О.І. Рослинництво: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко. К: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

27. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва): монографія / Бойко В. І. та ін. Київ : ННЦ ІАЕ, 2008. 400 с.

28. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів, 2008. 311 с.

29. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : НВФ Українські технології, 2006. 730 с.

30. Лінчевський А. А. Сорти ячменю, проблеми виробництва і шляхи їх вирішення в сучасних умовах / А. А. Лінчевський // Посібник українського хлібороба. 2012. Т. 2. С. 198-201.

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

32. Мартин А.Г., Осипчук С.О., Чумаченко О.М. Природне сільськогосподарське районування України: монографія. Київ: ЦП «Компринт». 328 с.

33. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур / Під ред. В. В. Волкодава. К., 2000. 100 с.

34. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень в агрономії / В.Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко. Київ. Вища школа, 1994. 334 с.

35. Резніченко Н.Д. Збережемо потенціал ячменю озимого. Аграрний

тиждень. Україна: журнал аграрних інновацій. Київ, 2017. № 12 (325). 75 с.

36. Продуктивність ячменю озимого-дворучки за осінньої та весняної сівби залежно від обробки насіння і фону живлення / І. Д. Ткаліч та ін. Бюл. Інституту сільського господарства степової зони НААНУ. 2016. № 7. С. 31–35.

37. Русанов В. І. Озимий ячмінь у центральному Лісостепу Агроном: Науково-виробничий журнал. Київ: ТОВ "Агромедіа". 2009. № 4(26). С. 36–39.

38. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз. К.: Дія, 2005. 288 с.

39. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур у Лісостепу України / за ред. В. Т. Колючого, В. А. Власенка, Г. Ю. Борсука. Київ : Аграрна наука, 2007. 800 с.

40. Секун М. П. Зернові колосові культури: довідник. Київ : Урожай, 1999. С. 176–177.

41. Склянчук В.М., Науменко М. Д. Вплив елементів біологізації землеробства на врожайність сільськогосподарських культур у Західному Поліссі. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» (спецвипуск). Київ : ЕКМО, 2006. Вип. 29. С. 112–118.

42. Технологія вирощування пивоварного ячменю: рекомендації виробництва / В. А. Власенко, І. А. Шубенко [та ін.]. Миколаїв. 2001. С. 17.

43. Тимошенко Л.М. Достатнє удобрення озимих зернових – основа високої зимостійкості та врожайв. Агроном. 2004. № 3. С. 58–61.

44. Тучапський О.Р. Удосконалення технології вирощування озимого ячменю – запорука одержання високих і стабільних врожайв зерна / О.Р. Тучапський // Сільський господар. – 2001.– № 3-4. – С. 21–23.

45. 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: 06.01.09 Херсон, 2002. 15 с.

46. Ярчук І.І., Божко В. Ю., Войт В. А. Зимостійкість та урожайність сортів ячменю озимого. Вісн. Полтавської ДАА. 2012. № 3. С. 31–34.