

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к. б. н., професор
_____ Микола МОСТІПАН
« ____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Урожайність ячменю ярого залежно від використання біопрепаратів в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-23М-3
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Олександр ТИМОЩУК
« ____ » _____ 2024 р.

Керівник, ст. викладач, к. с.-г. н.
_____ Ольга АНДРЕЙЧЕНКО
« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент
_____ Анна БУКА
« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра загального землеробства

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність: 201-Агрономія

Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Тимошуку Олександрю

1. Тема роботи Урожайність ячменю ярого залежно від використання біопрепаратів в Степу України
2. Керівник роботи Ольга Андрейченко кандидат с.-г. наук, старший викладач затверджений наказом ЦНТУ «27» вересня 2024 року № 73-13
3. Строк подання роботи до захисту _____
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Визначити вплив біопрепаратів на продуктивність ячменю ярого в умовах Степу України.

Завдання:

- вивчити наукову літературу про вплив біологічних препаратів на продуктивність ячменю ярого;
- визначити особливості формування стеблостою залежно від умов вирощування;
- дослідити зміни структури врожаю ячменю ярого залежно від

досліджуваних елементів;

- виявити вплив біопрепаратів на врожайність ячменю ярого;
- оцінити економічну ефективність результатів досліджень.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.О., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Огляд літератури Розділ 5. Охорона праці та довкілля	14.10.2024 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2024 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	15.11.2024 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	21.11.2024 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ	27.11.2024 р.	

Дата видачі завдання

«__» _____ 2024 р.

Підпис керівника

_____ Ольга АНДРЕЙЧЕНКО

Завдання прийнято до виконання

«__» _____ 2024 р.

Підпис здобувача

_____ Олександр ТИМОЩУК

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Значення ячменю ярого і його біологічні особливості.....	8
1.2. Вплив біопрепаратів на підвищення продуктивності ячменю ярого залежно.....	11
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	14
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень.....	14
2.2. Методика наукових досліджень.....	17
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	22
3.1. Вплив біологічних препаратів на польову схожість та формування густоти стеблостою.....	22
3.2. Формування індивідуальної продуктивності рослин ячменю ярого залежно від біопрепаратів	27
3.3. Врожайність ячменю ярого залежно від використання мікробних препаратів.....	30
3.4. Вплив застосування мікробних препаратів на формування елементів продуктивності рослин ячменю ярого	32
3.5. Маса 1000 зерен та натура ячменю ярого залежно від елементів агротехнології вирощування.....	36
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	40

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДОСЛІДЖУВАНИХ АГРОЗАХОДІВ	44
5.1. Охорона праці на сільськогосподарському підприємстві	44
5.2. Охорона праці при обробці насіння біопрепаратами	45
5.3 Охорона довкілля при використанні пестицидів	46
ВИСНОВКИ.....	48
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	49
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	50
ДОДАТКИ.....	57

ВСТУП

Ячмінь ярий є універсальною культурою за використанням та місцем вирощування. Особливо ячмінь корисний як проміжна культура, маючи короткий вегетаційний період, дає можливість використати поле повторно за один сезон. Рослини використовують заощадливо вологу з ґрунту, що робить дану культуру міжнародною, яка легко підлаштовується під різні умови вирощування.

На території України ячмінь ярий вирощують як цінну зернову культуру, яку використовують в харчовій промисловості і в тваринницькій галузі.

Актуальність теми. Вирощування ячменю ярого потребує особливого ставлення до вимог вирощування для отримання високих врожаїв. Посівні площі ячменю ярого у 2023 році становили 1,4 млн.га, що на 43% нижче, ніж у 2021 році (довоєнні часи) [1]. Тому, не зважаючи на високу пристосованість до навколишнього середовища, є потреба нових шляхів підвищення продуктивності. Одним із таких методів є застосування мікробних препаратів, які підвищують стійкість рослин до несприятливих умов, які виникають в період вегетації культури.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема кваліфікаційної роботи складена на замовлення СТОВ «Правда» с. Мартоноша Новомиргородської міської громади, Новоукраїнського району, Кіровоградської області та є складовою частиною наукових досліджень керівника.

Мета і завдання досліджень. Мета проведених досліджень полягала у визначенні впливу біопрепаратів на продуктивність ячменю ярого в умовах Степу України.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі завдання:

- вивчити наукову літературу про вплив біологічних препаратів на продуктивність ячменю ярого;

- визначити особливості формування стеблостою залежно від умов вирощування;
- дослідити зміни структури врожаю ячменю ярого залежно від досліджуваних елементів;
- виявити вплив біопрепаратів на врожайність ячменю ярого;
- оцінити економічну ефективність результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. Встановлено вплив використання біопрепаратів при вирощуванні ячменя ярого в Степу України на його продуктивність та формуванню більш стійких рослин культури до ураження несприятливими кліматичними умовами.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати дають можливість сільськогосподарським формуванням збільшити збір врожаю ячменю ярого шляхом використання біопрепаратів.

Особистий внесок здобувача. Здобувач приймав особисту участь у досліджуванні наукової літератури, закладці польового досліджу, проведенні обліків та спостережень, опрацюванні та опису даних, розрахунку економічної ефективності.

Публікації. Основні положення роботи викладено у матеріалах III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва», 14-15 листопада 2024 р., Центральноукраїнський національний технічний університет.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Значення ячменю ярого і його біологічні особливості

Ячмінь ярий вирощували між Дніпром і Дністром з давніх давен, приблизно 4-5 тисячоліть тому. Археологи стверджують, що ячмінь ярий поширився в країни Європи із Близького сходу [2]. Тому варто зазначити, що серед зернових культур він є найдавнішою культурою, що бере свій початок разом з зародженням древніх цивілізацій [3].

Значення ячменю полягає у тому що його використовують у багатьох сферах: тваринництві, харчовій промисловості, у виробництві. 60 % від вирощеного зерна використовують як зернофураж [4, 5, 6].

Ячмінь входить до складу концентрованих кормів, які характеризуються високою концентрацією доступної енергії, в 1 кг таких кормів до 7 МДж ОЕ. Корм згодують свиням і птиці, також є складовою раціонів для великої рогатої худоби, коней та інших тварин. Зерно ячменю ярого має цінні кормові якості, так його 1 кг дорівнює 1,2 к.од. Використовують також соломку, як грубий корм. Перед тим як згодувати корм тваринам, проводять наступні маніпуляції: подрібнення, плющення, підсмажування і екстрагування [7].

Також ячмінь цінується у виготовленні пива. Його переваги серед зернових полягають у тому, що він легко перероблюється, оболонки подрібненого ячмінного солоду розпушують шар дробини, від чого залежить легкість фільтрування сусла при розділенні затору, ферменти ячмінного солоду дають пиво з найкращими якісними показниками [8].

Козлов М.В., Пабат І.А. та Гобатенко А.І. встановили, що зерно сортів пивоварного ячменю мають містити екстрактивні речовини в межах 75-82 %, крохмаль 60-65 %, білка 10-12 %, натурою зерна і масою 1000 зерен мають бути високими [9, 10].

Для виготовлення круп і борошна використовують ячмінь зерно якого містить багато білка, крохмаль і цукор. На думку Луніної Л.О., голозерний

ячмінь має особливе значення для харчової промисловості. Його зерно вкрите плівкою, яка легко відділяється, тоді як у плівчастого вона щільно прилягає до зерна і необхідно проводити лущення щоб її зняти. При такому процесі втрачається споживна властивість зерна і зменшується вихід крупи на 15-20% [11]. Але через те, що селекція голозерного ячменю перебуває на етапі зародження, у вирощуванні ячменю ярого використовують плівчасті сорти.

Інформація, яка викладені в літературних джерелах, підтверджує що ячмінь ярий має здатність пристосовуватися до умов вирощування. Він є серед зернових культур більш посухостійким, скоростиглим, вегетація рослин становить від 52 до 110 днів. Для його нормального розвитку потребує достатнього зволоження, але в той же час не переносить перезволоження. При перезволоженні листя змінює колір на блідо-жовтий, підсихає, що призводить до загибелі рослин, а отже і до зниження врожаю [12].

Ячмінь ярий, як і інші рослини, потребує для росту і розвитку оптимальних умов навколишнього середовища (температуру повітря, світловий, водний і поживний режим ґрунту) [13]. Для отримання гарних врожаїв культури необхідно розуміти вплив цих умов на ті чи інші процеси, які відбуваються в рослині протягом вегетації.

Основним джерелом енергії у рослин є сонячне світло. Регулює процеси фотосинтезу, накопичення органічних речовин (створення крохмалю), проходження біохімічних процесів, також є джерелом теплової енергії [14, 15].

В період куціння нестача світла призводить до видовження міжвузлів на стеблах, тканини стають рихлішими, це призводить до того що рослини можуть вилягти, врожай втрачає якісні показники [16]. Лише за оптимальним співвідношенням світлового режиму і іншими факторами, сприяють розвитку культури [17].

До тепла ячмінь ярий не такий вимогливий, саме тому він поширений на всій території України [18]. Ячмінь проростає при температурі 1-2 °С, для

нормальних сходів необхідно 4-5 °С. Здорові і міцні сходи можуть витримати короточасне зниження температури до -7 °С, є випадки, що витримували і до -10 °С. При тривалому зниженні температури пошкоджувалася листкова пластина [19].

Якщо при зниженні температури пошкоджуються листки, але вузол кущення залишається не ушкодженим, то такі заморозки не є пагубними для культури. І після настання плюсових температур будуть сформовані нові листки [20].

Високі температури на початку розвитку ячменю ярого призводять до гіршого розвитку кореневої системи, як наслідок це впливає на проходження етапу кущення. Оптимальною температурою в період цвітіння є 11 °С, в період дозрівання – 18 °С і вище [21].

Формування врожайності ячменю ярого залежить від температури як низької, так і високої. Від високої температури у ячменю ярого повільно наростає коренева система, листки активно випаровують вологу через параліч продихів. Натомість знижені температури подовжують період вегетування рослин, як наслідок знижується врожайність [22].

Ячмінь ярий вважається культурою, яка менш вимоглива до вологи, на утворення одиниці сухої речовини врожаю витрачає менше її, ніж інші зернові культури. Але є декілька критичних фаз розвитку. Так, у фазі 4-6 листків необхідна достатня кількість вологи від цього залежить розвиток колоса. Ґрунтова посуха в кінці проходження світлової стадії викликає стерильність пилку як наслідок утворюється череззерниця [23].

Ячмінь ярий потребує достатньої кількості поживних речовин в ґрунті це зумовлено особливостями кореневої системи з низькою властивістю засвоєння важкодоступних форм поживних речовин. Для вирощування не підходять ділянки заболочені та кислі ґрунти [24].

Ячмінь розпочинає споживати поживні речовини відразу після появи сходів. Більш інтенсивно на початку вегетації використовує азот і калій, тоді як фосфор – повільними темпами. До виходу в трубку використовується

основна частина калію (87 %) і азот (74 %) від загального виносу, а до фази колосіння – весь азот і калій. Фосфорне живлення для рослини необхідне до кінця вегетації. З урожаєм 1 т зерна ячмінь ярий виносить азоту – 25 кг, фосфору – 11, калію – 18 кг [25].

Літературні дані свідчать, що для забезпечення ячменю ярого необхідними поживними речовинами потрібно використовувати високородючі ґрунти, це забезпечить рівномірний ріст і розвиток культури, одночасне досягання врожаю [26].

М.Я. Бомба [27], наголошує, що ґрунти відведені під посів ячменю повинні без бур'янів, так як забур'янення посівів призводить до значного погіршення водного і поживного режимів. При великому забур'яненні ґрунтів бур'яни використовують значну частину поживних речовин. Крім цього, вони послаблюють фотосинтез у ячменю і сприяють послабленню механічних тканин, що призводить до його вилягання.

Отже, дослідниками встановлено важливість впливу навколишнього середовища на ріст і розвиток ячменю ярого. Лише оптимальні умови та взаємодія зовнішніх факторів дають можливість отримати найбільшу віддачу від культури

1.2. Вплив біопрепаратів на підвищення продуктивності ячменю ярого залежно

В час прогресивних технологій важливо знайти спосіб розкриття продуктивності культури шляхом використання дієвих і не затратних елементів. Таким є біологічні препарати. Біопрепарати – це речовини, які містять в собі живі культури, які активують процеси росту, покращують живлення, при цьому є екологічно чистими. Призначення таких препаратів залежить від їх складової і можуть підвищувати врожайність, захищати від хвороб, поглинати азот з атмосфери.

Біопрепарати використовують як екологічно чистий і економічно вигідний спосіб підвищення врожайності сільськогосподарських культур, які

дають змогу більш повно реалізувати потенційні природні можливості культури [28, 29].

Дослідники Патика В.Ф., Копилов Е. П., Надкерничний С. П. [30] в своїх роботах висвітлювали вплив регуляторів росту і фітогормонів на структурні показники та продуктивність ячменю ярого.

Агротехнології сьогодення не повною мірою можуть забезпечити новим сортам умови для реалізації генетичного потенціалу ячменю ярого, так технології вирощування загальноприйнятою, а не адаптованою під певні біологічні особливості. Тому актуальність вдосконалення елементів агротехніки залишається до сьогодні. Застосування біопрепаратів є джерелом додаткової підтримки культури в складні періоди розвитку, завдяки тому, що в своєму складі містять мікроелементи, фітогормони та активатори росту і залежно від препаративної форми, концентрації, строків і норм внесення [31, 32, 33].

Завдяки дослідженням науковців маємо підтверджену ефективність біопрепаратів, які забезпечують рослини елементами живлення, завдяки чому відбувається приріст врожаю, шляхом розчинення незасвоюваних фосфатів, вмістом в складі регуляторів росту [34, 35].

За даними дослідників А. Г. Мусатова, О. М. Григор'євої та Т. М. Григор'євої [36], від застосування біопрепаратів на сортах ячменю ярого Созонівський та Сталкер продуктивність зросла до 0,42 т/га та 0,38 т/га відповідно. Найкраще себе зарекомендували препарати фосфоентерин, мікрогумін та ризоентерин. Зростала економічна (270-300 грн/га) та енергетична продуктивність (5,8-6,3 %).

У дослідах А. Д. Гирки, О. Г. Андрейченко та І. О. Кулика [37] суттєве збільшення зернової продуктивності рослин ячменю ярого було у варіанті, де насіння обробляли біопрепаратом фосформобілізуючої дії поліміксобактерин – урожайність становила 4,22 т/га, що більше за контроль на 9,9 %. Інокуляція насіння перед сівбою поліміксобактерином у поєднанні з

мікродобрином реаком сприяла отриманню прибавки на рівні 0,75 т/га, або 19,5 %.

Наковці Інституту мікробіології та вірусології НАН України пояснюють дію біопрепаратів розвитком і активізацією мікробіоти і як наслідок відбуваються процеси утворення гумусових сполук. За рахунок чого коренева система збільшується на 15-17% за рахунок корневих волосків. Вперше дія біостимуляторів була зафіксована на горохові та пшениці [38, 39].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження проводилися в СТОВ «Правда», яке розташоване в с. Мартоноша, Новоукраїнський р-н, Кіровоградська область, Олександрівська селищна громада.

Земельний банк складає 1845 га. Основний напрямок діяльності вирощування зернових та олійних культур, а саме пшеницю, ячмінь, кукурудзу, сою, соняшник та ріпак. Також господарство займається свинарством.

Ґрунти на території господарства переважно відносяться до чорноземів звичайних середньогумусних глибоких важкосуглинкових. Склад гранулометричний, сформовані на лесах. Потужність гумусового шару сягає 70-120 см. Вміст гумусу в орному шарі становить 4,8 %, азоту що легко гідролізується 11,5 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору 11,3 мг на 100 г ґрунту та калію – 11,1 мг на 100 г ґрунту, рН сольовий – 5,8 (близький до нейтрального).

Підґрунтові води залягають на глибині більше 5 м, не приймають участь у ґрунтоутворенні. Вміст вологи в ґрунті залежить від сезонних опадів. Окремі роки характеризуються значним дефіцитом вологи.

В цілому ґрунтові умови господарства сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур.

Кліматичні умови північного Степу відносяться до помірно-континентальних. Спостерігаються бездощові періоди, які можуть тривати від 10 до 20 діб, все частіше спостерігаються роки з посушливими умовами. Основна кількість опадів притаманна періоду з квітня по жовтень згідно середньорічним даним становить 322 мм, за рік – 499 мм.

Середньорічна температура повітря дорівнює +8,0°C. Найтепліший місяць липень + 22°C, а середня температура за вегетаційний період становить

16 °C.

Гідротермічний коефіцієнт зони розташування господарства коливається від 0,3 до 1,3, що означає або надмірне, або недостатнє зволоження.

Бездошові періоди часто супроводжуються сильними вітрами, напрямок вітру переважно північного або північно-західного, або східного напрямків. В період суховіїв найчастіше бувають вітри східного та південно-східного напрямків.

Погодні умови періоду за вегетаційний ячменю ярого за 2023–2024 рр. У 2023 р. сівбу ячменю ярого проводили в першій декаді квітня, кількість опадів в цей період склала 14,8 мм, а температура повітря 3,6 °C (табл. 2.1). Середньомісячна температура становила 5,3 °C, що на 3,6 °C нижче за середньобогаторічний показник. Кількість опадів за місяць переважала середньобогаторічні на 104 мм і становила 140 мм, що майже в 4 рази більше. Відносна вологість повітря була більше 60%.

Таблиця 2.1

Агromетeоролoгічні показники періоду вегетації
ячменю ярого, 2023 р.

Декада	Квітень	Травень	Червень	Липень	Квітень - липень
Середньодобова температура повітря, °C					
I	3,6	12,6	19,2	22,8	
II	7,4	17,0	20,6	21,9	
III	5,0	18,9	21,4	21,4	
За місяць	5,3	16,2	20,4	22,0	16,0
Середньобогаторічні	8,9	15,3	18,6	20	15,7
Кількість опадів, мм					
I	14,8	0	4,3	22,3	
II	45,4	1,2	2,8	1,1	
III	79,8	15,4	35,4	21,2	
За місяць	140	16,6	42,5	44,6	243,7
Середньобогаторічні	36	45	66	72	219

З травня по липень середньомісячна температура була вищою за середньобагаторічні дані. Так, температура у травні становила 16,2 °С, що на 0,9 °С вище за середньобагаторічні, а температура липня і травня була 20,4 °С і 22 °С, що більше за середньорічні дані на 1,8 та 2 °С відповідно.

У травні спостерігалися тривалі бездошові періоди, в першій декаді опади були відсутні, сума опадів за другу і третю декаду була 16,6 мм, що менше за багаторічні на 28,4 мм. Кількість опадів в червні була меншою за середньобагаторічні на 35% і становила 42,5 мм. Недобір опадів на 38% спостерігався і в липні.

За вегетаційний період середньодобова температура була 16 °С, що майже відповідала середньобагаторічним даним 15,7 °С, а сума опадів становила 243,7 мм, що більше за багаторічні на 24,7 мм.

У 2024 році протягом вегетаційного періоду спостерігалася спекотна погода з довгими бездошовими періодами (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Агрометеорологічні показники періоду вегетації
ячменю ярого, 2024 р.

Декада	Квітень	Травень	Червень	Липень	Квітень - липень
Середньодобова температура повітря, °С					
I	14,9	15,0	23,3	25,9	
II	14,6	13,6	21,7	28,8	
III	13,8	19,6	23,3	23,5	
За місяць	14,4	16,2	22,7	26,1	19,6
Середньобагаторічні	8,9	15,3	18,6	20	15,7
Кількість опадів, мм					
I	0	3,5	1,2	0	
II	22,1	0	15,2	3,0	
III	30,0	2,3	0,8	0,1	
За місяць	52,1	5,8	17,2	3,1	78,2
Середньобагаторічні	36	45	66	72	219

Квітень виявився аномально теплим, середня температура повітря

становила 14,4 °С, що на 5,5 °С вище за багаторічні дані. Опади в першій декаді були відсутні, тоді як в другій і третій спостерігалися дощі. Сума опадів за квітень становила 52,1 мм, що більше за багаторічні дані на 16,1 мм. Загалом квітень мав оптимальні умови для отримання дружніх сходів. Надалі травень, червень і липень були спекотними місяцями з мінімальною кількістю опадів.

Середня температура повітря за вегетаційний період перевищувала середньобагаторічні дані на 3,9 °С. В цей період спостерігався значний недобір опадів, так з квітня по липень сума опадів становила 78,2 мм, що порівняно з середньобагаторічними даними менше на 140,8 мм.

Погоді умови під час вегетації ячменю ярого були складними за своїм перебігом, але найбільшого впливу на продуктивність рослин мали тривалі бездошові періоди.

2.2. Методика проведення досліджень

Дослід закладався за факторіальною формулою: фактор А – 3 варіанти (сорт) та фактор В – 3 варіанти (біопрепарат), всього 9 варіантів кожний в трьох повтореннях (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Схема досліду

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)
Адапт	Контроль (обробка водою)
	Мікрогумін
	Поліміксобактерин
Галактик	Контроль (обробка водою)
	Мікрогумін
	Поліміксобактерин
Сталкер	Контроль (обробка водою)
	Мікрогумін
	Поліміксобактерин

Площа елементарної посівної ділянки 15 м², облікової – 10 м². Дослід закладали методом блоків. Розміщення варіантів систематичне.

Для проведення дослідів використовували такі сорти ячменю ярого Адапт, Галактик та Сталкер. Характеристика сортів наведена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Характеристика сортів ячменю ярого

Сорт ячменю ярого	Основні характеристики
Адапт	В Державному реєстрі сортів рослин України з 1998 р. Оригігатор - Селекційно-генетичний інститут НААНУ. Скоростиглий. Різновид нутанс. Зони вирощування Степ. Напрям використання на зерно. Колос дворядний. Середньої довжини (8-10 см). Середньої щільності (10 члеників на 4 см колосового стрижня). Неламкий, солом'яно-жовтий, звужуються до вершини. Призначений для умов сильної посухи. На
Галактик	В Державному реєстрі сортів рослин України з 1999 р. Оригігатори – Селекційно-генетичний інститут НААНУ Середньостиглий. Різновид нутанс. Зони вирощування Полісся, Лісостеп, Степ. Напрям використання на зерно. Колос середньої довжини (7-9 см), нещільний (10-11 члеників на 4 см колосового стрижня). Неламкий, солом'яно-жовтий, слабо звужується до вершини.
Сталкер	В Державному реєстрі сортів рослин України з 1997 р. Оригігатори – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України. Скоростиглий сорт. Різновид нутанс Зона вирощування Степ. Напрям використання універсальний. Колос дворядний, середньої довжини (7-9 см), підвищеної щільності (11-12 члеників на 4 см колосового стрижня), солом'яно-жовтий. Відноситься до цінних сортів.

Технологія вирощування, крім питань, які поставлені на вивчення, загальноприйнята для зони (норма висіву 4,5 млн. схожих зерен на 1 га). В

досліді застосовувалися мікробні препарати мікрогумін та поліміксобактерин (таблиця 2.5), методом обробки насіння перед сівбою. З нормою витрати мікрогумін 1 кг/т та поліміксобактерин 0,6 л/т Для захисту насіння від ґрунтових хвороб також проводили протруювання препаратом, що містить діючу речовину тебуконазол (120 г/л), комерційна назва Раксил Ультра. За дослідженнями вчених Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН Раксил Ультра не знижує життєздатність бактерій при одночасній обробці з біостимуляторами [40].

Таблиця 2.5

Характеристика досліджуваних біопрепаратів

Назва	Опис
Мікрогумін	Біологічний препарат, що має багатофункціональний вплив на розвиток ячменю. До складу препарату входять спеціально підготовлений торф з розмноженими в ньому бактеріальними клітинами <i>Azospirillum brasilense</i> 410, фізіологічно активні речовини біологічного походження (ауксини, цитокініни, амінокислоти, гумінові кислоти), мікроелементи в хелатованій формі і сполуки макроелементів у стартових концентраціях. Фізіологічно активні речовини препарату сприяють збільшенню кількості стебел і активізують формування генеративних органів; вторинної кореневої системи, покращує водний режим в умовах посухи; збільшує стійкість рослин до захворювань
Поліміксобактерин	Мікробний препарат на основі бактерій <i>Paenibacillus polytuxa</i> KB. Продукують фітогормони ауксинової, гібірлінової і цитокінінової природи, вітаміни групи В. Покращують фосфорне живлення та підвищує продуктивність сільськогосподарських культур. Сприяє розчиненню важкодоступних мінеральних і органічних фосфатів ґрунту. Підвищує стійкість рослин до ураження шкідниками та збудниками хвороб.

Захист посівів від бур'янів проводився Гроділ Максї 375 OD о. д., 0,1 кг/га, а від хвороб – Фалькон 46% к.е., 0,5 л/га у фазі кущіння.

В основі досліджень була методика польової справи Б. О. Доспехова та

методики державного сортовипробування [41].

Для визначення впливу досліджуваних факторів на продуктивність ячменю ярого проводили ряд обліків та спостереження:

1. Польова схожість;
2. Густота стояння рослин під час сходів та перед збиранням;
3. Висота рослин;
4. Площа листкової поверхні;
5. Структура врожаю: довжина головного колоса, кількість зерен в головному колосі та з рослини, маса зерен з головного колосу та з рослини.
6. Маса 1000 зерен,
7. Натура.

Польову схожість і густоту стояння рослин відмічали на ділянках розміром 1 м², у двох несумісних повтореннях.

Висоту рослин визначали перед збиранням, вимірюванням відстані від поверхні ґрунту до верхівки колосу без остюків. Визначення проводили в п'яти рівномірно віддалених місцях ділянки в чотирьох повтореннях із вираховуванням середнього значення показника.

Площу листкової поверхні ячменю ярого визначали згідно методики А. А. Ничипоровича за формулою:

$$S = 0,67 \times A \times B,$$

де, S – площа листка, см²;

A – ширина листка біля основи, см;

B – довжина листка, см.

Для визначення структури врожаю відбирали снопові зразки у фазі воскової (господарчої) стиглості у трьох рівновіддалених місцях ділянки площею 0,15 м² по всіх повтореннях і об'єднували рослини в сніп. Під час аналізу снопового зразка підраховували кількість продуктивних стебел.

Довжина головного колоса та кількість зерен з нього вимірювалася як середнє значення з 25 рослин. Маса зерен з рослини вираховувалася зважуванням зерна зі снопового зразка діленням на кількість продуктивних

стебел.

Показник маси 1000 насінин визначали за двома наважками по 500 зерен, які зважували з точністю до 0,1 г і перераховували на масу 1000 зерен і обчислювали середню масу з точністю до 0,1 г. При відхиленні маси двох проб від середньої маси 1000 зерен більше, ніж на 0,5 %, відраховували і зважували третю пробу. Середню масу 1000 зерен приводили до стандартної вологості 14%.

Натура визначалася після очищення проб від домішок. Використовується спеціальна пурка, має вигляд циліндру. В неї засипається зерно, надлишки прибираються, а те що залишилося в пурці зважується.

Збирали врожай ячменю ярого у фазі господарської стиглості. Обмолочене зерно з кожної ділянки варіантів досліду зважували, відбирали середній зразок для визначення вологості, яке виконували експрес-методом за допомогою вологоміра Wile-55. Урожайність зерна приводили до стандартної вологості.

Проводили математичний аналіз результатів дисперсійним методом за допомогою комп'ютерних програм.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Вплив біологічних препаратів на польову схожість та формування густоти стеблостою

Формування продуктивності рослин ячменю ярого залежить від кліматичних умов, елементів технології вирощування та сортових особливостей посівного матеріалу.

Впровадження в технологію вирощування сучасні рішення агрономічних досліджень дають отримати позитивні зміни починаючи зі сходів культури. Так, дослідження показують, що інокуляція мікробними препаратами забезпечує захист насіння від шкідників та хвороб, що сприяє отриманню дружніх сходів, а отже рівномірних посівів, покращення показника порівняно до контролю на 14,3-17,3 % [42].

Польова схожість у 2023 р. була в межах 89,2-93,8%. У контрольному варіанті вона становила у сорту Адапт 89,2 %, Галактик 89,5% та у сорту Сталкер 91,7 % (табл. 3.1). Обробка насіння біопрепаратами покращувала показники схожості культури і приріст становив від використання мікрогуміну у сорту Адапт 3,9 %, Галактик 3,6 %, Сталкер 2,1 %, від мікробного препарату поліміксобактерин – 1,2 %; 1,1 % та 1,4% відповідно.

Таблиця 3.1

Польова схожість залежно від використання біостимуляторів, %

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Адапт	Контроль	89,2	91,2	90
	Мікрогумін	93,1	94,3	94
	Поліміксобактерин	90,4	93,8	92
Галактик	Контроль	89,5	92,5	91
	Мікрогумін	93,1	95,9	95
	Поліміксобактерин	90,6	94,8	93
Сталкер	Контроль	91,7	93,9	93
	Мікрогумін	93,6	96,8	95
	Поліміксобактерин	93,5	95,1	94

У 2024 р. в квітні місці, коли саме проводили сівбу та отримували сходи культури, спостерігалася тепла погода з достатньою кількістю опадів, що позитивно відобразилося на проростання насіння. Так, схожість в цьому році в контрольному варіанті по сортах була: у сорту Адапт 91,2%, у сорту Галактик 92,5 %, у сорту Сталкер 93,9 %. Застосування біопрепаратів збільшило польову схожість на 2,6-3,1%; 2,3-3,4 % та 1,6-2,7 % відповідно до сортів. Найвищою вона була у сорту Сталкер (96,6 %), дещо меншою у сорту Галактик (95,9 %) і Адапт (94,3 %) при використанні мікрогуміну.

Таким чином, польова схожість залежала від сорту, погодних умов та мікробних препаратів. В середньому за два роки досліджень показник проростання насіння у контрольному варіанті становив у сорту Адапт 90,2 %, у сорту Галактик 91,0 % та у сорту Сталкер 92,8 %. Обробка насіння біопрепаратами покращує схожість насіння на 1,9-3,5 % у сорту Адапт, на 1,7-3,5 % у сорту Галактик та на 1,5-2,4 % у сорту Сталкер. Вищий показник отримано при використанні мікрогуміну при вирощуванні сорту Сталкер і становив 95,2 %, а на сортах Адапт і Галактик – 93,7 та 94,5 % відповідно.

Рівномірні сходи забезпечують оптимальну густоту посіву, тоді ефективно рослинами використовується площа живлення, освітлюється поверхня листків, стебел, колосків [43].

Взаємодія фотосинтетичної продуктивності, транслокації та дихання визначає отримання майбутнього врожаю. Фотосинтетична продуктивність формує органічну речовину, транслокація сприяє переміщенню пластичних речовин у насінні, що сприяє накопиченню поживних речовин у зерні, а дихання використовує створену органічну речовину для життєдіяльності рослини.

Від схожості насіння залежить густота стояння рослин ячменю ярого. За результатами дослідження, встановлено, що вона залежала від сорту, кліматичних умов та використання біопрепаратів (табл. 3.2).

Сорт Адапт формував густоту стояння рослин після сходів у 2023 р. у контрольному варіанті на рівні 372 шт./м², у 2024 р. – 404 шт./м²; сорт Галактик

383 та 421 шт./м²; сорт Сталкер 394 та 436 шт./м² відповідно до років. Відмічено вплив обробки мікробними препаратами на густоту рослин. Обробка насіння мікрогуміном у 2023 р. сприяла покращенню густоти порівняно з контрольним варіантом на 10,2 % у сорту Адапт, на 12,8 % у сорту Галактик та 11,9 % у сорту Сталкер, тоді як поліміксобактерин збільшував показник на 5,1; 9,4 та 7,9 % відповідно до сорту. У 2024 р. інокуляція мікрогуміном сприяла приросту схожості на 8,9 % у сорту Адапт, 4,0 % у сорту Галактик та 1,6 % у сорту Сталкер, інокуляція поліміксобактерином – 7,2; 2,4 та 1,1 % відповідно до сорту.

Таблиця 3.2

Густота рослин ячменю ярого на час сходів, шт./м²

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Адапт	Контроль	372	404	388
	Мікрогумін	410	440	425
	Поліміксобактерин	391	433	412
Галактик	Контроль	383	421	402
	Мікрогумін	432	438	435
	Поліміксобактерин	419	431	425
Сталкер	Контроль	394	436	415
	Мікрогумін	441	443	442
	Поліміксобактерин	425	441	433

В середньому за роки досліджень у контрольному варіанті зафіксовано формування густоти стояння рослин у сорту Адапт 388 шт./м², у сорту Галактик 402 шт./м² та у сорту Сталкер 415 шт./м². Від застосування біопрепаратів відповідно зростала і густота посіву. Так, мікрогумін підвищив густоту рослин на 27-37 шт./м² (6,5-9,5 %), а поліміксобактерин – 18-24 шт./м² (4,3-6,2 шт./м²). Найкращу густоту формував сорт Сталкер у варіанті з обробкою насіння мікрогуміном і становив 442 шт./м².

Від періоду сходів і до збирання сформована кількість рослин на одиниці площі не зберігається в однаковій кількості. На це впливають несприятливі умови під час вегетації рослини. Але застосування інокулянтів сприяє

збереженню рослин до моменту збирання порівняно до контрольного варіанта. Відбувається це за рахунок того, що біологічно активні речовини впливають на коренеутворення, що в свою чергу забезпечує кращу виживаність рослин.

Різниця між густотою стояння рослин після сходів і в момент збирання врожаю складає від 6,5 до 12,3 % у 2023 р. та від 3,4 до 14,0 % у 2024 р. Втрата густоти у 2024 р. була зумовлено тривалою високою температурою протягом вегетації рослин та відсутністю опадів.

Загалом ячмінь ярий у 2023 р. сформував передзбиральну густоту в межах 344-391 шт./м², а у 2024 р. – 364-428 шт./м² (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Густота рослин ячменю ярого перед збиранням, шт./м²

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Адапт	Контроль	344	364	354
	Мікрогумін	368	385	377
	Поліміксобактерин	353	375	364
Галактик	Контроль	358	370	364
	Мікрогумін	379	417	398
	Поліміксобактерин	375	400	388
Сталкер	Контроль	362	375	369
	Мікрогумін	391	428	410
	Поліміксобактерин	380	411	396

Використання мікробних препаратів сприяло збереженню густоти порівняно до контрольних варіантів на 2,6-8,0 % у 2023 році та 3,0-14,1 % у 2024 р. залежно від сорту.

В середньому за 2023-2024 рр. найгустіший посів був у варіанті з обробкою насіння мікрогуміном і становив у сорту Адапт 377 шт./м², у сорту Галактик 398 шт./м² та у сорту Сталкер 410 шт./м².

Важливим показником від якого залежить отримання високого урожаю є кількість продуктивного стеблостою посіву. Дослідженнями встановлено, що формування належної кількості стебел відбувається за рахунок оптимальних умов вирощування, але так, як вегетаційний період росту і

розвитку ячменю ярого припадає на несприятливі кліматичні умови, то використання біологічних препаратів сприяло зменшенню негативного їх впливу.

У 2023 р. кількість продуктивного стеблостою становила у сорту Адапт від 567 до 616 шт./м², у сорту Галактик від 578 до 623 шт./м², а у сорту Сталкер від 583 до 628 шт./м² (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Густота стеблостою ячменю ярого перед збиранням залежно від
біопрепаратів, шт./м²

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Адапт	Контроль	567	552	560
	Мікрогумін	616	609	613
	Поліміксобактерин	596	588	592
Галактик	Контроль	578	562	570
	Мікрогумін	623	611	617
	Поліміксобактерин	609	589	599
Сталкер	Контроль	583	577	580
	Мікрогумін	640	624	632
	Поліміксобактерин	628	612	620

У 2024 р. відмічався вплив несприятливих посушливих умов на формування продуктивного стеблостою і був дещо нижчим порівняно до 2023 р. Так, у контрольному варіанті продуктивний стеблостій був на рівні 552 шт./м² сорт Адапт, 562 шт./м² сорт Галактик та 577 шт./м² сорт Сталкер. Але водночас можемо відмітити позитивний внесок від інокуляції насіння мікробними препаратами. Приріст до контролю становив 4,8-10,3 %.

В середньому за роки досліджень найкращі показники формування продуктивного стеблостою зафіксовано у варіанті використання мікрогуміну. Так, у сорту Адапт він становив 613 шт./м², у сорту Галактик 617 шт./м² та у сорту Сталкер 632 шт./м², що порівняно до контролю (560; 570 та 580 шт./м² відповідно) більше на 9,5; 82 та 9,0 % відповідно.

3.2. Формування індивідуальної продуктивності рослин ячменю ярого залежно від біопрепаратів

Накопичення органічної речовини рослинами під час фотосинтезу є важливим питанням в агрономічних дослідженнях. Великий вплив на проходження фотосинтетичних процесів має температурний режим та достатнє живлення для рослини [44]. Також проходження фотосинтетичних процесів залежить від величини листкового апарату, який формується від густоти посіву.

У процесі проходження фотосинтезу створюється 90–95% органічних речовин рослини, тому збільшити врожайність культури можна, за рахунок оптимізації його використання [45].

Формування площі листкової поверхні у рослин ячменю ярого у фазу колосіння різнилася залежно від особливостей сортів та під впливом біопрепаратів. Так, серед сортів найменша площа фотосинтетичної поверхні була у сорту Адапт і становила у 2023 р. 31,7 тис. м²/га, а у 2024 р. – 30,9 тис. м²/га. У сорту Галактик вона була 32,2 тис. м²/га та 31,5 тис. м²/га відповідно по рокам. Сорт Сталкер характеризувався найбільшою площею листкової поверхні серед досліджуваних сортів: у 2023 р. – 36,7 тис. м²/га та у 2024 р. – 32,4 тис. м²/га (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вплив біопрепаратів на площу листкової поверхні рослин
ячменю ярого, тис. м²/га

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Адапт	Контроль	31,7	30,9	31,3
	Мікрогумін	34,9	33,7	34,3
	Поліміксобактерин	33,5	32,7	33,1
Галактик	Контроль	32,2	31,5	31,9
	Мікрогумін	36,7	34,3	35,5
	Поліміксобактерин	34,6	33,4	34,0
Сталкер	Контроль	36,7	32,4	34,6
	Мікрогумін	39,0	35,6	37,3
	Поліміксобактерин	37,8	34,1	36,0

Відмічено позитивний вплив на формування листкової площі від використання біопрепаратів. Залежно від сорту і мікробновмісного препарату приріст до контрольних варіантів був в межах 1,1-4,5 тис. м²/га.

В середньому за роки досліджень у варіантах без використання біологічних препаратів площа листкової поверхні становила у сорту Адапт 31,3 тис. м²/га, у сорту Галактик 31,9 тис. м²/га та у сорту Сталкер 34,3 тис. м²/га. Обробка насіння мікрогуміном і поліміксобактерином позитивно впливає на формування площі листків і порівняно до контролю збільшення становить на рівні 5,8-9,6 % у сорту Адапт, 6,8-11,5 % у сорту Галактик та 4,1-8,0 % у сорту Сталкер. Найбільша фотосинтетична поверхня сформована у розмірі 37,3 тис. м²/га у сорту Сталкер при інокуляції насіння перед сівбою мікрогуміном.

Використання мікробних препаратів у технології вирощування ячменю ярого впливали на повітряно-суху масу 100 рослин. Також відмічена зміна показника залежно від погодних умов. Так, у 2023 р. суха маса 100 рослин коливалася в межах 142,8-162,4 г (табл. 3.6). Найменшою була у сорту Адапту, а найбільшою при проведенні інокуляції мікрогуміном насіння ячменю ярого сорту Сталкер. В умовах 2023 р. приріст від застосування мікробних препаратів становив від 3,0 до 6,1 % залежно від сорту.

Таблиця 3.6

Вплив біопрепаратів на формування повітряно-сухої маси 100 рослин ячменю ярого перед збиранням, г

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Адапт	Контроль	142,8	137,8	140,3
	Мікрогумін	151,5	144,7	148,1
	Поліміксобактерин	147,3	140,7	144,0
Галактик	Контроль	150,9	148,3	149,6
	Мікрогумін	157,8	156,2	157,0
	Поліміксобактерин	155,4	153,4	154,4
Сталкер	Контроль	153,9	151,0	152,5
	Мікрогумін	162,4	160,7	161,6
	Поліміксобактерин	159,7	157,6	158,7

У 2024 р. помітна була залежність показника повітряно-сухої маси 100 рослин від посушливих кліматичних умов та від застосування біопрепаратів. Загалом показник по досліді в цьому році був в межах від 137,8 г до 160,7 г. В контрольному варіанті він становив 137,8 г (сорт Адапт), 148,3 г (сорт Галактик) та 151,0 г (сорт Сталкер), використання мікробних препаратів сприяло збільшенню показника на 2,1-5,0 %, 3,4-5,3 % та 4,4-6,4% залежно від сорту.

В середньому за два роки досліджень встановлено, що без використання біологічних препаратів природня суха маса 100 рослин становить 140,3 г у сорту Адапт, 149,6 г у сорту Галактик та 152,5 г у сорту Сталкер. Обробка насіння мікробними препаратами сприяє підвищенню показника на 3,7-9,1 г або 2,6-6,0 %. Найбільшу повітряно-суху масу отримали у варіанті з інокуляцією насіння мікрогуміном у сорту Сталкер і вона становила 161,6 г.

Висота рослин є в першу чергу біологічною особливістю самого сорту, яку можливо скорегувати завдяки додатковим елементам в технології вирощування культури. Результати дослідження свідчать, що найменша висота рослин відмічається в контрольному варіанті (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Зміна висоти рослин ячменю ярого залежно від біологічно активних речовин, см

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Адапт	Контроль	61,4	59,5	60,5
	Мікрогумін	63,2	62,0	62,6
	Поліміксобактерин	62,7	61,4	62,1
Галактик	Контроль	63,2	62,1	62,7
	Мікрогумін	65,8	64,8	65,3
	Поліміксобактерин	65,0	64,2	64,6
Сталкер	Контроль	64,4	63,5	64,0
	Мікрогумін	67,2	66,8	67,0
	Поліміксобактерин	66,4	65,5	66,0

Так, у сортів ячменю ярого Адапт, Галактик та Сталкер у 2023 р. вона становила 61,4; 63,2 та 64,4 см, а у 2024 р – 59,5; 62,1 та 63,5 см відповідно до сорту. Якщо порівнювати між собою два роки, можна відмітити також і вплив несприятливих погодних умов 2024 року. Адже зниження висоти рослин порівняно з 2023 р. становила від 0,4 до 1,9 см.

В середньому за 2023-2024 рр. висота рослин була в межах від 60,5 до 67 см. Найменшою вона була у контрольних варіантах, найбільшою у сорту Сталкер з використанням для обробки насіння мікрогуміну. Загалом приріст висоти рослин від застосування мікробних препаратів становив 1,6-3,1 % залежно від препарату та сорту ячменю ярого.

Таким чином, можемо відмітити, що обробка насіння біопрепаратами позитивно впливає на густоту посіву, його стеблостою та індивідуальних показників росту ячменю ярого.

3.3. Врожайність ячменю ярого залежно від використання мікробних препаратів

Оптимальне живлення рослин в період вегетації можливо досягнути шляхом використання мікробних препаратів, які позитивно впливають на ґрунтову мікробіоту і дають можливість краще кореневій системі засвоювати елементи живлення [46].

Дані досліджень свідчать, що сортові особливості та використання для передпосівної обробки насіння мікробних препаратів мають вплив на формування урожайності ячменю ярого в умовах Степу України.

У 2023 р. урожайність ячменю ярого сорту Адапт становила 3,20 т/га, сорту Галактик 3,33 т/га та сорту Сталкер 3,48 т/га у контрольному варіанті (табл. 3.8). З використанням мікрогуміну та поліміксобактерину вона зросла на 0,18-0,25 т/га у сорту Адапт, 0,21-0,28 т/га у сорту Галактик та 0,27-0,34 т/га у сорту Сталкер. Найвища врожайність 3,82 т/га встановлено у сорту Сталкер у варіанті з обробкою насіння мікрогуміном, що більше за контроль на 9,8 %.

У 2024 р. через несприятливі погодні умови спостерігалось зниження урожайності порівняно з 2023 р. Так, у варіанті, де не використовували інокуляцію мікробними препаратами (контроль) урожайність становила 3,00 т/га, 3,07 т/га та 3,20 т/га у сортів Адапт, Галактик та Сталкер відповідно. Від застосування мікрогуміну та поліміксобактерину урожайність зростала порівняно до контролю на 0,12-0,21 т/га у сорту Адапт, 0,13-0,22 т/га у сорту Галактик та 0,21-0,26 т/га у сорту Сталкер.

Результати дисперсійного аналізу свідчать про істотну прибавку порівняно до контрольних варіантів у 2023 р та 2024 р. (додаток А, Б).

Таблиця 3.8

Вплив інокуляції насіння біопрепаратами на урожайність
ячменю ярого, т/га

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки			Приріст до контролю	
		2023 р.	2024 р.	середнє	т/га	%
Адапт	Контроль	3,20	3,00	3,10	-	-
	Мікрогумін	3,45	3,21	3,33	0,23	7,4
	Поліміксобактерин	3,38	3,12	3,25	0,15	4,8
Галактик	Контроль	3,33	3,07	3,20	-	-
	Мікрогумін	3,61	3,29	3,45	0,25	7,8
	Поліміксобактерин	3,54	3,20	3,37	0,17	5,3
Сталкер	Контроль	3,48	3,20	3,34	-	-
	Мікрогумін	3,82	3,46	3,64	0,30	9,0
	Поліміксобактерин	3,75	3,41	3,58	0,24	7,2
2023 р. $НІР_{05}$ фактору А= 0,05; фактору В=0,04; фактору АВ= 0,10						
2024 р. $НІР_{05}$ фактору А= 0,06; фактору В=0,05; фактору АВ= 0,11						

Середня урожайність за 2023-2024 рр. була у сорту Адапт 3,10 т/га, у сорту Галактик 3,20 т/га та у сорту Сталкер 3,34 т/га. Мікрогумін та поліміксобактерин забезпечували приріст урожайності до контролю на 7,4-9,0 % та 2,3-7,2 % відповідно залежно від сорту. Найбільшу врожайність було отримано у варіанті обробки мікрогуміном насіння ячменю ярого сорту Сталкер.

Отже, урожайність ячменю ярого залежить від сортових особливостей, а також від елементів впливу на неї. Вирощування ячменю ярого при загальноприйнятій технології вирощування формувало нижчу урожайність, ніж при застосуванні мікробних препаратів під час протруювання насіння.

3.4. Вплив застосування мікробних препаратів на формування елементів продуктивності рослин ячменю ярого

Продуктивність ячменю ярого формується за рахунок таких елементів структури врожаю, як густота стеблостою, озерненість колоса і рослини, масою зерен з головного колоса і з рослини.

Дослідженнями українських вчених встановлено, що на елементи структури врожаю значний вплив мають погодні умови під час росту і розвитку рослини. Особливо свій негативний вплив проявляє висока температура повітря, а саме: редукцію колосових бугорків, не виповненість зерна та стерильність пилку [47].

Обробка насіння біопрепаратами при вирощуванні ячменю ярого має вплив на довжину головного колоса. У 2023 р. довжина головного колосу становила від 7,7 см до 8,8 см залежно від сорту та біопрепарату, яким обробляли насіння перед сівбою (табл. 3.9). Інокуляція насіння мікробними препаратами (мікрогумін та поліміксобактерин) сприяла збільшенню довжини колосу на 1,2-48 % залежно від сорту. У 2024 р. довжина головного колосу у варіантах без мікродобрих становила 7,5 см, 8,0 см та 8,3 см у сортів Адапт, Галактик та Сталкер відповідно. А обробка насіння біопрепаратами додала до довжини колосу порівняно з контролем 2,5-5,3 %.

В середньому за 2023-2024 рр. довжина головного колоса у сорту Адапт була 7,6 см, у сорту Галактик – 8,1 см та у сорту Сталкер – 8,4 см. Застосування мікрогуміну і поліміксобактерину позитивно впливали на довжину колоса і приріст до контролю становив від 3,7-4,8 % та 1,9-3,0 % відповідно та залежно від сорту. Найдовший колос отримали у сорту Сталкер розміром 8,8 см.

Таблиця 3.9

Вплив біологічно активних речовин на довжину головного колоса ячменю
ярого, см

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Адапт	Контроль	7,7	7,5	7,6
	Мікрогумін	8,0	7,9	8,0
	Поліміксобактерин	7,8	7,8	7,8
Галактик	Контроль	8,1	8,0	8,1
	Мікрогумін	8,4	8,3	8,4
	Поліміксобактерин	8,2	8,2	8,2
Сталкер	Контроль	8,4	8,3	8,4
	Мікрогумін	8,8	8,7	8,8
	Поліміксобактерин	8,6	8,6	8,6

Наступний важливий показник продуктивності рослини це озерненість колоса, яка в певній мірі залежить від його довжини, та кількість зерен з рослини в цілому (табл. 3.10). Так, у 2023 р. озерненість колоса була в межах від 19,5 шт. до 21,6 шт. залежала від сорту та мікробного препарату. Застосування поліміксобактерину і мікрогуміну збільшувало озерненість головного колоса на 1,5 та 3,1 % у сорту Адапт, 2,0 та 3,5 % у сорту Галактик, 4,4 та 5,9 % у сорту Сталкер порівняно до контрольних варіантів 19,5 шт., 20,2 шт. та 20,4 шт. відповідно.

У 2024 році озерненість головного колоса становила 19,0-21,4 шт. Без використання біопрепаратів була 19,0 шт. у сорту Адапт, 20,0 шт. у сорту Галактик та 20,7 шт. у сорту Сталкер, а використання мікробних препаратів сприяла збільшенню кількості зерна з колоса на 1,6-3,2 % у сорту Адапт, 1,5-2,5 % у сорту Галактик та 1,9-3,4 % у сорту Сталкер.

В середньому за роки досліджень у контрольному варіанті озерненість колоса становила у сорту Адапт 19,3 шт., у сорту Галактик 20,1 шт. та у сорту Сталкер 20,6 шт. Інокуляція насіння мікрогуміном і поліміксобактерином збільшувала кількість насіння на 1,6-4,6 % залежно від сорту. Найкраща озерненість колоса встановлена у сорту Сталкер (21,5 шт.).

Подібна тенденція спостерігається при визначенні озерненості рослини. Використання мікробних препаратів сприяє покращенню показника на 5,3-11,0 % у 2023 р. та на 6,6-10 % у 2024 р. залежно від сорту і порівняно до контрольного варіанту. В середньому за 2023-2024 рр. у варіантах без інокуляції насіння кількість зерен становить 31,8 шт. у сорту Адапт, 33,1 шт. у сорту Галактик та 34,2 шт. у сорту Сталкер. З використанням біологічних препаратів була: з мікрогуміном – 34,6 шт., 36,5 шт. та 37,8 шт.; з поліміксобактерином – 33,9 шт., 35,3 шт. та 36,8 шт. відповідно до сорту. Найкращий показник встановлено у сорту Сталкер з обробкою насіння мікрогуміном і порівняно до контролю збільшення відбулося на 10,5 %.

Таблиця 3.10

Вплив біопрепаратів та регуляторів росту на кількість зерен ячменю ярого півчастого, шт.

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
з ГОЛОВНОГО КОЛОСА				
Адапт	Контроль	19,5	19,0	19,3
	Мікрогумін	20,1	19,6	19,9
	Поліміксобактерин	19,8	19,3	19,6
Галактик	Контроль	20,2	20,0	20,1
	Мікрогумін	20,9	20,5	20,7
	Поліміксобактерин	20,6	20,3	20,5
Сталкер	Контроль	20,4	20,7	20,6
	Мікрогумін	21,6	21,4	21,5
	Поліміксобактерин	21,3	21,1	21,2
з рослини				
Адапт	Контроль	32,1	31,4	31,8
	Мікрогумін	35,1	34,1	34,6
	Поліміксобактерин	33,8	33,9	33,9
Галактик	Контроль	33,9	32,4	33,1
	Мікрогумін	37,4	35,5	36,5
	Поліміксобактерин	36,1	34,5	35,3
Сталкер	Контроль	34,4	34,0	34,2
	Мікрогумін	38,2	37,4	37,8
	Поліміксобактерин	36,7	36,8	36,8

Маса зерна з колосу являється однією з важливим елементом врожаю ячменю ярого. Головними факторами, що впливають на продуктивність колосу – біологічні особливості сортів та додаткові шляхи врегулювання живлення. Вага зерна з головного колоса та з рослини ячменю ярого у 2023 р. становила відповідно у сорту Адапт 0,97-1,00 г та 1,54-1,63 г, у сорту Галактик 1,02-1,06 г та 1,57-1,68 г, у сорту Сталкер 1,05-1,10 г та 1,60-1,74 г. Найменша у контрольному варіанті, найбільша із використанням мікрогуміну для обробки насіння. У 2024 р. маса зерна з колоса та з рослини були дещо нижчими порівняно з 2023 р., але застосування біологічних препаратів сприяє стійкості рослин до несприятливих кліматичних умов, тому спостерігається зростання показників порівняно до контрольних варіантів на 1,0-3,8 % та 1,9-7,0% відповідно і залежить від препарату та сорту.

Таблиця 3.11

Вплив біопрепаратів на масу зерна ячменю ярого, г

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
з головного колоса				
Адапт	Контроль	0,97	0,96	0,97
	Мікрогумін	1,00	0,98	0,99
	Поліміксобактерин	0,99	0,97	0,98
Галактик	Контроль	1,02	1,01	1,02
	Мікрогумін	1,06	1,04	1,05
	Поліміксобактерин	1,04	1,03	1,04
Сталкер	Контроль	1,05	1,04	1,05
	Мікрогумін	1,10	1,08	1,09
	Поліміксобактерин	1,08	1,07	1,08
з рослини				
Адапт	Контроль	1,54	1,44	1,49
	Мікрогумін	1,63	1,50	1,57
	Поліміксобактерин	1,60	1,47	1,54
Галактик	Контроль	1,57	1,55	1,56
	Мікрогумін	1,68	1,64	1,66
	Поліміксобактерин	1,65	1,58	1,62
Сталкер	Контроль	1,60	1,57	1,59
	Мікрогумін	1,74	1,68	1,71
	Поліміксобактерин	1,71	1,63	1,67

За два роки проведених досліджень маса зерна з головного колоса та з рослини у ячменю ярого була у сорту Адапт 0,97 г та 1,49 г, у сорту Галактик 1,02 г та 1,56 г, у сорту Сталкер 1,05 г та 1,59 г. Відмічено зростання показника від використання мікрогуміну та поліміксобактерин на 2,6-4,3 % та 1,6-2,9 % відповідно. Найбільшу вагу зерна з головного колоса (1,09 г) та рослини (1,71 г) отримано у сорту Сталкер у варіанті використання мікрогуміну для інокуляції насіння.

3.5. Маса 1000 зерен та натура ячменю ярого залежно від елементів агротехнології вирощування

Маса 1000 зерен відноситься до фізичних показників врожайності і є важливою особливістю того чи іншого сорту [48]. Формування маси 1000 зерен проходить у період наливу зерна. Величина його залежать від густоти стеблостою та умов вологозабезпечення рослин.

Маса 1000 зерен у 2023 р. була 43,8 г у сорту Адапт, 44,1 г у сорту Галактик та 44,5 г у сорту Сталкер у контрольному варіанті (табл. 3.12). Використання мікробних препаратів забезпечує збільшення маси 1000 зерен. Від застосування мікрогуміну збільшується на 2,3 % у сорту Адапт, 2,0 % у сорту Галактик та 2,9 % у сорту Сталкер, від поліміксобактерину – 0,9 %, 1,1 % та 1,6 % відповідно.

Таблиця 3.12

Вплив біопрепаратів на масу 1000 зерен ячменю ярого, г

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Адапт	Контроль	43,8	43,1	43,5
	Мікрогумін	44,8	44,0	44,4
	Поліміксобактерин	44,2	43,6	43,9
Галактик	Контроль	44,1	43,5	43,8
	Мікрогумін	45,0	44,6	44,8
	Поліміксобактерин	44,6	44,1	44,4
Сталкер	Контроль	44,5	44,0	44,3
	Мікрогумін	45,8	45,2	45,5
	Поліміксобактерин	45,2	44,7	45,0

У 2024 р. маса 1000 зерен становила у контрольному варіанті 43,1 г, 43,5 г та 44,0 г у сортах Адапт, Галактик та Сталкер відповідно. Обробка насіння препаратами забезпечила збільшення маси 1000 зерен на 1,2-2,7 % залежно від препарату і сорту.

Таким чином, встановлено, що за два роки досліджень інокуляція насіння біопрепаратами мала вплив на підвищення маси 1000 зерен і була більшою у варіантах з використанням мікрогуміну: у сорту Адапт 44,4 г, у сорту Галактик 44,8 г та у сорту Сталкер 45,5 г. Порівняно до контролю прибавка становила 2,2 %, 2,3 % та 2,8 % відповідно до контрольних варіантів.

Виповненість зерна можна визначити вимірюванням натури. Цей показник показує співвідношення поживних речовин, що містяться в ендоспермі до покривних тканин. Визначають важенням 1 л зерна.

Натура відноситься до якісних показників зерна ячменю ярого. Залежить від багатьох факторів: ґрунтово-кліматичні умови, технологічні аспекти вирощування, додаткові елементи технології та ін. Багато науковців вивчали вплив факторів, які впливали на натуру і на сьогодні доведено, що зміна агротехнології впливає на якісні показники зерна [49, 50 51].

Зерно, яке має високу натуру, має виповнений ендосперм та менше оболонки. Таке зерно цінне у харчовій промисловості так, як з нього отримують більше крупи.

Отримані результати досліджень у 2023 р. та у 2024 р. доводять ефективність використання мікродобрив при обробці насіння. Встановлено, що натура зерна без використання біопрепаратів у 2023 р. була нижчою, ніж з обробкою. Так, показник у контрольному варіанті становив у сорту Адапт 622 г, у сорту Галактик 632 г, у сорту Сталкер 637 г, тоді як зростання показника від інокуляції було на 9-20 г або 1,4-3,1%. У 2024 р. натура була дещо нижчою за 2023 р. на це вплинули складні погодні умови (жара і посуха) і коливалася в межах від 611 до 652 г. Порівняно до контролю у варіантах з проведеною інокуляцією показник зростав на 1,5-3,8 % залежно від мікробного препарату та сорту (додаток В).

Проведеним дослідженням встановлено, що в середньому за 2023–2024 рр. показник натури зерна був в межах від 617 г до 655 г (рис. 3.3). У контрольному варіанті у сорту Адапт становив 617 г, у сорту Галактик 630 г, у сорту Сталкер 633 г.

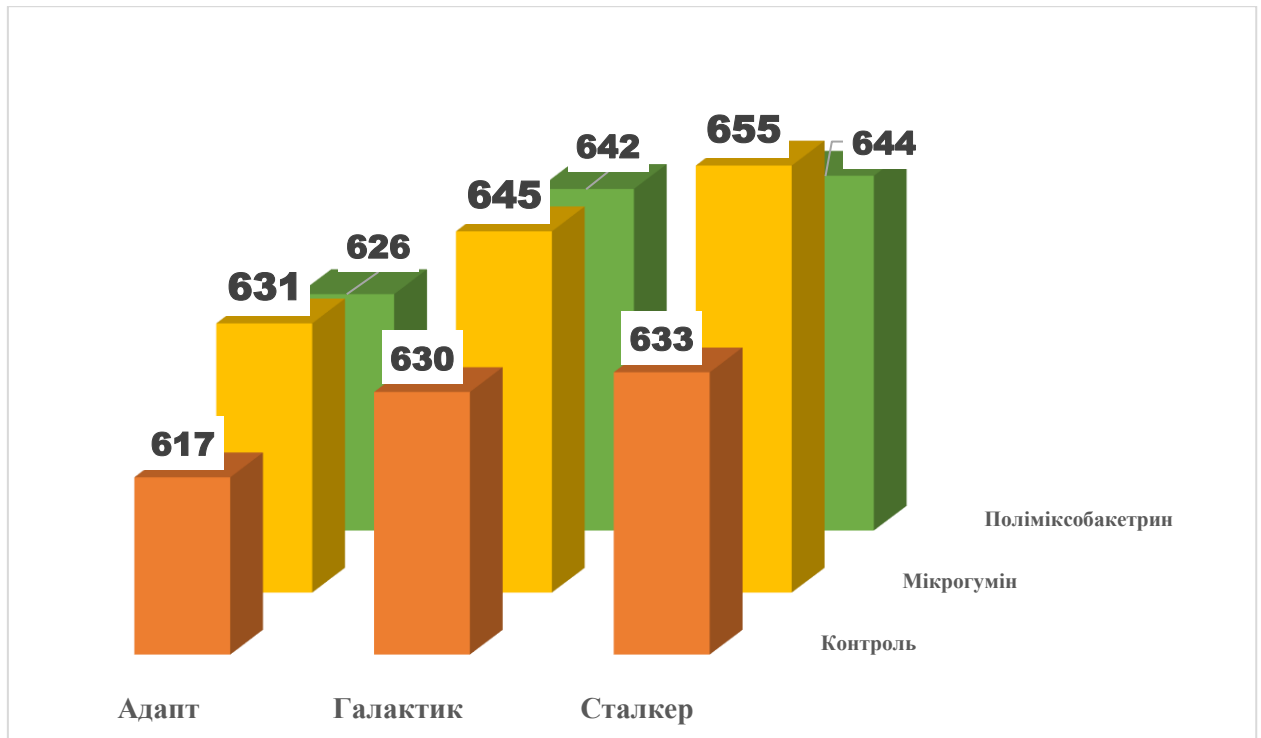


Рис.3.3 . Вплив мікробних препаратів на показник натури ячменю ярого, (2023–2024 рр.), г

Вплив обробки насіння біопрепаратами встановлено у всіх варіантах по сортам. Так, використання мікрогуміну та поліміксобактерину у варіантах сорту Адапт збільшило масу натури зерна на 3 та 14 г, у сорту Галактик на 12 та 16 г, у сорту Сталкер на 11 та 22 г відповідно до препарату. Найкращу натуру отримали у сорту Сталкер з проведенням інокуляції мікрогуміном і становила 655 г.

Таким чином, формування урожайності ячменю ярого залежить від факторів, які впливають на елементи продуктивності. Кліматичні умови протягом періоду росту і розвитку культури та впровадження в технологію вирощування додаткового елементу, а саме використання при обробці насіння

мікробних препаратів впливали на продуктивність ячменю ярого, на структуру врожаю, на густоту посіву, величину маси 1000 і натури зерна та інших показників. Вдале поєднання елементів технології вирощування забезпечує отримання високих показників урожайності ячменю ярого, що дозволяє забезпечити потреби сільськогосподарського ринку.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасні умови виробництва сільськогосподарської продукції вимагають пошуку нових елементів технології, які б забезпечили зниження витрат і водночас підвищенню показників урожайності. Ефективність виробництва визначається отриманням прибутку, яка прямопропорційна якості продукції та її собівартості [52]. З цим погоджуються ряд дослідників, які вважають, що діяльність підприємства повинно слідувати цілям визначеним у сфері діяльності [53, 54].

На сьогоднішній день вартість мінеральних добрив, які є основою для отримання приросту врожаю, зростає і стає все менш економічно ефективною. Тому використання мікробних препаратів є альтернативою даному методу підвищення продуктивності культури [55]. Звісно, мінеральні добрива вони не замінять, але деяку частку навантаження забезпечення елементами живлення при формуванні урожайності зможуть покрити. Дослідження В. С. Шкурко є тому підтвердженням, науковець встановив, що зменшення норми мінеральних добрив в половину і при цьому використовувати біопрепарати, сприяє зростанню рівня рентабельності та умовно-чистого доходу вдвічі [56].

Також дослідники А. Г. Мусатов, О. М. Григор'єва та Т. М. Григор'єва встановили, що виробництво ячменю ярого в умовах Степу України з використанням біопрепаратів забезпечує прибуток від 270 до 300 грн/га [57].

При розрахунку економічної ефективності враховувалися такі дані, як отримана урожайність та її приріст, вартість отриманої продукції, витрати на її виробництво, отриманий умовно-чистий прибуток, рівень рентабельності та собівартість вирощеної продукції.

Застосування біологічних препаратів забезпечувало отримання доходу від вирощування ячменю ярого на рівні 24800-29120 грн/га (табл. 4.1). При урожайності 3,10 т/га у сорту Адапт, 3,20 т/га у сорту Галактик та 3,34 т/га у сорту Сталкер вартість отриманого врожаю становила 24800 грн/га, 25600

грн/га та 26720 грн/га відповідно. Обробка насіння мікробними препаратами сприяла отриманню додаткового прибутку від 1200 до 2400 грн/га залежно від урожайності сортів ячменю ярого. Біопрепарат мікрогумін сприяв отриманню більшого прибутку від отриманого врожаю у сорту Адапт він становив 1840 грн/га, у сорту Галактик – 2000 грн/га та у сорту Сталкер – 2400 грн/га.

Витрати при вирощуванні ячменю ярого без використання мікробних препаратів становлять 14139 грн/га у сорту Адапт, 14213 грн/га у сорту Галактик та 14239 грн/га у сорту Сталкер. Застосування мікрогуміну і поліміксобактерину збільшують виробничі затрати на 124,5-137,7 грн/га залежно від препарату та сорту.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування ярого ячменю при використанні біопрепаратів

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Урожайність, т/га	Вартість врожаю з 1 га, грн.	Витрати, грн/га	Умовно-чистий прибуток, грн/га	Собівартість 1 т продукції, грн
Адапт	Контроль	3,10	24800	14139,0	10661,0	4561,0
	Мікрогумін	3,33	26640	14263,5	12376,5	4283,3
	Поліміксобактерин	3,25	26000	14380,1	11619,9	4424,7
Галактик	Контроль	3,20	25600	14212,9	11387,1	4441,5
	Мікрогумін	3,45	27600	14341,2	13258,8	4156,9
	Поліміксобактерин	3,37	26960	14347,4	12612,6	4257,4
Сталкер	Контроль	3,34	26720	14239,1	12480,9	4263,2
	Мікрогумін	3,64	29120	14376,8	14743,2	3949,7
	Поліміксобактерин	3,58	28640	14386,8	14253,2	4018,7

Умовно-чистий прибуток отримано у контрольних варіантах 10661 грн/га (сорт Адапт), 11387 грн/га (сорт Галактик) та 12481 грн/га (сорт

Сталкер). Від використання поліміксобактерину умовно-чистий прибуток зростав на 958,9 грн/га у сорту Адапт, 1226 грн/га у сорту Галактик та 1772 грн/га у сорту Сталкер; від мікрогуміну – 1716 грн/га, 1872 грн/га та 2262 грн/га відповідно до сорту.

Собівартість 1 т продукції у контрольному варіанті становила 4561 грн/т у сорту Адапт, 4442 грн/т у сорту Галактик та 4263 грн/т у сорту Сталкер. З використанням мікробних препаратів собівартість продукції знижувалася на 136,3-277,7 грн/т у сорту Адапт, на 184,1-284,6 грн/т у сорту Галактик та 244,5-313,5 грн/т у сорту Сталкер. Найнижча собівартість вирощеної продукції отримано у сорту Сталкер з обробкою насіння мікрогуміном і становила 3950 грн/т.

За таких економічних показників рівень рентабельності вирощування ячменю ярого становить від 75,4 до 102,5 % (рис. 4.1).

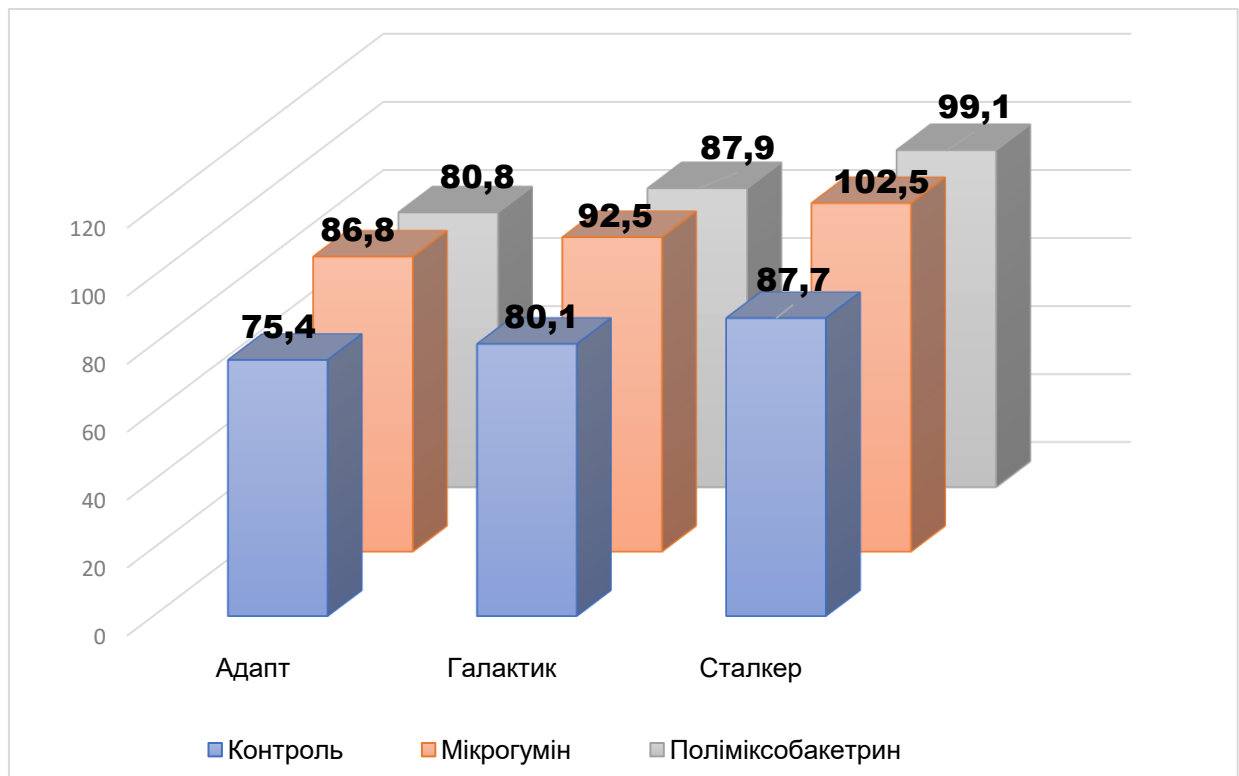


Рис. 4.1. Рівень рентабельності вирощування ячменю ярого залежно від використання біопрепаратів, %

Найнижчий рівень рентабельності встановлено у сорту Адапт у контрольному варіанті, а найбільший у сорту Сталкер у варіанті, де проводили інокуляцію насіння біопрепаратом мікрогумін. Загалом, від введення в агротехнологію використання поліміксобактерину та мікрогуміну рівень рентабельності зростав у сорту Адапт на 5,4 та 11,4 %, у сорту Галактик на 7,8 та 12,4 % та у сорту Сталкер на 11,4 та 14,8 % відповідно.

Отже, використання біологічних препаратів забезпечує високу економічну ефективність виробництва зерна ячменю ярого. Найкращі економічні показники отримано при вирощуванні сорту Сталкер з інокуляцією насіння мікрогуміном. Так, умовно-чистий дохід становить 14743 грн/на, рентабельність 102,5 %, а собівартість продукції 3950 грн/т.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДОСЛІДЖУВАНИХ АГРОЗАХОДІВ

5.1. Охорона праці на сільськогосподарському підприємстві

На сільськогосподарському підприємстві важливим аспектом його безпечної діяльності є охорона праці, яка забезпечує безпеку працівників. У сільському господарстві працівники часто взаємодіють з технікою, хімічними засобами, важкими умовами в полі, що виснажує робітників та може призводити до втрати концентрації уваги і призводити до виникнення небезпечних випадків.

Охорона праці в господарствах, які займаються вирощуванням культур включає ряд заходів, які мають знизити виробничі ризики:

1. Безпека при використанні сільськогосподарської техніки (робота з трактором, комбайном, сівалками та ін.) включає проведення вчасного техогляду, навчати працівників безпечним користуванням і контроль виконання вимог;

2. Захист працівників від шуму та вібрацій. Необхідно забезпечувати працівників індивідуальними засобами захисту: навушники та перчатки).

3. Робота в польових умовах передбачає виконувати технологічні задачі в будь-які погодні умови, працювати з пестицидами, мати підвищене навантаження (особливо важкі умови в літню спеку, коли виникають ризики отримання перегріву, теплового удару, зневоднення).

4. Безпека при роботі з пестицидами. Для попередження отруєння хімічними речовинами необхідно щоб працівників мали спецодяг та респіратори, приміщення були оснащенні вентиляцією.

5. Пожежі. Можуть виникнути через спалах, використання відкритого вогню, неналежне зберігання палива та інших горючих матеріалів. Обов'язково мають бути розміщені план евакуації, засоби пожежогасіння, регулярні проведення інструктажу з пожежної безпеки.

Правові нормативні акти з охорони праці в Україні включають:

- Кодекс законів про працю України (1971, з наступними змінами);

- Закон України "Про охорону праці" (1992 р.);
- Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" (1999);
- нормативно-правові акти та стандарти, що регулюють використання сільськогосподарської техніки;
- державні санітарні норми і правила;
- інструкції з охорони праці.

Дані нормативні документи здійснюють правову основу для безпечних умов праці та охорони здоров'я працівників.

На підприємстві має бути створена структура, яка забезпечуватиме управління охороною праці. Така структура включає і проводить:

- інженера з охорони праці (організовує і контролює заходи безпеки);
- для кожної категорії працівників створюється і застосовується інструкція з охорони праці;
- проведення інструктажів працівників та їх навчання, такі навчання включають освоєння теорії та проведення практичні заняття з безпечного виконання робіт та використання індивідуального захисту;
- фіксуються травматизм та професійні захворювання на підприємстві, що дозволяє виявляти небезпечні умови виробництва і вчасно проводити організаційні заходи.

5.2. Охорона праці при обробці насіння біопрепаратами

Біопрепарати відносяться до препаратів, що містять живі організми (бактерії, гриби, віруси, актиноміцети) або їх продукти життєдіяльності. Їх використовують на стадії обробки насіння і дозволяє знизити використання пестицидів та добрив, що сприяє більш екологічному виробництву. Так як біопрепарати використовують в період передзбиральної підготовки їх часто поєднують з протруйниками.

Біопрепарати є речовинами, які мають III клас токсичності (малотоксичні).

Небезпеки, які можуть викликати біопрепарати та інші пестициди:

1. Алергічні реакції (при вдиханні чи контакті зі шкірою);
2. Токсичний вплив при вдиханні аерозолів мікробних препаратів на органи дихання, що викликають кашель або інші захворювання;
3. Ураження очей при контакті з пестицидами.

Для зменшення контакту працівника з хімічними засобами обробку насіння проводять спеціальними установками для протруювання. Має бути спеціальне приміщення. Стеля покривається олійною фарбою, стіни і підлога плиткою. Установлюються системи вентиляції повітря, які знижують концентрацію аерозолів в повітрі. Такі приміщенні розташовуються на відстані 210 м і більше від житлових і виробничих приміщень.

Якщо обробка проводиться на майданчику, то він має розташовуватися під кутом, а відстань до ґрунтових вод 1,6 м і більше.

Також під час проведення обробки насіння (протруювання) слід враховувати напрям і силу вітру.

Після роботи з біопрепаратами працівники мають мити руки та обличчя.

Проводиться постійний нагляд за здоров'ям працівника, з метою попередження впливу хімічних препаратів на організм людини проводиться щорічний медогляд.

5.3 Охорона довкілля при використанні пестицидів

Агрохімікати, що використовують при вирощуванні сільськогосподарських культур завдають великої шкоди екології. Також до групи, що забруднюють навколишнє середовище відносяться викиди важкої сільськогосподарської техніки.

Викиди потрапляють на землю разом з опадами і потрапляють на поля, а надалі в ґрунт та водойми і негативно впливають на всі екологічні категорії

біосфери. Замість природних створюються так звані техногенні екосистеми, змінюються ландшафти, зазнає впливу і нежива природа.

З огляду на це негативний вплив хімічних сполук на навколишнє середовище, зокрема на агроландшафти, треба послаблювати, що значною мірою залежить від загальних природоохоронних заходів та діяльності людини, спрямованої на поліпшення трофічних зв'язків у біологічному.

У навколишньому середовищі пестициди поширюються через повітря, воду, рослини, тварин, а також людьми, які з ними працюють. Охорона природи і раціональне використання її ресурсів – одна із важливих проблем сучасності, від правильного вирішення якої значною мірою залежить успішний розвиток економіки, безпека життєдіяльності і збереження навколишнього середовища в екологічно чистому стані.

При сучасному рівні хімізації сільськогосподарського виробництва в умовах значного збільшення кількості і розширення асортименту пестицидів охорона навколишнього середовища від забруднення має надзвичайно важливе значення і потребує встановлення суворих регламентів і чітко організованої системи контролю за їх дотриманням. Причини забруднення навколишнього середовища пестицидами полягають у порушенні регламентів їх застосування, що призводить до:

- забруднення пестицидами атмосферного повітря;
- забруднення пестицидами водойма;
- забруднення пестицидами ґрунтів;
- вплив пестицидів на ґрунтову мікрофлору.

Таким чином можемо зробити висновок, охорона праці є важливим аспектом при використанні біологічних препаратів та інших хімічних засобів у сільському господарстві для забезпечення працівників безпечними умовами виробництва. Важливо слідкувати за здоров'ям працівників для раннього діагностування шкідливого впливу умов виробництва і мінімізувати ризики.

ВИСНОВКИ

Використання біопрепаратів при вирощування ячменю ярого є актуальним, доцільним та економічно вигідним заходом.

1. Встановлено, що польова схожість залежала від сортових особливостей та використання мікробних препаратів. Краща польова схожість відмічена у сорту Сталкер 92,8 %, а обробка насіння мікропрепаратом мікрогумін даного сорту забезпечила покращення схожості на 2,4%.

2. Більша густина стояння рослин в післясходовий період виявлено у сорту Сталкер при використанні мікрогуміну і становила 442 шт./м², в передзбиральний – 410 шт./м².

3. Найкращий продуктивний стеблостій формувався за використання мікрогуміну на сорті Сталкер – 632 шт./м².

4. Застосування мікробних препаратів збільшувала площу листової поверхні. Так, найбільший показник зафіксовано у варіанті з обробкою насіння мікрогуміном у сорту Сталкер і становив 37,3 тис. м²/га.

5. Використанні мікрогуміну сприяла формуванню вищої повітряносухої маси і приріст становив від 2,6 до 6,0 %.

6. Висота рослин залежала від сортових особливості та використання мікробних препаратів. Найвищими рослини були у варіанті з інокуляцією насіння мікрогуміном сорту ячменю ярого Сталкер – 67 см.

7. Маса 1000 зерен і натура зерна залежали від впливу мікробних препаратів і підвищення показників становило до 2,8 % та 3,5 % відповідно.

8. Біопрепарат мікрогумін забезпечував прибавку врожаю у сорту Адапт 0,23 т/га, у сорту Галактик 0,25 т/га і у сорту Сталкер 0,30 т/га. Максимальна продуктивність ячменю ярого встановлена при використанні біопрепарату мікрогумін при вирощуванні сорту Сталкер і становила 3,64 т/га.

9. Максимальний рівень рентабельності встановлено при проведенні передпосівної інокуляції насіння біопрепаратом мікрогумін при вирощуванні сорту Сталкер 102,5 %, умовно чистий дохід становив 14743 грн/га, а собівартість продукції 3950 грн/т.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах недостатнього зволоження Степу України ячмінь ярий сорту Сталкер при обробці насіння біопрепаратом мікрогумін з нормою витрати 1 кг/т формує високу врожайність зерна на рівні 3,64 т/га з високими фізичними показниками якості та економічною ефективністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Збиральна кампанія-2023: ячмінь уродив, але чи вдасться аграріям заробити на культурі. URL: <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/zbiralna-kampaniya-2023-yachmin-urodiv-ale-chi-vdastsya-agrariyam-zarobiti-na-kulturi>.
2. Генетичні закономірності селекції ячменю ярого: наукове видання / М. Р. Козаченко та ін. / ред. М. Р. Козаченка. НААН України, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2016. 458 с.
3. Оцінка взаємодії генотип x середовище ячменю ярого за допомогою GGE BIPLLOT аналізу. П. М Солонечний та ін. Вісник ХНАУ. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання. 2015. Вип. 1. С. 79–86.
4. Булигін С. Ю. Методика підрахунків збитків від спалювання пожнивних решток. Харків : ІГА, 2000. 18 с
5. Веселовський І. В. Особливості забур'янення посівів і захист від бур'янів у сучасних умовах : матеріали 2-ї наук. теорет. конф. гербологів. Розвиток хімічного захисту культурних рослин від бур'янів в Україні. Київ : Світ, 2000. С. 69-72.
6. Ресурсозберігаюча технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України; підгот.: С. І. Попов, Р. А. Гутянський, С. В. Авраменко, Н. В. Кузьменко та ін.. Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. Харків, 2023. 30 с
7. Черчель В. Ю та ін. Ячмінь ярий чи овес: виробництво, сорти, переваги. Агробізнес сьогодні. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/532-iachmin-iaryi-chy-oves-vyrobnytstvo-sorty-perevahy.html>.
8. Пузік Л. М. Пивоварні властивості зерна ячменю ярого за різних умов зберігання. Вісник Харківського національного технічного університету

сільського господарства. 2019. Вип. 207. С. 148-153. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/4972>.

9. М. Козаченко, Н. Васько, Підвищення якості зерна пивоварного ячменю. Пропозиція. URL: <https://propozitsiya.com/ua/pidvishchennya-yakosti-zerna-pivovarnogo-yachmenyu>.

10. Пабат І. А., Гобатенко А. І. Рівень продуктивності ярого ячменю в залежності від попередників, добрив і обробітку ґрунту в Степу. Зберігання і переробка зерна. 2002. № 4. С. 23 – 25.

11. Луніна Л. О. Особливості використання голозерного ячменю у харчовій промисловості : матеріали 76-ї наук. конф. викл. акад. Одес. нац. акад. харч. технологій (Одеса, 18-22 квіт. 2016 р.). Одеса, 2016. С. 36-37. URL: <https://card-file.ontu.edu.ua/handle/123456789/5522>.

12. Солонечний П. М. та ін. Оцінка взаємодії генотип х середовище ячменю ярого за допомогою GGE BIPLLOT аналізу. Вісник ХНАУ. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання. 2015. Вип. 1. С. 79–86.

13. Красиловець Ю.Г., Кузьменко Н.В. Кореневі гнилі ярого ячменю. Вісник аграрної науки. 2004. № 10. С. 4 – 7.

14. Балаєв А.Д., Наумовська О.І., Целютін В.П., Балаєв А.Д. Солома як органічне добриво на чорноземних ґрунтах. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. Київ : Фітосоціоцентр, 2003. Спецвипуск. С. 38-42.

15. Косолап М.П. Гербологія : навч. посібник. Київ : Арістей, 2004. 364 с.

16. Балаєв А.Д. О.І. Наумовська, В.П. Целютін Солома як органічне добриво на чорноземних ґрунтах. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. Київ : Фітосоціоцентр, 2003. Спецвипуск. С. 38-42.

17. Білера Н. Вплив умов навколишнього середовища на поглинання елементів живлення рослинами. Журнал Агроном. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-umov-navkolyshnogo-seredovyshha-na-poglynannya-elementiv-zhyvlennya-roslynamy/>

18. Бур'яни в посівах / А.О. Бабич та ін. Захист рослин. 1997. № 2. С. 4-5.
19. Козлов М.В., Плішко А.А. Агрохімічне забезпечення високопродуктивних технологій вирощування зернових культур. Київ : Урожай, 1999. 232 с.
20. Іщенко В., Козелець Г., Андрейченко О., Гайденко О. Ярий ячмінь: розвинути генетичний потенціал. Агробізнес Сьогодні. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/657-iaryi-iachmin-rozvynuty-henetychnyi-potentsial.html>
21. Красиловець Ю.Г., Кузьменко Н.В. Кореневі гнилі ярого ячменю. Вісник аграрної науки. 2004. № 10. С. 4 – 7.
22. Довбиш Л.Л. Важкі метали в ґрунтах агроландшафтів Полісся. Вісник ДААУ. 2000. С. 90-91.
23. Іващенко О.О. Особливості забур'янення посівів і захист від бур'янів у сучасних умовах. Приоритетні напрями досліджень з проблем сучасної гербології : матеріали 2-ї наук. теорет. конф. гербологів. Київ : Світ, 2000. С. 3-4.
24. Резніченко Н.Д. Продуктивність сортів ячменю озимого залежно від способів обробітку ґрунту та удобрення за умов зрошення Півдня України: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / Інститут зрошуваного землеробства НААНУ. Миколаїв, 2021. 198 с.
25. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножка та ін.; За ред. О. І. Зінченка. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
26. Лень О.І. Забезпеченість рослин ячменю ярого основними елементами живлення залежно від варіантів удобрення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. № 4. 2010. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2010/04/182.pdf>.
27. Бомба М., Дудар І., Литвин О., Потопляк О., Тучапський О. Структура врожаю сортів ячменю ярого залежно від норми мінерального удобрення. Вісник Львівського національного аграрного університету.

Агрономія. 2019. № 23. С. 93-96. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2019_23_20.

28. Барабаш М., Круковський Г. Використання біологічних препаратів – крок до біологічного землеробства. Пропозиція. 2003. № 4. С. 8–11

29. Білітюк А. П. Біологізація, технологія – засіб підвищення урожайності і якості зерна. Вісник Полтавської аграрної академії. Полтава, 2007. №3. С. 10-13.

30. Патица В. П., Копилов Е. П., Надкерничний С. П. Мікробіологічні препарати у технології вирощування ячменю ярого. Вісник аграрної науки. Київ, 2001. № 5. С. 22–24. 157

31. Бігуляк С. П. Формування посівів ярого ячменю за параметрами кількості рослин залежно від впливу технологічних факторів. Новітні агротехнології. 2013. № 1 (1). С. 18–26.

32. Домарацький Є.О. Агроекологічне обґрунтування системного застосування багатофункціональних рістрегулюючих препаратів при вирощуванні польових культур у Південному Степу: дис. ... докт. с.-г. наук: 06.01.09 / Херсонський державний аграрний університет. Херсон, 2019. 423 с.

33. Заярна О. Ю Ефективність застосування біопрепаратів і регуляторів росту рослин проти корневих гнилей ячменю ярого. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2011. № 2. С. 174-177.

34. Мамєдова Е. І. Ефективність застосування біопрепаратів та мінеральних добрив при вирощуванні ячменю ярого після різних попередників. Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур : матер. II міжнар. наук.-практ. конф. Дніпро, березень 2017 р. Дніпро, 2017. С. 74–75.

35. Мамєдова Е. І., Гирка А. Д. Біопрепарати як елементи біоадаптивної технології вирощування ячменю ярого в умовах Північного Степу України. Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва: міжнар. наук.-практ. конф. Дніпро березень 2017 р. Дніпро, 2017. С. 282- 283.

36. Григор'єва Т. М. Ефективність біопрепаратів при вирощуванні ярого ячменю в північній підзоні Степу України. Вісник Степу. Кіровоград : Кіровоградський інститут агропромислового виробництва УААН, 2009. Вип. 6. С. 22–25
37. Гирка А. Д. Агробіологічні основи формування продуктивності озимих та ярих зернових культур у північному Степу України : дис. ... доктора с.-г. наук : 06.01.09 / ДУ ІЗК НААН. Дніпропетровськ, 2015. 353 с.
38. Орлюк А.П. Адаптивний і продуктивний потенціали пшениці: монографія. Херсон: Айлант, 2002. 274 с.
39. Пальчук Н. С. Формування зернової продуктивності пшениці озимої залежно від сорту, попередника та мінерального живлення в північному Степу України: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / Інститут сільського господарства степової зони НААН. Дніпропетровськ, 2015. 181 с.
40. Пищур І., Волкогон К., Косенко Л. Ефективність мікрогуміну за сумісної обробки насіння ярого ячменю з раксиллом. Сільськогосподарська мікробіологія, 2008 р. № 6. С. 77-83. URL: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.6.77-83>.
41. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (Зернові, круп'яні та зернобобові). Київ, 2001. 63 с.
42. Каленська С.М., Рожков А.О., Антал Т.В., Гарбар Л.А. Пшениця Яра: Біологія, морфологія, технологія вирощування: монографія. Київ: ТОВ "ЦП "Компринт", 2017. 384 с.
43. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / Лихочвор В. В. та ін. Львів: Українські технології, 1999. 408 с.
44. Носенко В. Г. Формування асиміляційного апарату ріпаку ярого залежно від технології вирощування. Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН". 2010. Вип. 4. С.129–136.
45. Свиденюк І. М., Дмитришак М. Я., Шморгун О. В. Формування асимілюючої поверхні та її вплив на продуктивність інтенсивних сортів ярого

ячменю залежно від технології вирощування. Науковий вісник НАУ. Київ, 2000. № 24. С. 74–77.

46. Господаренко Г. М., Стасіневич О.Ю. Вплив рівнів родючості ґрунту на екологічну стабільність сортів ярого ячменю. Зб. наукових праць Уманського ДАУ. 2005. Вип. 61. 121–129.

47. Желязков О. Фактори, що впливають на наливання зерна. Пропозиція. <https://propozitsiya.com/ua/factory-shcho-vplyvayut-na-nalyvannya-zerna>

48. Лозінський М.В. Використання фізичних показників зерна при доборі на якість озимої пшениці. URL: <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/3091/1/Vykorystannia%20%20fizychnykh%20pokaznykiv.pdf>

49. Борисонік З.Б. Ярі колосові культури. Київ : Урожай, 1975. 176 с.

50. Жемела Г.П., Мусатов А.Г. Агротехнічні основи підвищення якості зерна. Київ : Урожай, 1989. 160 с.

51. Мусатов А.Г. Ранні зернофуражні культури. Київ : Урожай, 1992. 112 с.

52. Кривошея–Гулько І. О. Економічна ефективність виробництва зерна як об'єкт управління в сільськогосподарських підприємствах. Вісник аграрної науки. 2012. № 5. С. 82–84.

53. Крисанов Д. Ф. Формування збалансованого ресурсного потенціалу і підвищення ефективності виробництва. 12-ті збори Всеукр. конгресу вчених економістів-аграрників, 25–26 листопада 2010 р. К. : ННЦ «ІАЕ», 2010. С. 399–403.

54. Саблук П. Т. Основні напрямки розвитку високоефективного агропромислового виробництва в Україні. Економіка АПК. 2002. № 7. С. 3–14.

55. Горщар В. І. Енергетична та економічна оцінка ефективності вирощування ячменю ярого при використанні стимуляторів росту і гербіциду. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2012. № 3. С. 123–127.

56. Шкурко В. С. Ефективність використання мінеральних добрив і стимуляторів росту на посівах пивоварного ячменю. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 4. С. 162–165.

57. Мусатов А. Г., Григор'єва О. М., Григор'єва Т. М. Економічна та енергетична ефективність застосування мікробних препаратів при вирощуванні ячменю ярого на чорноземах звичайних. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2012. №1. URL: <http://institut-zerna.com/library/pdf1/33.pdf>.

ДОДАТКИ

Дисперсійний аналіз двофакторного досліджу
Урожайність ячменю ярого, т/га (2023 р.)

La	Lb	P	N	K		
3	3	3	27	332,1094		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	3,29	3,20	3,10	9,6	3,20
	2	3,50	3,37	3,48	10,4	3,45
	3	3,54	3,29	3,34	10,2	3,39
II	1	3,42	3,27	3,31	10,0	3,33
	2	3,68	3,52	3,64	10,8	3,61
	3	3,67	3,51	3,43	10,6	3,54
III	1	3,42	3,47	3,54	10,4	3,48
	2	3,86	3,78	3,83	11,5	3,82
	3	3,83	3,68	3,72	11,2	3,74
	Сума	32,2	31,1	31,4	94,7	3,51

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1,08	26			
Повторень	Sp	0,075	2			
Варіантів	Cv	0,94	8	0,1	27,96	2,67
Фактору А	Ca	0,509	2	0,3	60,68	3,77
Фактору В	Cb	0,421	2	0,21	50,20	3,77
Фактору АВ	Cab	0,008	4	0,00	0,47	3,11
Інші	Cz	0,067	16	0,004		

<i>НІР_{05 заг.}</i>	0,10	<i>фактору А</i>	0,05	<i>фактору В</i>	0,04
<i>Точність досліджу, %</i>	0,92%			<i>t₀₅</i>	2,12

Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (3х3х3)

Урожайність ячменю ярого, т/га (2023 р.)

La	Lb	P	N	K		
3	3	3	27	280,2689		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	2,87	3,01	3,20	9,1	3,03
	2	3,19	3,15	3,29	9,6	3,21
	3	3,22	3,10	3,05	9,4	3,12
II	1	3,01	3,14	3,05	9,2	3,07
	2	3,20	3,30	3,38	9,9	3,29
	3	3,15	3,20	3,25	9,6	3,20
III	1	3,17	3,20	3,24	9,6	3,20
	2	3,32	3,49	3,57	10,4	3,46
	3	3,40	3,50	3,34	10,2	3,41
	Сума	28,5	29,1	29,4	87,0	3,22

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	0,67	26			
Повторень	Sp	0,041	2			
Варіантів	Cv	0,51	8	0,1	8,70	2,67
Фактору А	Ca	0,274	2	0,1	18,52	3,77
Фактору В	Cb	0,230	2	0,11	15,56	3,77
Фактору АВ	Cab	0,011	4	0,00	0,36	3,11
Інші	Cz	0,118	16	0,007		

НІР _{05 заг.}	0,13	фактору А	0,06	фактору В	0,06
Точність дослід, %		1,33%		t ₀₅	2,12

Натура зерна ячменю ярого залежно від використання біопрепаратів, г

Сорт (фактор А)	Біопрепарат (фактор В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Адапт	Контроль	622	611	617
	Мікрогумін	638	623	631
	Поліміксобактерин	631	620	626
Галактик	Контроль	632	627	630
	Мікрогумін	649	641	645
	Поліміксобактерин	644	639	642
Сталкер	Контроль	637	628	633
	Мікрогумін	657	652	655
	Поліміксобактерин	649	638	644

Додаток Г

Технологічна карта

Культура ярий ячмінь Норма висіву, кг/га 230 Протруйник Мікрогумін, 0,6\т Урожайність, т/га
 Сорт, гібрид Сталкер Всього насіння, т 23 Дуал Голд 960 ЕС к. е., 2 л/га в перерахунку на зерно 3,64
 Попередник кукурудза Система удобрення N₁₀P₁₀K₁₀ Гербіциди, л Валовий збір,т
 Площа, га 100 Всього туків, т 6,25 Пріма Форте 195, с.е., 0,7 л/га в перерахунку на зерно 364

№	Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.
			у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		кількість, л		Вартість, всього грн.	
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га								на од.роб.	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Дискування стерні	га	200	104,3	John Deere	UFO 600	1	V	10,27				25,3	7,9	63,2		2053,4		2053,4	6,8	1360	68000,0	70053
2	Оранка	га	100	89,6	John Deere	Challenger 9T	1	VI	22,51				13,4	7,5	59,7		2251,3		2251,3	20,9	2090	104500,0	106751
3	Ранньовесняне боронування	га	100	37,5	T-150	БЗСС-1	1	V	8,12				32	3,1	25,0		811,8		811,8	1,05	105	5250,0	6062
4	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	3,1	18,6		438,0		438,0		25	1250,0	1688
5	Внесення гербіцидів	га	100	6,6	Berthoud Tracker S DPA 32-34		1	VI	3,54	1	IV	2,06	64	1,6	9,4	9,4	353,5	46,6	400,1	1,05	105	5250,0	5650
6	Передпосівна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	8,60				30,2	3,3	26,5		860,1		860,1	4,5	450	22500,0	23360
7	Обробка насіння і протруювання	т	23,0		ПС-10		1	VI	28,28	2	III	14,62	8	2,9	23,0	34,5	650,5	672,4	1322,9	кВт-год	230	1150,0	2703
8	Навантаження насіння й добрив	т	29,3		вручну					2	II	35,40	4	7,3		117,0		2070,9	2070,9				2071
9	Транспортування насіння і добрив	т	29,3		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	6,9	55,2		1299,3		1299,3		10	500,0	1799
10	Сівба з внесенням добрив	га	100	38,6	MT3-80	VEGA 8 profi	1	V	17,91	1	III	10,75	14,5	6,9	55,2	55,2	1791,4	1075,3	2866,8	4,8	480	24000,0	26867
11	Коткування посіву	га	100	22,4	MT3-80	ЗККШ-6	2	IV	4,52				50	2,0	32,0		905,0		905,0	1,9	190	9500,0	10405
12	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	3,1	18,6		438,0		438,0		25	1250,0	1688
13	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	Berthoud Tracker S DPA 32-34		1	VI	4,27	1	IV	2,48	53	1,9	11,3	11,3	426,9	117,1	544,0	1,05	105	5250,0	5794
14	Збирання врожаю	га	100	250	Джон-Дір		2	VI	36,35				8,3	12,0	192,77		7269,4		7269,4	15	1500	75000,0	82269
15	Транспортування зерна	т	382,2		ГАЗ-53		2		23,55				погод.	8,3	132,8		3127,4		3127,4		287	14332,5	17460
16	Первинна очистка зерна	т	382,2		ОВС-25		1	V	10,39	2	III	6,24	25	15,3	122,3	244,61	5559,7	4767,4	10327,1	кВт-год	1223	6115,2	16442
17	Доосушка зерна	т	364		СК-20		1	IV	1,41	2	III	0,97	160	2,3	18,2	36,4	720,6	709,4	1430,0	кВт-год	3276	16380,0	17810
	Разом по культурі			597											864	508	28956	9459	38416		6732	336583	398873