

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:

Формування врожаю зеленої маси еспарцету залежно від мікродобрив в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-23М-1
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Плескун Ю. В.
«___» _____ 2024 р.

Керівник, доцент, к.с.г.н.
_____ Віта Резніченко
«___» _____ 2024 р.

Рецензент
_____ Наталія Скачко
«___» _____ 2024 р.

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

Плескуну Юрію Вікторовичу

1. Тема роботи Формування врожаю зеленої маси еспарцету залежно від мікродобрих в Степу України

2. Керівник роботи Резніченко В.П., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ «27» вересня 2024 року № 74-13

3. Строк подання роботи до захисту 2 грудня 2024 року.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Розробка рекомендацій сільськогосподарському виробництву по підвищенню урожайності еспарцету, через визначення оптимального мікродобрива.

Завдання:

- визначити вплив мікродобрих на польову схожість насіння і виживання визначення особливостей росту, розвитку рослин еспарцету, елементів насінневої структури залежно від мікродобрих;
- вивчення морфологічної структури еспарцету залежно від мікродобрих;
- встановлення урожайності зеленої маси еспарцету від мікродобрих;
- провести економічний аналіз отриманих 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 2. 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

« 27 » вересня 2024 р.

Підпис керівника

_____ Віта Рєзнїченкo

Завдання прийнято до виконання

« 27 » вересня 2024 р.

Підпис здобувача

_____ Юрїй Плєскун.

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЕСПАРЦЕТ ЦІННА БОБОВА КОРМОВА КУЛЬТУРА (Огляд літератури).....	9
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	14
2.1. Організаційно-економічні умови господарства.....	14
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства.....	15
РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	18
3.1. Методика проведення досліджень.....	18
3.2. Результати досліджень та їх аналіз.....	22
3.2.1. Вплив мікродобрив на польову схожість насіння і густота рослин та тривалість міжфазних періодів рослин еспарцету.....	22
3.3. Вплив мікродобрив на біометричні показники рослин еспарцету.....	26
3.4. Вплив мікродобрив на фотосинтетичну діяльність в посівах еспарцету.....	30
3.5. Вплив мікродобрив на симбіотичну діяльність в посівах еспарцету.....	34
3.5. Вплив мікродобрив на формування елементів насінневої структури та врожайності зеленої маси еспарцету.....	37
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	41
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ.....	44
5.1. Організація, структура та завдання служби охорони праці.....	44
5.2. Техніка безпеки при виконанні посівних робіт.....	47
5.3. Охорона довкілля.....	49
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52
ДОДАТКИ.....	55

ВСТУП

Актуальність. В останні роки все частіше звертається увага сільськогосподарських виробників на багаторічні трави, які дозволяють без додаткових затрат економити матеріальні ресурси, зберігати і підвищувати родючість ґрунту, стабілізувати виробництво рослинницької та тваринницької продукції.

Серед багаторічних трав, які вирощують в підзоні північного Степу України, одне з провідних місць належить еспарцету.

Вирощування еспарцету є дуже важливим напрямком екологізації і біологізації рослинництва, резервом успішного вирішення проблем як виробництва високоякісних кормів, так і покращення родючості ґрунту.

Еспарцет не вибагливий до родючості ґрунтів і росте на всіх ґрунтах за винятком кислих. Добре витримує засолення, має відмінну розчинність кореневих виділень і може рости на кам'янистих та щебенистих ґрунтах де інші культури не дають урожаю [1].

Слід відмітити, що еспарцет являється добрим азотфіксатором. Він за рахунок бульбочкових бактерій може накопичувати в ґрунті 100-120 кг азоту на 1 гектар. Крім того, культура при високому урожаї надземної маси і доброму розвитку кореневої системи, збагачує ґрунт органічними речовинами та легкозасвоюваними елементами живлення. В даний час, коли спостерігається негативний баланс гумусу в ґрунті, це має виключно велике значення.

Хімічний аналіз органічних решток, накопичених еспарцетом в орному шарі показав, що в них міститься 1,81-2,01 % азоту і 0,48-0,58 % фосфору.

Після дворічного використання посіву еспарцету в ґрунті лишається від 63,4 до 84,6 кг/га азоту і 19,7-26,1 кг/га фосфору, що дуже важливо, оскільки не всі сільськогосподарські товаровиробники можуть придбати добрива.

Загальна кількість азоту нагромадженого еспарцетом в ґрунті може досягти 140-200 кг/га, тому він є добрим попередником для всіх культур і особливо для озимої пшениці [2].

В 1 кг зеленої маси еспарцету міститься 106 г, перетравного протеїну в одній кормовій одиниці – 196 г.

Сіно і зелена маса цієї культури багата мінеральними солями і вітамінами. В 1 кг зеленої маси міститься 65 мг каротину. Внаслідок більш збалансованого співвідношення білка і цукру еспарцет не викликає тимпаніту (здуття шлунку) при випасі худоби в дощову погоду. Його відмінною особливістю від інших багаторічних трав є підвищений вміст цукру (до 60 г/кг), вітаміну С (до 228 мг/кг) [3].

В залежності від умов вирощування еспарцет забезпечує урожайність зеленої маси в межах 250-450 і більше ц/га, повітряно-сухої речовини 75-85 ц/га, насіння 8-10 ц/га, ці дані підтверджуються як науковими установами так і при вирощуванні в виробничих умовах [4].

На урожайність еспарцету впливає багато факторів: правильний своєчасний обробіток ґрунту, норми і строки сівби, правильний догляд за посівами, своєчасне збирання урожаю.

Вирощування еспарцету в підзоні північного Степу України обумовлюється кліматичними умовами (низькі зимові температури, недостатня зволоженість, високі температури влітку).

Подальше розширення посівних площ і підвищення урожайності зеленої маси, сіна і насіння цієї культури повинно йти по шляху удосконалення його технології вирощування і переходу на сортові посіви, внесеними до Реєстру сортів рослин України сортами. Це дозволить відновити втрачену родючість ґрунтів, значно збільшити збори повноцінних кормів, знизити собівартість тваринницької продукції, забезпечити рентабельність цієї галузі.

У зв'язку з цим визначення оптимальної норми висіву та способів сівби є актуальним. Дослідження цих питань забезпечить вирішення проблеми продуктивності еспарцету в зоні північного степу України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження по темі роботи є складовою частиною науково-дослідних робіт наукового керівника.

Мета і завдання досліджень Головною метою наших досліджень було розробити науково - обґрунтовані рекомендації сільськогосподарському виробництву для підвищення продуктивності еспарцету через визначення оптимального мікродобрива в умовах Степу України.

Для досягнення поставленої мети вирішувались нами передбачалось:

- визначення особливостей росту, розвитку рослин еспарцету, елементів насіннєвої структури залежно від мікродобрив в умовах північного Степу України;
- вивчення морфологічної структури еспарцету залежно від мікродобрив;
- встановлення урожайності зеленої маси еспарцету від мікродобрив;
- провести економічний аналіз отриманих результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. В умовах Північного Степу України в перше проводилися дослідження по впливу мікродобрив на продуктивність еспарцету. Поглиблені знання про впливу від мікродобрив на продукційний процес еспарцету. Виявлено залежності формування показників продуктивності еспарцету залежно від від мікродобрив та гідротермічних показників.

Практичне значення отриманих результатів. Сільськогосподарським підприємствам північного Степу України рекомендуємо проводити сівбу еспарцету сорту Смарагд за використання мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати, що забезпечить збір зеленої маси в межах 38,1 т/га при рівні рентабельності 102,4 %.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Автор роботи приймав участь у проведенні обліків та спостережень представлених у кваліфікаційній роботі, аналізі отриманих результатів та написанні кваліфікаційної роботи.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень оприлюднювалися на III Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні технології агропромислового виробництва» 14-15 листопада 2024 р.

Публікації. Основні положення роботи опубліковані у матеріалах III Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні технології агропромислового виробництва» 14-15 листопада 2024 р «Вплив мікродобрив на урожайність еспарцету».

РОЗДІЛ 1. ЕСПАРЦЕТ ЦІННА БОБОВА КОРМОВА КУЛЬТУРА

(Огляд літератури)

Еспарцет (лат. *Onobrychis*), представлений кількома видами, є родом рослин родини бобових (*Fabaceae*), що вирощуються як кормові культури, а також використовуються для покращення структури ґрунту завдяки своїм біологічним та екологічним властивостям [5].

Еспарцет - це багаторічна трав'яниста рослина з добре розвиненою кореневою системою, що включає головний корінь, який може досягати значної глибини (до 2 м), та бічні корені. Це дозволяє еспарцету добре переносити посушливі умови та використовувати ґрунтові води з глибших шарів. Листя рослини непарноперисте, а квіти зібрані в суцвіття - головки, характерні для багатьох бобових [6].

Однією з основних біологічних особливостей еспарцету є здатність до фіксації азоту з атмосфери за допомогою симбіотичних бактерій роду *Rhizobium*. Це дозволяє рослині не тільки забезпечувати себе необхідним азотом, але й покращувати якість ґрунту для інших культур, що можуть бути висіяні після еспарцету.

Еспарцет добре адаптований до посушливих умов, завдяки чому його широко використовують в умовах недостатнього зволоження. Він також стійкий до низьких температур, хоча для оптимального росту потрібні помірно теплі умови.

Еспарцет переважно вирощують на легких, добре дренованих ґрунтах, хоча він може рости на різних типах ґрунтів, зокрема на лужних та кислих. Оптимальна температура для росту еспарцету - від 18 до 25°C. Вони добре витримують сухі умови завдяки розвиненій кореневій системі, але погано ростуть при надмірному зволоженні.

У природних екосистемах еспарцет можна знайти на степових та лісостепових територіях. Ця рослина є важливим компонентом для створення кормових сумішей, оскільки вона забезпечує великою кількістю поживних

елементів і підвищує біорізноманіття через свій позитивний вплив на мікрофлору ґрунту.

В агроєкосистемах еспарцет використовується як кормова культура, що дає високу врожайність сухої маси (до 15 т/га), а також як покращувач ґрунту. В Україні його часто вирощують на східних та південних регіонах, де є проблеми з родючістю ґрунтів і водним режимом.

В Україні еспарцет традиційно використовують як корм для худоби, завдяки високому вмісту протеїнів та інших поживних елементів. Його додають до сумішей для сіна і сінажу, що сприяє підвищенню ефективності тваринництва.

У зв'язку з його здатністю покращувати структуру ґрунту та фіксувати азот, еспарцет є частиною сівозмін для підвищення родючості ґрунтів. Це важливо для зменшення потреби у хімічних добривах [7].

Мікродобрива - це добрива, що містять мікроелементи, які необхідні рослинам у малих кількостях, але грають важливу роль у їхньому розвитку та рості. До таких елементів належать: бор, мідь, марганець, цинк, молібден, кобальт та інші. Мікродобрива сприяють поліпшенню фотосинтезу, покращенню азотного живлення та зменшенню стресу від несприятливих умов навколишнього середовища (засуха, шкідники, хвороби) [8].

На основі досліджень Довганя О.В., встановлено, що мікроелементи беруть участь у важливих біохімічних процесах, таких як синтез хлорофілу, активація ферментів і регуляція метаболічних шляхів. Наприклад, цинк є компонентом багатьох ферментів, що беруть участь у метаболізмі фосфору, а молібден важливий для азотфіксації в корневих бульбочках бобових культур [9].

Використання мікродобрив на різних культурах було вивчене в численних дослідженнях та показали, що виявлений позитивний вплив на врожайність, особливо в умовах обмеженого постачання основних елементів живлення, і дозволяє підвищити врожайність на 15-20% завдяки поліпшенню засвоєння елементів живлення та покращенню стійкості до хвороб [10].

Застосування мікродобрив на еспарцеті є перспективною стратегією для підвищення його врожайності та якості кормів. Як і інші бобові культури,

еспарцет може отримати значну вигоду від внесення мікроелементів, зокрема молібдену, марганцю, бору та цинку. Згідно з дослідженням, застосування мікродобрих на еспарцеті покращує фотосинтетичну активність рослин, збільшує вміст хлорофілу та сприяє розвитку корневих бульбочок, що покращує азотфіксацію [11].

Молібден є критичним елементом для бобових рослин, оскільки він необхідний для активності ферментів, що беруть участь у процесі азотфіксації. Вплив молібденових мікродобрих на еспарцет показало, що внесення молібдену підвищує ефективність азотфіксації та сприяє кращому росту рослин, що в свою чергу позитивно впливає на врожайність [12].

Бор має важливе значення для росту кореневої системи, запліднення квіток та синтезу угледів. Так, встановлено, що внесення бору в поєднанні з іншими мікроелементами може значно підвищити врожайність еспарцету, покращуючи не тільки загальний ріст рослин, а й їх здатність до стійкості до хвороб [13].

Цинк і марганець також відіграють важливу роль у метаболізмі рослин, та значно покращує мікробіологічну активність ґрунту, збільшує поглинання азоту і фосфору рослинами еспарцету, що сприяє підвищенню врожайності культури [14].

За комбінованих внесень мікродобрих, а саме молібдену, бору та цинку забезпечило синергетичний ефект, що призвело до значного збільшення врожайності еспарцету в порівнянні з окремим внесенням кожного мікроелемента [15].

Використання мікродобрих на еспарцеті сприяє:

1. Поліпшенню мікроелементного живлення: Мікроелементи (наприклад, бор, мідь, цинк, марганець) відіграють важливу роль у фотосинтезі, водному обміні та метаболічних процесах. Їхнє застосування в мікродозах дозволяє покращити активність ферментів, які забезпечують більш ефективне засвоєння основних елементів живлення - азоту, фосфору та калію.

2. Збільшенню стійкості до стресів: Відповідно до досліджень, внесення мікродобрих зменшує вплив негативних факторів, таких як посуха або низька

температура. Вони покращують антиоксидантну активність рослин, що сприяє кращому виживанню рослин у складних умовах.

3. Підвищенню урожайності: Різні наукові роботи показують, що внесення мікродобрив позитивно впливає на збільшення врожайності зеленої маси еспарцету. Наприклад, у дослідженнях було доведено, що використання таких елементів як бор та цинк може значно підвищити врожайність та якість корму, покращуючи біохімічний склад рослин, зокрема вміст білка та клітковини в зеленій масі [16].

Хелатні мікродобрива є важливими складовими сучасного сільського господарства, адже забезпечують ефективне постачання мікроелементів для рослин, що є критичними для їх нормального росту та розвитку. Вони особливо важливі в умовах, коли мікроелементи в ґрунті доступні в недостатній кількості або у вигляді, який не засвоюється рослинами. Хелатні форми елементів дозволяють підвищити біодоступність мікроелементів і знизити їх втрати внаслідок осадження або зв'язування з ґрунтовими частками [17].

Хелати - це сполуки, в яких металевий іон (наприклад, Fe, Zn, Mn, Cu) зв'язаний з органічною молекулою (лігаментом) через два або більше атоми, утворюючи стабільний цикл, що дозволяє запобігти небажаним реакціям з іншими компонентами ґрунту. Хелатні мікродобрива використовують такі хелатуючі агенти, як етилендіамінтетраоцтова кислота (EDTA), гідроксиполімери, цитрати, амінокислоти, що забезпечують високу стабільність і біодоступність металів у різних умовах.

За допомогою хелатних добрив вдається забезпечити рослини необхідними мікроелементами навіть за екстремальних умов, коли мікроелементи в ґрунті мають низьку доступність через високий рН або інші фізико-хімічні фактори [18].

Застосування хелатних мікродобрив впливає на різні фізіологічні процеси, такі як поглинання води, регуляція водного балансу та зниження окислювального стресу. Це, в свою чергу, покращує загальний стан рослин та їх стійкість до негативних факторів навколишнього середовища, таких як посуха [19, 20].

Дослідження, проведені на різних сільськогосподарських ділянках, показують значне підвищення урожайності еспарцету після застосування хелатних мікродобрих. У ряді експериментів було відзначено збільшення врожаю на 15-20% порівняно з контролем. Важливим аспектом є також покращення якості насіння, що сприяє збільшенню енергетичної цінності кормів [21, 22].

За результатами дослідження, Григор'євої О. М., Алмаєвої Т.М., Умрихіна Н.Л., який впродовж трьох років приріст урожаю зеленої маси порівняно до сорту-стандарту Смарагд становив 6,8 т/га (16,6 %), насіння – 0,3 т/га (26,3 %) і виходу сухої речовини 1,3 т/га (12,0 %) [23, 24]

Врожайність еспарцету посівного, в умовах в Правобережного Лісостепу України, залежно від агрозаходів склала максимально 37,47 т/га [25].

Аналізуючи огляд наукових джерел встановлено, що питання застосування мікродобрих при вирощуванні еспарцету мало вивчене та потребує додаткових досліджень.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Вплив мікродобрив на урожайність еспарцету досліджували в умовах ТОВ «Агро Пром Сфера», Кіровоградська область, Кропивницький район, с. Соколівське.

Земельні угіддя ТОВ «Агро Пром Сфера», переважно мають рівнинний характер та займають площу 350 га. Господарство займається вирощуванням зернових, зернобобових та олійних культур (табл. 2.1.)

Таблиця 2.1

Площі земельних угідь ТОВ «Агро Пром Сфера»

Показники	Площа, га	Структура угідь, %
Загальна земельна площа	350,0	100
В т.ч. сільськогосподарських угідь, із них Рілля	350,0	100

В господарстві дотримуються сівозміни, а також вирощують районовані сорти сільськогосподарських культур з використанням енергозберігаючих технологій (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Площа посіву сільськогосподарських культур та їх урожайність
в ТОВ «Агро Пром Сфера»

Культура	Площа посіву, %	Урожайність, ц/га
Соняшник	200	25-35
Озима пшениця	50	55-70

продовження таблиці 2.2

Кукурудза	40	80-90
Соя	20	20-25
Амарант	20	12-15
Гречка	20	10-15

Для виконання польових робіт господарство частково має власну техніку, а в разі необхідності орендує додаткові машини та агрегати.(табл.2.3)

Таблиця 2.3

Забезпеченість технікою в ТОВ «Агро Пром Сфера»

Назва машини чи знаряддя	Кількість, шт.
Комбайн(Class lexion 560)	1
МТЗ 892	1
ХТЗ 12221	1
ЗіЛ 130	1
ПЛН 5-35	1
Богуслав ОП 2000-18	1
КПС 4.2	1
Технополь АК-7,5	1
СЗ 3.6	1
КЗК-6	1

Аналізуючи дані щодо господарства, можна зробити висновок, що ТОВ «Агро Пром Сфера» має достатнє забезпечення технікою для виконання польових робіт.

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси господарства

Кіровоградська область знаходиться в центральній частині України, між річками Дніпро та Південний Буг, у південній частині Придніпровської височини. Площа області становить 24,6 тис. кв. км. Клімат області є помірно-

континентальним, що створює сприятливі умови для розвитку сільського господарства. Зимовий період м'який, з частими відлигами. Середня температура в січні коливається від -5 до -6°C , а в липні - від $+20$ до $+21^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів становить 420-470 мм. Протягом 2023 та 2024 років гідротермічні умови були наступними (рис. 2.1 та рис. 2.2). Важливо зазначити, що гідротермічні показники змінювалися в залежності від року досліджень.

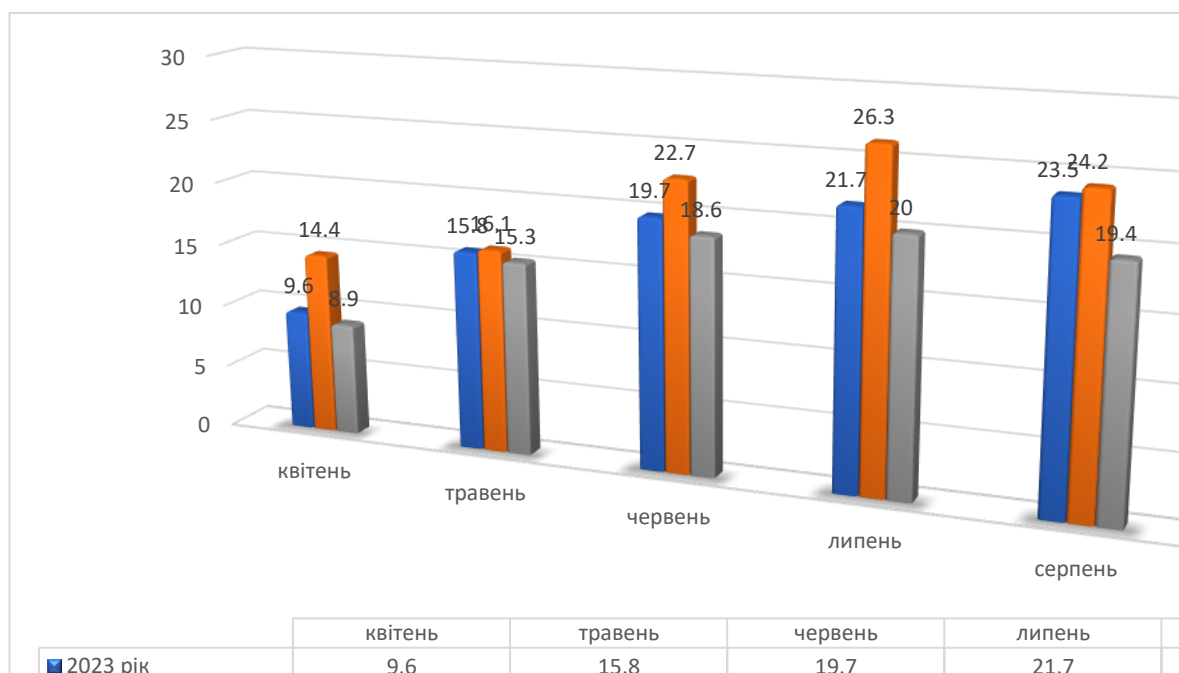


Рис. 2.1 - Температурні показники за 2023-2024 роки

З'ясовано, що 2023 рік був більш сприятливим порівняно з 2024 роком, який відзначався посушливими погодними умовами та високими температурами. У 2023 році найнижча температура зафіксована у квітні і становила $9,6^{\circ}\text{C}$, тоді як у 2024 році вона була вищою — $14,4^{\circ}\text{C}$. У 2023 році температурні показники відповідали середньобаторічним значенням. Найвища температура в 2023 році була зафіксована в червні, і становила $23,5^{\circ}\text{C}$, а у 2024 році максимальна температура була досягнута в липні — $26,3^{\circ}\text{C}$.

Також варто зазначити, що в липні 2024 року кількість опадів була мінімальною і становила 3,1 мм, тоді як у липні 2023 року цей показник досягав 78 мм. У результаті, 2024 рік характеризувався як посушливий та спекотний

протягом вегетаційного періоду, в той час як 2023 рік був сприятливим за гідротермічними показниками.

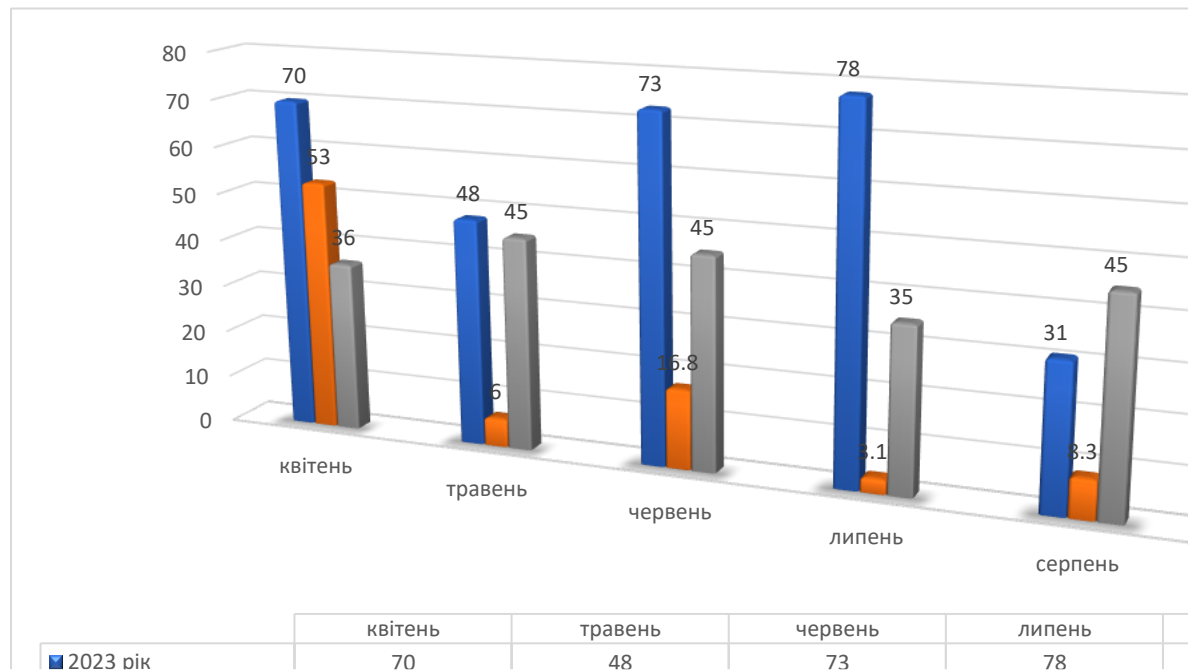


Рис. 2.2 - Кількість опадів за 2023-2024 роки досліджень, мм

Що стосується ґрунтів області, то їм притаманна висока природня родючість, та характеризується як ґрунтовий покрив, що характерний для перехідної зони від південного лісостепу до північного степу.

Напівночі зосереджені чорноземи потужні з кількістю гумусу в межах 5,0% - 5,5%. Також, наявні на великих площах чорноземи з різим ступенем реградурованості, є чорноземи опідзолені та темно-сірі опідзолені, а також сірі опідзолені ґрунти, важкосуглинисті.

У південно-східному регіоні поширені чорнозем звичайний, а також чорноземи середньо - або малогумусні, тоді як південні регіони представлені переважно чорноземом звичайним малогумусним малопотужним, легкосуглинисті та середньосуглинисті.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика проведення досліджень

Програмою досліджень передбачалося визначити впливу мікроудобрення на продуктивність еспарцету в Степу України.

Предметом досліджень стали посіви еспарцету сортів Кіровоградський 27 та Смарагд.

Польові досліді проводилися в умовах ТОВ «Агро Пром Сфера», Кіровоградська область, Кропивницький район, с. Соколівське.

Схема польового досліді наведена в табл. 3.1:

Таблиця 3.1.

Схема польового досліді

Фактор А Сорти	Фактор В Мікроудобрива
Кіровоградський 27	без мікроудобрива
	Оракул насіння
	Еколайн Бобовий Хелати
Смарагд	без мікроудобрива
	Оракул насіння
	Еколайн Бобовий Хелати

Досягнення поставленої мети здійснювалося шляхом проведення польового досліді.

У досліді висівався сорти еспарцету Кіровоградський 27 та Смарагд (табл.3.2):

Коротка характеристика досліджуваних сортів еспарцету

Характеристики сортів	Назва сорту	
	Кіровоградський 27	Смарагд
Культура	еспарцет виколистий	еспарцет виколистий
Рік реєстрації	1994	2007
В держ.реєстрі	В реєстрі	В реєстрі
Напрямок використання	кормовий	Сінокісний
Якість	високобілковий, висококвітковинний	Високобілковий
Група стиглості	середньостиглий	Середньостиглий
Оригігатор	Кіровоградський інститут агропромислового виробництва Української академії аграрних наук (UA)	Інститут кормів Української академії аграрних наук (UA), Кіровоградський інститут агропромислового виробництва Української академії аграрних наук (UA)
Рекомендована зона виращування	Степ	Лісостеп, Степ.

Повторність у досліджах - чотириразова. Еспарцет висівали в ранньовесняний строк після проведеної передпосівної підготовки ґрунту на всіх варіантах безпокрито, навісною рядковою сівалкою СН-16, з нормою висіву 4 млн./га, ширина міжрядь 45 см. Насіння перед сівбою протруювали фундазолом і обробляли ризоторфіном. Після сівби еспарцету проводили коткування кільчасто-шпоровими котками.

Попередником в досліді була озима пшениця. Після її збирання проводили лущення стерні на глибину 6-8 см. Проводили оранку на зяб поля плугами з передплужниками на глибину 27-30 см.

Проводилася передпосівна підготовка ґрунту з закриття вологи боронуванням важкими боронами в 1-2 сліди.

Після боронування проводили передпосівну культивуацію на глибину висівання насіння.

Коли утворювалася кірка її знищували кільчастими або кільчато-шпоровими котками.

В дослідах проводили такі спостереження і дослідження табл. 3.3:

Таблиця 3.3

Методика проведення дослідження у досліді з амарантом

№/№	Назва обліків	Коротка методика проведення
1	Фенологічні спостереження	відзначали дату сівби, початок і повні сходи еспарцету, настання його фенологічних фаз росту і розвитку: гілкування; бутонізація; цвітіння; утворення та дозрівання насіння.
2	Густота рослин	Підрахунок рослин еспарцету проводили у період повних сходів, цвітіння і дозрівання насіння на кожній ділянці досліду в двох несуміжних повтореннях на постійно закріплених ділянках 0,25 м ² у чотирьох місцях, загальною площею 1 м ² .
3	Приріст надземної маси	здійснювали в період настання основних фаз росту і розвитку рослин еспарцету. В двох несуміжних повтореннях відбирали по 20 типових рослин, визначали їх сиру масу, а потім із них відбирали середні зразки для визначення вмісту абсолютно сухої речовини термостатно-ваговим методом.
4	Висота рослин	проводили в динаміці у період бутонізації, цвітіння, плодоутворення і перед збиранням на зелений корм та насіння еспарцету на 30 постійно закріплених рослинах у всіх ділянках у двох несуміжних повтореннях.

5	Площа листової поверхні	визначали методом висічок. -в двох несуміжних повтореннях відбирали по 50 типових рослин і визначали вагу їх листя. Потім із середнього зразка, що містить листя із всіх ярусів, трубкою з відомим діаметром вибивалось по 60 висічок, визначали їх вагу і обчислювали площу. Знаючи вагу і площу висічок та вагу листя у 50 рослин, обчислювали площу їх листової поверхні.
6	Чиста фотосинтетична продуктивність	по основних міжфазних періодах розвитку еспарцету і обчислювали за формулою Кідда, Веста і Бріггса: $\text{Фч.пр.} = (B2 - B1) / (Л1 + Л2)/2 * T.$
7.	Морфологічна структура рослин	перед збиранням на зелений корм визначалась на кожній ділянці двох несуміжних повторень на 25 типових рослинах
8	Елементи структури врожаю	(листя, стебла, репродуктивні органи) визначались ваговим методом
9	Облік врожаю	ваговим методом шляхом подільного скошування рослин з усієї облікової площі
10	Математична обробка даних	за методом дисперсійного і кореляційного аналізу, із використанням комп'ютерних програм [27, 28]
11.	Розрахунок економічної ефективності виращування амаранту	згідно методичних рекомендацій, розроблених викладачами кафедри загального землеробства [29]
12	Заходи з охорони праці та довкілля	розробляли на основі основних рекомендацій [30]

Відповідно до методики проведення досліджень в 2023 та 2024 роках було проведено дослід і здійснено аналіз.

3.2. Результати досліджень та їх аналіз

3.2.1. Вплив мікродобрів на польову схожість насіння і густота рослин та тривалість міжфазних періодів рослин еспарцету

Польова схожість сільськогосподарських культур є одним із головних показників на початкових етапах онтогенезу, оскільки від неї залежить формування густота та якість самого посіву, що вподальшому вплине на урожайність культури.

Нашими дослідженнями було встановлено, що на польову схожість у сортів еспарцету, а також на його густоту рослин мали погодні умови років досліджень та агрозаходи, що вивчалися в роботі, а саме мікродобрива (табл.3.4).

Як показали результати досліджень, досліджувані показники у 2023 році були дещо вищими у порівнянні до показників 2024 року, тому що в 2024 році гідротермічні показники були менш сприятливіми у порівнянні до 2023 року.

В середньому по роках встановлено, що польова схожість рослин у сорту Кіровоградський 27 знаходилася в межах 73-80,4%, тоді як у сорту Смарагд 76,9-85,2%.

Густота рослин еспарцету була найнижчою на варіантах контролю по обох досліджуваних сортах, хоча сорт Смарагд дещо переважав над сортом Кіровоградський 27, що відповідно склало 160,8 шт./м² та 249,0 шт./м²

Збільшення польової схожості та густоти в посівах еспарцету спостерігалася на варіантах за застосування мікродобрів.

Так, у сорту Кіровоградський 27 за внесення мікродобрива Оракул насіння досліджуваний показник, польової схожості, склав 75,1%, що було вищим від контролю на 2,1%, а за внесення Еколайн Бобовий Хелати польова схожість

склала 80,4%, та було вищим від варіантів контролю на 7,4%, і перевищувала варіанти з мікродобривом Оракул насіння на 5,3%.

Таблиця 3.4

Польва схожість насіння(%) та густота рослин (шт./м²) еспарцету залежно від мікродобрив (середнє за 2023-2024 роки)

Фактор А Сорти	Фактор В Мікродобриво	польову схожість насіння (%)	густина рослин (шт./м ²)
Кіровоградський 27	без мікродобрива	73,0	160,8
	Оракул насіння	75,1	229,5
	Еколайн Бобовий Хелати	80,4	365,0
Смарагд	без мікродобрива	76,9	249,0
	Оракул насіння	82,1	314,4
	Еколайн Бобовий Хелати	85,2	384,5

По досліджуваному сорту Смарагд спостерігалася аналогічна тенденція, хоча показники були вищими у порівнянні до попереднього сорту в межах 3,9-4,8%.

Так, польова схожість насіння у сорту Смарагд склала 82,1% (Оракул насіння), що було вище від ділянок без мікродобрив на 5,2 %.

Тоді, як за використання мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати досліджуваний показник склав 85,2 %, що було вищим від попередніх варіантів на 3,1 % (Оракул насіння) та 8,3% (без мікродобрив).

Мікродобрива, також позитивно вплинули на густоту рослин в посівах еспарцету.

Встановлено, що у сорту Кіровоградський 27 за внесення мікродобрив густота склала 229,5 шт./м² (Оракул насіння) та 365 шт./м² (Еколайн Бобовий Хелати), і було вищим від контролю відповідно на 68,7 шт./м² та 204,2 шт./м².

У досліджуваного сорту Смарагд збільшення густоти спостерігалася на аналогічних ділянках, та відповідно склало 314,4 шт./м² (Оракул насіння) та

384,5 шт./м² (Еколайн Бобовий Хелати), і було вищим від контролю відповідно на 65,4 шт./м² та 135,5 шт./м².

Оптимальні умови склалися на варіантах за вирощування сорту Смарагд і застосування мікродобрив, що забезпечило польову схожість насіння 82,1% (Оракул насіння) та 85,2% (Еколайн Бобовий Хелати). Тоді, як максимальну густота сформувалася на варіантах за внесення мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати по обох сорта, та відповідно склала 365,0 шт./м² та 384,5 шт./м².

В нашому досліді, ми звернули увагу, як впливали мікродобрива на тривалість міжфазних періодів у досліджуваних сортів еспарцету (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Тривалість міжфазних періодів у рослин еспарцету залежно від мікродобрив, діб
(середнє 2023-2024 рр.)

Фактор А Сорти	Фактор В Мікродобриво	Сівба – повні сходи	Повні сходи – цвітіння	Цвітіння – плодоутворення	Плодоутворення – дозрівання насіння	Вегетаційний період
Кіровоградський 27	без мікродобрива	14	62	10	40	126
	Оракул насіння	12	60	10	39	121
	Еколайн Бобовий Хелати	11	59	9	38	117
Смарагд	без мікродобрива	13	60	10	39	122
	Оракул насіння	10	58	9	38	115
	Еколайн Бобовий Хелати	9	56	8	38	111

Міжфазний період «сівба – повні сходи» був найдовшим на ділянках контролю за обох досліджуваних сортів еспарцету та відповідно склав 14 (Кіровоградський 27) та 13 (Смарагд) діб. Важливо відмітити, що ця тенденція збереглася протягом всього вегетаційного періоду.

Міжфазний період «повні сходи – цвітіння» коливався в межах 62 доби (без мікродобрив), 60 діб (Оракул насіння) та 59 діб (Еколайн Бобовий Хелати) у сорту Кіровоградський 27.

Тоді як у сорту Смарагд, аналогічний міжфазний період склав 60 доби (без мікродобрив), 58 діб (Оракул насіння) та 56 діб (Еколайн Бобовий Хелати).

Встановлено, що цей міжфазний період у сорту Смарагд був коротшим у порівнянні дл сорту Кіровоградський 27 в межах 2-3 діб.

Міжфазний період «цвітіння – плодоутворення» у сорту Кіровоградського склав поділянках досліду 10 доби (без мікродобрив), 10 діб (Оракул насіння) та 9 діб (Еколайн Бобовий Хелати), тоді як у сорту Смарагд 10 доби (без мікродобрив), 9 діб (Оракул насіння) та 8 діб (Еколайн Бобовий Хелати).

У досліджуваного сортів Кіровоградський 27 та Смарагд, останній міжфазний період «плодоутворення – дозрівання насіння» відповідно склав 40 і 39 діб (без мікродобрив), 39 і 38 діб (Оракул насіння) та 38 діб (Еколайн Бобовий Хелати).

Встановлено, що в середньому по роках досліджень, максимальна тривалість вегетаційного періоду була на ділянках контролю, що відповідно склало 126 (Кіровоградськи 27) та 122 (Смарагд) діб.

Скорочення вегетаційного періоду, відмічено на ділянках за внесення мікродобрив.

Максимальний вегетаційний період зафіксовано на варіантах контролю без мікродобрив у сорту Кіровоградський 27, що склало 126 діб, тоді як у сорту Смарагд ці ж варіанти забезпечили на 4 доби коротший вегетаційний період.

За внесення мікродобрива «Оракул насіння» вегетаційний період по досліджуваних сортах відповідно склав 121 добу (Кіровоградський 27) та 115 діб (Смарагд).

Так, на варіантах за вирощування сорту еспарцету Кіровоградський 27 за внесення мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати тривалість вегетаційного періоду склала 117 діб, тоді як на аналогічних ділянках за вирощування сорту Смарагд вегетаційний період був коротшим на 5 діб.

Так, оптимальні умови сформувалися на ділянках за вирощування сорту еспарцету Смарагд, де тривалість вегетаційного періоду склала 111 діб, що було меншим від контролю на 10 діб.

Отже, вище наведений аналіз отриманих даних дозволяє зробити наступні висновки:

- польова схожість та густина рослин еспарцету залежала від сортів та мікродобрив, а також від гідротермічних умови років досліджень. Встановлено, що показники 2023 року були вищими від показників 2024 року, бо в 2024 рік був посушливим, встановлено, що на варіантах за вирощування сорту Смарагд і застосування мікродобрив, що забезпечило максимальну польову схожість насіння в межах 82,1% (Оракул насіння) та 85,2% (Еколайн Бобовий Хелати), а також максимальну густоту забезпечили варіанти за внесення мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати, що відповідно склало по сорту Кіровоградський 27 - 365,0 шт./м², а по сорту Смарагд - 384,5 шт./м².

- на тривалість вегетаційного періоду в посівах еспарцету мали вплив сорти, мікродобрива та погодні умови. Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду у сорту Кіровоградський 27, на варіантах без мікродобрив склала 126 діб, була максимальною у порівнянні до інших варіантів досліду. Тоді як оптимальними виявилися умови на ділянках за вирощування сорту еспарцету Смарагд, за використання мікродобрив Еколайн Бобовий Хелати, де вегетаційний період склав – 111 діб.

3.3. Вплив мікродобрив на біометричні показники рослин еспарцету

Урожайність кормових культур залежить від кількох показників, серед яких основними є біометричні характеристики рослин, такі як висота, щільність та інші.

Тому в нашому дослідженні ми звернули увагу, як вплинули мікродобрва на висоту рослин досліджуваних сортів еспарцету (таблиця 3.6).

Встановлено, що висота рослин еспарцету змінювалася протягом вегетаційного періоду.

Мінімальні показники були зафіксовані на варіантах контролю по обох досліджуваних сортах, що відповідно забезпечило висоту рослин в посівах еспарцету у фазу гілкування у сорту Кіровоградський 27 – 33 см.

Таблиця 3.6

Вплив мікродобрив на висоту рослин еспарцету, см
(середнє за 2023-2024 рр)

Фактор А Сорти	Фактор В Мікродобриво	гілкування	бутонізація	цвітіння
Кіровоградський 27	без мікродобрива	33,1	45,3	70,0
	Оракул насіння	42,6	50,1	75,1
	Еколайн Бобовий Хелати	47,7	53,8	81,6
Смарагд	без мікродобрива	35,3	50,8	77,4
	Оракул насіння	45,1	54,4	80,1
	Еколайн Бобовий Хелати	50,6	56,7	83,1

Тоді як у сорту Смарагд досліджуваний показник, у туж фенологічну фазу склав 35,3 см, що було вищим від попереднього сорту на 2,2 см.

Застосування мікродобрив сприяло приросту у висоту рослин еспарцету. Встановлено, що використання мікродобрива Оракул насіння забезпечило у фазу бутонізації і цвітіння відповідні показники по сортах, а саме у сорту Кіровоградський 27 – 50,1 см та 75,1 см, тоді як у сорту Смарагд на аналогічних

варіантах показники склали – 54,4 см та 81,6 см, та перевищувало попередній сорт в межах 7,9%.

Максимальною була висота у фазу цвітіння на варіантах, де використовували мікродобриво Еколайн Бобовий Хелати по обох сортах, що забезпечило в середньому по роках досліджень висоту в посівах еспарцету в межах 81,6 см (Кіровоградський 27) та 83,1 см (Смарагд), а також сорт Смарагд мав вищі показники у порівнянні до Кіровоградського 27 в межах 1,8%.

Структура травостою посіву важливий показник, оскільки від його залежить велика кількість факторів, що впливають на якісні та кількісні показники. Впершу чергу структура травостою визначає яка кількість листків, стебел та суцвіть знаходиться в зразку зеленої маси. Чим більша частина листя в зразку тим більша кількість білку, тим якісніший буде корм для тварин.

Тому, в наших дослідженнях ми звернули увагу, як впливали мікродобрива на структуру травостою сортів еспарцету (табл.3.7).

Як показали результати наших досліджень, мінімальними були зразки на варіантах без використання мікродобрив, по обох досліджуваних сортах, хоча сорт Смарагд дещо переважав над сортом Кіровоградський 27.

Так, за вирощування сорту Кіровоградський 27, на варіантах контролю, вага зразку складала 70 г, де маса листків складала 24 г, маса стебел 41,2 г, а маса суцвіть 4,8 г, тоді як досліджувані показники у Сорту Смарагд, на аналогічних ділянках, були відповідно вищими на 3,4 г, 0,7 г, 1,5 г та 2,1 г.

За внесення мікродобрив сприяло підвищенню досліджуваних показників.

На ділянках, за внесення мікродобрива Оракул насіння, у сорту Кіровоградський 27, маса досліджуваного зразку склала 82,7 г, з яких маса листків – 30,9 г, маса стебел 40,5 г, а маса суцвіть 8,3 г, що було вищим від варіантів контролю відповідно на 12,7 г; 6,9 г; 2,3; 3,5 г.

Тоді, як застосування мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати сприяло приросту показників та склало відповідно при масі зразку у сорту Кіровоградський 27 – 100,1 г, з яких маса листя склала 43,9 г; маса стебел 49,2 г та

маса суцвіття 7,0 г, було вищим від варіантів контролю в межах 30,1%; 45,3%; 16,2%; 31,4%.

Таблиця 3.7

Вплив мікродобрив на структуру травостою еспарцету, зразок зеленої маси,
г із 10 рослин (середнє за 2023-2024 рр)

Фактор А Сорти	Фактор В Мікродобриво	Маса зразку	У тому числі		
			листки	стебла	суцвіття
Кіровоградський 27	без мікродобрива	70,0	24,0	41,2	4,8
	Оракул насіння	82,7	30,9	43,5	8,3
	Еколайн Бобовий Хелати	100,1	43,9	49,2	7,0
Смарагд	без мікродобрива	74,3	24,7	42,7	6,9
	Оракул насіння	90,8	39,7	46,3	7,8
	Еколайн Бобовий Хелати	118,7	51,8	57,5	9,4

У сорту Смарагд показники структури травостою були вищими у порівнянні до сорту Кіровоградський 27.

Так, на варіантах контролю маса зразку була 74,3 г, де маса листків склала 24,7 г, маса стебел 42,7 г та маса суцвітть 6,9 г, що було вищим від аналогічних ділянок у сорту Кіровограадський 27 відповідно на 4,3 г; 0,7; 1,5 г; 2,1 г.

Застосування мікродобрива Оракул насіння, забезпечило у сорту Смарагд масу зразку – 90,8 г; маса листків – 39,7 г; стебла – 46,3 г; суцвіття – 7,8 г, що було вищим від контролю відповідно на 16 г; 15 г; 4 г; 0,9 г.

Застосування Еколайн Бобовий Хелати забезпечило масу зразку зеленої маси еспарцету в межах 118,7 г, де маса лисття 51,8 г, маса стебел – 57,5 г, а маса суцвітть – 9,4 г.

Оптимальні умови зафіксовано на варіантах за використання мікродобрив Еколайн Бобовий Хелати по обох досліджуваних сортах, що в середньому по

роках відповідно за безпечили масу зразку 100,1 г (Кіровоградський 27) і 118,7 г (Смарагд); маса листків 43,9 г (Кіровоградський 27) і 51,8 г (Смарагд); маса стебел 49,2 г (Кіровоградський 27) і 60,5 г (Смарагд); маса суцвіть 7,0 г (Кіровоградський 27) і 9,4 г (Смарагд).

Вище наведений аналіз результатів досліджень дозволяє зробити наступні висновки:

- висота рослин еспарцету залежала від погодних умов років досліджень, сортових особливостей сортів, а також мікродобрив, що вивчалися у досліді. Встановлено, що в середньому за 2023-2024 роки досліджень висота рослин еспарцету була найбільшою на варіантах із застосуванням мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати по обох досліджуваних сортах, а саме Кіровоградський 27 - 81,6 см та Смарагд - 83,1 см. Встановлено, що висота рослин сорту Смарагд, була вищою від сорту Кіровоградського 27 на 1,5 см:

- структура травостою рослин еспарцету залежала від сортів, мікродобрив та гідротермічних умов років досліджень. Найменші показники були зафіксовані на варіантах контролю у сорту Кіровоградський 27, тоді як максимальні на ділянках за використання мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати у сорту Смарагд, що відповідно склало в середньому по роках досліджень масу зразку 118,7 г; маса листків 51,8 г (Смарагд); маса стебел 60,5 г (Смарагд); маса суцвіть 9,4 г, що перевищувало інші варіанти досліді в межах 41,02%, 53,66%, 28,34%, 34,43 %, відповідно.

3.4. Вплив мікродобрив на фотосинтетичну діяльність в посівах еспарцету

Фотосинтез один з найголовніших процесів, що протікає в посівах сільськогосподарських культур, оскільки він є основним джерелом енергії для всіх рослин. Глюкоза, що утворюється в процесі фотосинтезу, використовується для росту, розвитку та утворення нових тканин рослин.

Також, фотосинтез дозволяє рослинам створювати органічні сполуки, з яких складаються їхні тканини - це необхідно для формування плодів, насіння та інших частин, які є важливими для харчування людини та тварин.

Рослини, що успішно здійснюють фотосинтез, продукують більше біомаси, що має важливе значення для сільського господарства - від кількості та якості врожаю до стійкості до хвороб і стресів, а також під час фотосинтезу рослини виділяють кисень, що є необхідним для дихання всіх аеробних організмів, включаючи людей і тварин.

В нашому досліді ми встановили, як залежала площа листової поверхні досліджуваних сортів від мікродобрив (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вплив мікродобрив на площу листової поверхні рослин еспарцету,
тис. м²/га (середнє за 2023-2024 рр)

Фактор А Сорти	Фактор В Мікродобриво	гілкування	бутонізація	цвітіння
Кіровоградський 27	без мікродобрива	14,0	16,0	18,1
	Оракул насіння	17,2	18,5	20,8
	Еколайн Бобовий Хелати	19,5	22,1	23,4
Смарагд	без мікродобрива	15,8	18,2	21,5
	Оракул насіння	17,8	20,7	22,9
	Еколайн Бобовий Хелати	23,6	25,9	27,1

Як показали наші дослідження площа листової поверхні різнилася по роках досліджень залежно від гідротермічних умов, що в 2023 році забезпечило вищі досліджувані показники, у порівнянні до 2024 року, що був досить посушливим.

Площа листової поверхні у рослин еспарцету змінювалася за фазами росту та розвитку і була максимальною у фазу цвітіння на всіх варіантах дослідів.

Мінімальні показники зафіксовані на варіантах контролю у фазу гілкування по обох сортах, що відповідно склало у сорту Кіровоградський 27 - 14 тис. м²/га, у сорту Смарагд показник був вищим на 1,8 тис. м²/га у порівнянні до попереднього сорту.

Застосування мікродобрив сприяло розвитку та збільшенню площі листової поверхні в посівах еспарцету по всіх варіантах дослідів.

Так, на ділянках, де застосовували мікродобриво Оракул насіння, у сорту Кіровоградський 27 площа листової поверхні пофазно склала: гілкування – 17,2 тис. м²/га; бутонізація – 18,5 тис. м²/га; цвітіння – 20,8 тис. м²/га.

Тоді як у сорту Смарагд на аналогічних ділянках, показники були дещо вищими у порівнянні до попереднього сорту відповідно по фазно в межах 3,37% (гілкування); 10,62 % (бутонізація); 9,17% (цвітіння).

Максимальні показники площі листової поверхні зафіксовано на варіантах за вирористання мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати у фазу цвітіння, що у сорту Кіровоградський 27 склало – 23,4 тис. м²/га, а у сорту Смарагд – 27,1 тис. м²/га, що було вищим відповіно на 3,7 тис. м²/га, від попереднього сорту.

Також, в наших дослідженнях, ми звернули увагу, на формування чистої продуктивності фотосинтезу у досліджуваних сортів еспарцету залежно від мікро добрив (табл. 3.9).

Встановлено, що на чисту продуктивність фотосинтезу мали вплив також гідротермічні умови років досліджень. Так, показники 2023 року були вищими у порівнянні до показників 2024 року, який виявився посушливим, що відповідно відобразилося на досліджуваних параметрах.

В середньому, за роки досліджень найнижчу продуктивність фотосинтезу зафіксовано на варіантах контролю у сорту Кіровоградський 27, що відповідно склало 3,76 г/м² на добу, а у сорту Смарагд показник буд вищим на 0,19 г/м² на добу.

Застосування мікродобрив сприятливо відобразилося на збільшені чистої продуктивності фотосинтезу в посівах еспарцету.

Таблиця 3.9

Вплив мікродобрив на чисту продуктивність фотосинтезу рослин еспарцету,
г/м² на добу (середнє за 2023-2024 рр)

Фактор А Сорти	Фактор В Мікродобриво	гілкування	бутонізація	цвітіння
Кіровоградський 27	без мікродобрива	3,76	3,81	3,84
	Оракул насіння	3,78	3,85	3,91
	Еколайн Бобовий Хелати	3,85	3,90	4,01
Смарагд	без мікродобрива	3,95	3,97	3,99
	Оракул насіння	3,98	4,02	4,03
	Еколайн Бобовий Хелати	4,00	4,04	4,07

Так, використання мікродобрива Оракул насіння дозволило збільшити досліджуваний показник у порівнянні до варіантів контролю на 3,2 г/м² на добу (Кіровоградський 27) і 2,0 г/м² на добу (Смарагд), у фазу гілкування.

За фазами росту та розвитку спостерігався приріст чистої продуктивності фотосинтезу. Оптимальними виявилися умови, що утворилися на варіантах за використання мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати у сорту еспарцету Смарагд, що дозволило утворитися чистій продуктивності фотосинтезу в межах 4,07 г/м² на добу, що перевищувало аналогічні варіанти з сортом Кіровоградський 27 на 7,62%.

Отже в результаті досліджень було встановлено:

- площа листової поверхні у рослин досліджуваних сортів еспарцету залежала від мікродобрив та погодних умов років досліджень. Мінімальну площу

листової поверхні було зафіксовано на варіантах контролю у сорту Кіровоградський 27, що всередньому по роках досліджень склало 14,0 тис. м²/га. Оптимальними виявилися умови, у фазі цвітіння, на варіантах з застосуванням мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати, що у сорту Кіровоградський 27 склало 23,4 тис. м²/га, а у сорту Смарагд було вищим на 13,65%;

- чиста продуктивність фототосинтезу в посівах сортів еспарцету залежала від мікродобрив та гідротермічних показників. Як показали наші дослідження максимальна чиста продуктивність фотосинтезу була на варіантах, де вирощували сорт еспарцету Смарагд за використання мікродобрив Еколайн Бобовий Хелати, що безпечило 4,07 г/м² на добу, що було вищим до інших варіантів досліду на 7,62%.

3.5. Вплив мікродобрив насимбіотичну діяльність в посівах еспарцету

Еспарцет відноситься до бобових трав, що відрізняються своєю симбіотичною активністю. Симбіотична діяльність бобових трав (родина Fabaceae) є однією з найважливіших екологічних особливостей цих рослин. Бобові трави здатні встановлювати симбіоз з азотфіксуючими бактеріями, що дозволяє їм фіксувати атмосферний азот у ґрунті, покращуючи його родючість.

В результаті симбіозу бобові рослини не тільки забезпечують себе необхідними елементами живлення, а й вивільняють азот в ґрунт після своєї загибелі або через виділення корневих виділень, що сприяє покращенню родючості ґрунту.

Фіксація азоту з атмосфери допомагає збільшити кількість доступного азоту в ґрунті, що корисно для наступних культур, що вирощуються в сівозміні. Це зменшує необхідність в застосуванні азотних добрив.

Симбіотична діяльність бобових трав є ключовим фактором їхньої здатності виживати в бідних ґрунтах і сприяє поліпшенню екологічних умов для інших рослин та організмів у екосистемі.

Тому, в нашому досліді ми звернули увагу, як впливали мікродобрива на симбіотичну діяльність в посівах сортів еспарцету (таблиця 3.10)

Таблиця 3.10

Вплив мікродобрив на динаміку наростання бульбочок в посівах еспарцету,
шт./рослину (середнє за 2023-2024 рр)

Фактор А Сорти	Фактор В Мікродобриво	гілкування	бутонізація	цвітіння	плодоутворення
Кіровоградський 27	без мікродобрива	17,4	171,9	175,9	65,4
	Оракул насіння	18,3	173,1	177,7	69,2
	Еколайн Бобовий Хелати	22,8	183,5	189,2	76,9
Смарагд	без мікродобрива	23,1	211,0	215,1	78,9
	Оракул насіння	26,9	216,9	218,2	84,1
	Еколайн Бобовий Хелати	29,4	224,5	231,8	93,5

Як позали наші дослідження, наростання бульбочок відбувалося протягом вегетаційного періоду від фази гілкування до фази цвітіння, тоді як у фазу плодуутворення відбулося зниження досліджуваного показника.

Також, важливо відмітити, що показники 2023 року були вищими у порівнянні до показників 2024 року, оскільки в 2024 року спостерігалися посушливі умови, що негативно відобразилося на наростанні бульбочок.

У сорту Кіровоградський 27, у фазу гілкування, в середньому, по роках досліджень на варіантах контролю кількість бульбочок склала 17,4 шт./рослину, тоді як у сорту Смарагд показник був вищим на 5,6 шт./рослину.

Використання мікродобрив сприятливо відобразилося на кількості бульбочок в посівах досліджуваних сортів еспарцету.

Використання мікродобрива Оракул насіння забезпечило, у сорту Кіровоградський 27, кількість бульбочок у фазу гілкування 18,3 шт./рослину, у сорту Смарагд – 26,9 шт./рослину.

Тоді як, за мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати кількість бульбочок склала у фазу гілкування 22,8 шт./рослину (Кіровоградський 27) та 29,4 шт./рослину (Смарагд).

У фазу бутонізації спостерігалось зростання кількості бульбочок практично в десять разів у порівнянні до фази гілкування.

Встановлено, що у сорту Кіровоградський 27 кількість бульбочок по варіантах дослідів коливався в межах 171,9-183,5 шт./рослину, а у сорту Смарагд склало 211,0 – 224,5 шт./рослину.

Тоді, як у фазу бутонізації кількість бульбочок була максимальною у порівнянні до інших фаз росту та розвитку. Так, у сорту Кіровоградського 27 досліджуваний показники знаходилися в межах 175,9 – 189,2 шт./рослину, а у сорту Смарагд – 215,1 – 231,8 шт./рослину.

У фазу плодоутворення досліджуваний показник знизився у порівнянні до фази цвітіння 62,8%.

Оптимальними виявилися варіанти з сортом еспарцету Смарагд за внесення мікродобрив Оракул насіння та Еколайн Бобовий Хелати, що забезпечили в середньому по роках кількість бульбочок відповідно 218,2 шт./рослину і 231,8 шт./рослину.

Отже, в результаті наших досліджень нами було встановлено:

- кількість бульбочок посівах еспарцету досліджуваних сортів еспарцету залежала від мікродобрив та гідротермічних умов років досліджень. Мінімальною кількістю бульбочок сформувалася у фазу гілкування у сорту Кіровоградський 27, та в середньому по роках склала 17,4 шт./рослину. Найбільша кількість бульбочок утворилася на ділянках, де вирощували сорт

Смарагд, що у фазу цвітіння забезпечив 231,8 шт./рослину, що було вищим від сорту Кіровоградський 27 на 18,4%.

3.6. Вплив мікродобрив на формування елементів насіннєвої структури та врожайності зеленої маси еспарцету

Показники елементів насіннєвої структури сільськогосподарських культур впливають на формування урожайності.

Тому, в наших дослідженнях ми звернули увагу, як впливають мікродобрива на елементи насіннєвої структури в посівах еспарцету (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вплив мікродобрив на елементи насіннєвої структури в посівах еспарцету
(середнє за 2023-2024 рр)

Фактор А Сорти	Фактор В Мікродобриво	На одній рослині, шт.		Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин, г
		продуктивні стебла	насінини		
Кіровоградський 27	без мікродобрива	1,68	30,60	0,63	21,50
	Оракул насіння	2,25	35,02	0,77	22,41
	Еколайн Бобовий Хелати	2,95	39,21	0,91	24,49
Смарагд	без мікродобрива	2,95	32,87	0,73	21,82
	Оракул насіння	3,10	35,98	0,78	22,63
	Еколайн Бобовий Хелати	3,61	45,23	0,99	24,96

Встановлено, що досліджувані показники у 2023 році були вищими у порівнянні до показників 2024 року, оскільки останній був досить посушливим, що негативно вплинуло на формування елементів насіннєвої структури в посівах еспарцету.

Мінімальними були показники у еспарцету сорту Кіровоградський 27 на варіантах контролю, що відповідно склало продуктивних стебел – 1,68 шт., насіннин – 30,6 шт, маса насіння з рослини - 0,63 г; маса 1000 насінин - 21,50 г.

За внесення мікродобрів спостерігався приріст досліджуваних параметрів у сорту еспарцету Кіровоградський 27.

Так, за використання мікродобрива Оракул насіння показники були наступними: продуктивних стебел – 2,25 шт., насіннин – 35,02 шт, маса насіння з рослини - 0,77 г; маса 1000 насінин - 22,41 г; за використання мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати - 2,95 шт., 39,21 шт, 0,91 г; 24,49 г, відповідно.

На варіантах, де вирощували сорт еспарцету Смарагд досліджувані показники були вищими у порівнянні до сорту Кіровоградський 27, але в цілому спостерігалася аналогічна тенденція.

Встановлено, що всередньому по роках досліджень максимальні показники сформувалися на варіантах, де вирощували сорт еспарцету Смарагд з використанням мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати, що відповідно забезпечило наступне: продуктивних стебел – 3,61 шт., насіннин – 45,23 шт, маса насіння з рослини - 0,99 г; маса 1000 насінин - 24,96 г, що було вищим у порівнянні до інших варіантів досліджу.

В наших дослідженнях ми також звернули увагу, як вплинуло мікродобриво на формування врожайності досліджуваних сортів еспарцету протягом років досліджень (табл.3.12 та додаток А).

Встановлено, що залежно від років досліджень, найбільша урожайність сформувалася у 2023 році, оскільки погодні умови були більш сприятливими у порівнянні до 2024 року, тоді як у 2024 році була посуха, що відповідно негативно вплинуло на формування продуктивності у посівах еспарцету.

Встановно, щов середньому по роках досліджень, продуктивність сорту Смарагд була вищою у порівнянні до сорту Кіровоградський 27 в межах 46,7%.

Найнижча урожайність еспарцету була зафіксована на варіантах контролю в

2024 році за вирощування сорту Кіровоградський 27, що відповідно склало 15,7 т/га, в середньому по роках – 18,7 т/га.

Таблиця 3.12

Вплив мікродобрів на урожайність зеленої маси еспарцету, т/га

Фактор А Сорти	Фактор В Мікроудобрення	2023 р	2024 р	Середнє по роках
Кіровоградський 27	без мікродобрива	21,6	15,7	18,7
	Оракул насіння	25,1	19,4	22,3
	Еколайн Бобовий Хелати	36,8	32,1	34,5
Смарагд	без мікродобрива	27,2	22,2	24,7
	Оракул насіння	29,8	25,2	27,5
	Еколайн Бобовий Хелати	43,0	33,2	38,1
Нір ₀₅	А	9,26	8,91	
	В	11,34	10,91	
	АВ	16,04	15,43	

Використання мікродобрів позитивно вплинуло на приріст урожайності сортів еспарцету.

Так, при підживленні мікродобривом Оракул урожайність сортів еспарцету по роках досліджень склала 22,3 т/га (Кіровоградський 27) та 27,5 т/га (Смарагд), що було вищим від варіантів контролю відповідно на 3,6 т/га та 2,8 т/га.

Тоді як застосування мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати сприяло приросту урожайності досліджуваної культури, в порівнянні до контрольних ділянок всередньому по роках досліджень в межах 45,5% (сорт Кіровоградський 27) та 35,2 %.

Оптимальними виявилися варіанти за підживлення еспарцету мікродобривом Еколайн Бобовий Хелати, що в середньому по роках, забезпечав врожайність досліджуваної культури 34,5 т/га (Кіровоградський 27) та 38,1 т/га (Смарагд). Також встановлено, що сорт Смарагд забезпечив вищу урожайність у порівнянні до сорту Кіровоградський 27 в межах 9,5%.

Результати досліджень, дозволяють зроби наступні висновки:

- елементи насіннєвої структури в посівах сортів еспарцету залежала від мікродобрив. Так, в середньому по роках досліджень максимальними були показники на ділянках у сорту Смарагд за використання мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати, що відповідно забезпечило наступне: продуктивних стебел – 3,61 шт., насіннин – 45,23 шт, маса насіння з рослини - 0,99 г; маса 1000 насінин - 24,96 г. Також, ці варіанти сприяли накопиченню максимальної зеленої маси еспарцету у досліді, що відповідно склало 38,1 т/га.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва полягає у досягненні максимальної продуктивності з 1 гектара землі або від однієї голови худоби при мінімальних витратах на виробництво одиниці продукції. Вона також включає якість продукції та її здатність відповідати потребам споживачів [30].

Підвищення економічної ефективності сприяє зростанню доходів господарств, що створює основу для розширення і модернізації виробництва, підвищення рівня оплати праці, а також покращення житлових, культурних і соціальних умов працівників галузі [31].

При використанні методики розрахунку економічної ефективності запропонованих заходів визначаються наступні показники: а) урожайність коренеплодів для кожного з варіантів; б) вартість валової продукції за умови її реалізації; в) витрати на вирощування культури; г) умовний чистий прибуток; д) розрахунковий рівень рентабельності вирощування культури

Розрахована по вказаним вище показникам порівняльна економічна ефективність вирощування еспарцету на зелену масу залежно від мікродобрив наведена в таблиці 4.1.

Вищі фінансові надходження дозволяють господарствам розширювати виробничі площі або спрямовувати додаткові ресурси на вдосконалення технологій. Зростання врожайності безпосередньо збільшує вартість врожаю. Для сорту Кіровоградський 27 вартість врожаю коливається від 32351 грн/га (контроль) до 59685 грн/га із Еколайн бобові. По сорту Смарагду вартість зростає з 42731 грн/га (контроль) до 65913 грн/га.

Виробничі затрати - з позицій суспільного аспекту це повні затрати праці (живої і уречевленої) - необхідної і додаткової. До складу виробничих затрат (ВЗ) входять лише ті затрати, що мали місце при вирощуванні даної культури: на насіння, добрива, засоби захисту рослин, оплату праці, амортизацію тощо. Найменші витрати у всіх випадках в контролі (без мікродобрив) проте

врожайність та дохід також найнижчі. Для сорту Кіровоградський 27 контрольні витрати становлять 22925,3 грн/га, а для Смарагду – 25802,9 грн/га.

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність вирощування еспарцету на зелену масу

Показники	Кіровоградський 27			Смарагд		
	Контроль (без мікродобрив)	Оракул насіння	Еколайн бобові	Контроль (без мікродобрив)	Оракул насіння	Еколайн бобові
Урожайність зеленої маси, т/га	18,7	22,3	34,5	24,7	27,5	38,1
Вартість врожаю, грн./га	32351	38579	59685	42731	47575	65913
Затрати , грн./га	22925,3	30993	30993	25802,9	27201,9	32719,5
Умовно чистий дохід, грн/га	9652,7	14115,6	28692	17183,6	20642,4	33193,5
Рівень рентабельності, %	42,1	57,1	93,6	66,6	75,9	102,4
Собівартість 1 т, грн.	1226	1108	898,3	1044,7	989,2	858,8

Використання мікродобрива Оракул насіння призводить до зростання витрат порівняно з контролем у сорту Кіровоградський 27 збільшення на 8,067,7 грн/га (+35%), а по Смарагду збільшення на 1,399 грн/га (+5,4%). Однак це добриво забезпечує середній приріст врожайності (на 19–20%), що частково компенсує збільшення витрат.

Найвищі витрати серед усіх варіантів при використанні Еколайн бобові по сорту Кіровоградський 27 становлять 30,993,0 грн/га (на 35% більше за контроль),

а по Смарагду 32,719,5 грн/га (на 27% більше за контроль). Витрати на це мікродобриво найбільш виправдані через максимальний приріст врожайності та найвищий чистий дохід.

Мікродобрива ефективно оптимізують витрати, знижуючи собівартість одиниці продукції. Наприклад, для сорту Кіровоградський 27 вона знижується з 1,226 грн/т на контролі до 898,3 грн/т або 26,7% із Еколайн бобові, а по Смарагду – з 1,044,7 грн/т до 858,8 грн/т або 17,8%.

Умовно чистий дохід є ключовим показником ефективності для сорту еспарцету Кіровоградський 27 він становить від 9,652,7 грн/га на контролі до 28,692 грн/га із Еколайн бобові, по сорту Смарагду – від 17,183,6 грн/га (контроль) до 33,193,5 грн/га.

Рентабельність виробництва суттєво зростає із застосуванням мікродобрив. Для сорту еспарцету Кіровоградський 27 рівень рентабельності підвищується з 42,1% на контролі до 93,6% із Еколайн бобові, а для сорту Смарагд – з 66,6% до 102,4%. Найнижчий рівень у Кіровоградський 27 без мікродобрив – 42,1%, а найвищий у Смарагд із Еколайн бобові – 102,4%, що означає більше ніж удвічі більший прибуток на вкладені кошти.

Найефективніший варіант – сорт Смарагд із використанням мікродобрив Еколайн бобові. Це дозволяє досягти максимальних економічних показників, що робить цей підхід перспективним для масштабного впровадження.

Для Кіровоградський 27, мікродобрива також значно підвищують ефективність, однак результати поступаються сорту Смарагд.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Організація, структура та завдання служби охорони праці.

В сучасне сільськогосподарське виробництво широко впроваджуються інтенсивні технології, високоефективні машини і механізми, зростає рівень електрифікації та хімізації, що супроводжується появою додаткових небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які негативно впливають на здоров'я й безпеку аграріїв. Поява таких факторів формує додаткові труднощі в створенні здорових та безпечних умов праці. Успішно вирішувати питання охорони праці шляхом впровадження окремих профілактичних заходів в сучасних умовах не вдається. Тільки системний підхід спроможний дати позитивний результат, а це можливо - тільки за допомогою системи управління охороною праці. Система управління охороною праці встановлює єдиний порядок організації та проведення роботи з охорони праці, обов'язковий для виконання усіма керівниками, спеціалістами, службовцями та працівниками кожного підприємства [33].

Під управлінням охороною праці розуміють підготовку, прийняття та реалізацію заходів, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Основні завдання служби охорони праці

Згідно з Типовим положенням на службу охорони праці підприємства покладаються такі завдання:

- відпрацювання ефективної системи управління охорони праці на підприємстві та сприяння вдосконаленню діяльності в цьому напрямку кожного структурного підрозділу і кожного працівника;
- забезпечення професійної підтримки рішень роботодавця щодо цих питань;
- організація проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійним захворюванням та іншим випадкам загрози життю або здоров'ю працівників;

- вивчення та сприяння впровадженню у виробництво досягнень науки і техніки, прогресивних і безпечних технологій, сучасних засобів колективного та індивідуального захисту працівників;

- контроль за дотриманням працівниками вимог законів та інших нормативно-правових актів з охорони праці, положень (за наявності) галузевої угоди, розділу «Охорона праці» колективного договору та актів з охорони праці, що діють у межах підприємства.

- інформування та надання роз'яснень працівникам підприємства з питань охорони праці.

Функції служби охорони праці

Для виконання передбачених законодавством завдань органи охорони праці не підприємстві:

- розробляють спільно з іншими підрозділами комплексні заходи, плани, програми з поліпшення умов праці, запобігання виробничому травматизму і професійних захворювань;

- готують проекти наказів з питань охорони праці і подають їх на розгляд роботодавцю;

- проводять перевірки дотримання працівниками нормативно-правових актів з охорони праці;

- складають звітність з охорони праці;

- проводять з працівниками інструктажі з охорони праці;

- ведуть облік та аналізують причини виробничого травматизму;

- забезпечують належне оформлення та зберігання документації з питань охорони праці, а також своєчасну передачу її в архів для тривалого зберігання;

- складають за участю керівників підрозділів підприємства переліки професій, посад і видів робіт, щодо яких повинні бути розроблені інструкції з охорони (безпеки) праці, надають допомогу під час їх розроблення;

- інформують працівників про основні вимоги законів, інші нормативно-правових акти та акти з охорони праці, що діють у межах підприємства.

Крім того, функціями служб і спеціалістів з охорони праці є розгляд питань про підтвердження наявності небезпечної виробничої ситуації, яка стала причиною відмови працівника від виконання дорученої роботи, листів, заяв, скарг працівників підприємства, що стосуються питань дотримання законодавства про охорону праці.

Служба охорони праці на підприємстві повинна забезпечити підрозділи нормативно-правовими актами з охорони праці, що діють у межах підприємства, посібниками, навчальними матеріалами з цих питань; організовувати роботу кабінету з охорони праці, наради, семінари та інші заходи з цих питань.

Однією з найважливіших функцій, які покладені на службу охорони праці, є участь у розслідуванні нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.

Повноваження служби охорони праці

Служба охорони праці на підприємстві покликана також контролювати дотриманням вимог роботодавцем законодавства з охорони праці, тому має право видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків і отримувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці [34].

Також служба охорони праці має право: зупиняти роботу виробництв, ділянки, машин, механізмів, устаткування у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працівників; вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимоги нормативно-правових актів з охорони праці; надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності посадових осіб і працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці; за поліпшення стану безпеки праці вносити пропозиції про заохочення працівників за активну роботу; залучати, за погодженні з роботодавцем і керівниками підрозділів підприємства, фахівців підприємства для проведення перевірок стану охорони праці.

5.2. Техніка безпеки при виконанні посівних робіт

Основною вимогою для запобігання нещасним випадкам має бути знання працівниками будови сільськогосподарських машин і правил техніки безпеки. Загальні вимоги безпеки при проведенні сівби передбачають наступне:

1. На посівних і садильних агрегатах опускати маркери із транспортного положення в робоче можна тільки при повної зупинці агрегату.
2. При установці маркера робітник повинен знаходитись позаду нього.
3. Під час роботи забороняється знаходитися попереду агрегату, що рухається, а також переходити з одного боку на інший.
4. При роботі з посівними машинами необхідно дотримуватись таких правил: сошники очищати спеціальними чистиками, насадженими на дерев'яну рукоятку; катушки висівних апаратів очищати гачками спеціального пристрою; розрівнювати насіння по насіннєвому ящику можна тільки дерев'яними лопатками; при обслуговуванні садильних агрегатів робітники мають працювати у спецодягу, в комбінезонах; при повороті в кінці гону садильники мають зійти з саджалки, і тільки після цього тракторист може підняти і поставити у транспортне положення маркер, сошники і зробити поворот на іншу ділянку.
5. До посіву допускаються особи не молодші 18 років, які не мають медичних протипоказань і пройшли інструктаж та стажування.
6. Роботу на агрегаті розпочинають тільки при його приводженні.
7. Перевірки стану ділянок поля, розбивки на загони слід проводити тільки в світлу частину доби.
8. Відпочивати слід тільки на спеціально відведених ділянках.
9. Трактори повинні бути зручними, безпечними при технічному обслуговуванні.

Техніка безпеки при початку роботи:

1. Перед початком роботи перевірити наявність та комплектацію аптечки першої медичної допомоги;
2. Отримати від керівника ділянки завдання на маршрут руху агрегату, вивчити рельєф ділянки та місце поворотів та переїздів;

3. Перед зрушенням з місця перевірити чи не загрожує будь-кому рух агрегату, після чого просигналізувати та розпочати рух;
4. Перед виїздом в поле випробувати сівалки в холосту;
5. Перед початком роботи перевірити справність машино-тракторного (посівного агрегату);
6. Не передавати управління посівним агрегатом особам, які не закріплені за ним.

Техніка безпеки при виконанні технологічного процесу:

1. Не допускати знаходження сторонніх людей на агрегаті;
2. Регулювати та перевіряти робочі органи та механізми при заглушеному двигуні;
3. При заправці сівалки обслуговуючому персоналу заборонено бути з навітряного боку;
4. Під час руху агрегату заборонено залишати робочі місця, сидіти чи стояти на підніжках, насінневих бункера та рамі сівалки;
5. В кінці гону тракторист повинен перевірити агрегат, тільки тоді, коли робочі органи повністю витягнуті з ґрунту;
6. В місцях повороту агрегату заборонено знаходитися людям і техніці;
7. Розрівнювати зерно в насінневому бункері тільки спеціальними дерев'яними лопатами;
8. Очищують сошники та висіваючі апарати чи стиками дозволяється тільки при зупиненому агрегаті.

Вимоги безпеки при закінченні сівби озимої пшениці:

1. Після закінчення роботи агрегат очищують від бруду, ґрунту та поживних решток;
2. Поставити агрегат на стоянку, покласти під колеса опори;
3. Привести в належний стан робоче місце;
4. По закінченні робіт працівник повинен здати засоби індивідуального захисту та спецодяг на зберігання, прийняти душ [34].

5.3. Охорона довкілля

Нераціональне використання земельних ресурсів у поєднанні з неефективними технологіями вирощування рослин призводить до значних втрат ґрунтів через ерозію. Це не тільки погіршує якість ґрунтів, але й спричиняє такі негативні явища, як розширення площ ярів і улоговин, замулення водойм, забруднення повітря та загибель лісових насаджень. Специфіка сільськогосподарського виробництва вимагає використання мінеральних добрив та засобів захисту рослин від шкідливих організмів, що дозволяють отримувати високі врожаї. Однак агрохімікати становлять загрозу для навколишнього середовища: шкідливі речовини можуть потрапляти в організм людини через рослини, а також впливати на ґрунтову біоту, взаємодіючи з хімічними речовинами ґрунту. Крім того, агрохімікати можуть мігрувати через ерозію в водойми, викликаючи їх евтрофікацію. Засоби захисту рослин знищують не лише шкідливі організми, а й корисні. Хоча аграрна наука шукає альтернативи мінеральним добривам і хімічним засобам захисту, агрохімікати залишатимуться ефективними для підвищення продуктивності землі ще на довгий час. Зменшити шкоду від їх використання можна шляхом вдосконалення агрохімікатів, зменшення їх токсичності та впровадження екологічно безпечних методів їх застосування в агросекторі [35].

Без належних санітарно-гігієнічних заходів великою загрозою є відходи тваринницьких ферм, зокрема рідкі стоки, які, потрапляючи у водойми, можуть спричиняти евтрофікацію. Органічні добрива, як-от гній, сеча та пташиний послід, при неправильному зберіганні можуть стати джерелом поширення бур'янів і шкідників. В агропромисловому виробництві використовуються машини та техніка, що можуть забруднювати ґрунт та воду нафтопродуктами та повітря вихлопними газами. Тому важливо враховувати всі можливі негативні наслідки для навколишнього середовища та вживати відповідних заходів для їх мінімізації [35].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Протягом 2023 – 2024 років досліджень встановлено, що на ріст та розвиток досліджуваних сортів еспарцету та його урожайності мали вплив мікродобрива та гідротермічні умови.

1. Встановлено, що в середньому по роках досліджень польова схожість та густота рослин еспарцету була оптимальною на варіантах за внесення мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати, що відповідно склало по сорту Кіровоградський 27 - 365,0 шт./м², а по сорту Смарагд - 384,5 шт./м², тоді як польова схожість знаходилася відповідно на рівні 80,4% та 85,2%;

2. Тривалість вегетаційного періоду досліджуваних сортів еспарцету залежала від мікродобрив. Так, у сорту Кіровоградський 27, на варіантах без мікродобрив склала 126 діб, була максимальною у порівнянні до інших варіантів досліду. Найкоротший вегетаційний період 111 діб, забезпечив сорту Смарагд, за використання мікродобрив Еколайн Бобовий Хелати.

3. В середньому по роках досліджень, було встановлено, що висота рослин в посівах еспарцету змінювалася в процесі онтогенезу. Максимальна висота в посівах еспарцету була зафіксована на варіантах за внесення мікродобрив, а саме Еколайн Бобовий Хелати, що у сорту Кіровоградський 27 склало 81,6 см, тоді як у сорту Смарагд - 83,1 см, що було вищим від попереднього сорту в межах 1,8%;

3. Як показали наші дослідження, структурні показники травостою сортів еспарцету залежали від мікродобрив та погодних умов. Мінімальні показники сформував сорт Кіровоградський 27 на ділянках без мікродобрив, що забезпечило в середньому вагу зразку 70 г, з якої маса листків - 24 г, маса стебел - 41,2 г. Максимальними були показники за використання мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати у досліджуваного сорту Смарагд, що в середньому по роках досліджень склало: маса зразку - 118,7 г; маса листків - 51,8 г; маса стебел - 60,5 г і маса суцвіть - 9,4 г, що було вищим від інших варіантів досліду;

4. Площа листової поверхні у сортів еспарцету змінювалася протягом вегетації і найнижчою вона була у фазу гілкування на варіантах контролю у сорту Кіровоградський 27, а саме 14,0 тис. м²/га, тоді як максимальною була на ділянках де вносили мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати, що забезпечило приріст асиміляційної поверхні у сорту Кіровоградський 27 - 23,4 тис. м²/га, тоді як аналогічні показники сорту Смарагд були більшими в межах 13,65%;

5. В результаті проведених досліджень 2023-2024 років, було встановлено, що максимальну чисту продуктивність фототосинтезу в посівах сортів еспарцету, була на варіантах у досліджуваного сорту еспарцету Смарагд за внесення мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати - 4,07 г/м² на добу та було вищим від інших варіантів досліджу.

5. Як показали наші дослідження, симбіотична діяльність в посівах досліджуваних сортів еспарцету залежала від мікродобрив та гідротермічних умов років досліджень. Оптимальні виявилися умови на варіантах з сортом еспарцету Смарагд, який за використання мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати, у фазу цвітіння забезпечив кількість бульбочок - 231,8 шт./рослину, що перевищувало інші варіанти досліджу.

6. Встановлено, що елементи насінневої структури в посівах сортів еспарцету змінювались під впливом мікродобрив. Зокрема, за результатами дворічних досліджень, найкращі показники сформувалися на ділянках, де вирощували сорт Смарагд при застосуванні мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати, що дало такі результати: продуктивних стебел – 3,61 шт., насінин – 45,23 шт., маса насіння з рослини – 0,99 г, маса 1000 насінин – 24,96 г. Крім того, ці варіанти сприяли максимальному накопиченню зеленої маси еспарцету, яка досягла 38,1 т/га.

Сільськогосподарським підприємствам північного Степу України рекомендуємо проводити сівбу еспарцету сорту Смарагд за використання мікродобрива Еколайн Бобовий Хелати, що забезпечить збір зеленої маси в межах 38,1 т/га при рівні рентабельності 102,4 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Демидась Г.І., Квітко Г.П., Ткачук О.П., Коваленко В.П. Багаторічні бобові трави як основа природної інтенсифікації кормовиробництва . за ред. проф. Г.І. Демидася, Г.П. Квітка. К.: «Центр учбової літератури», 2013. 323 с.; фото, іл.
2. Голобородько С.П., Сахно Г.В. Накопичення біологічного азоту люцерною й еспарцетом і його роль в підвищенні продуктивності кормових культур південного регіону України. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. Херсон, 2008. Вип. 49. С. 94–99.
3. Ковбасюк П.У. Люцерна чи еспарцет: дві фахові думки. Пропозиція. 2014. № 6. С. 176–178.
4. Крюков Д. Вплив фаз вегетації на поживну цінність кормів із еспарцету. Пропозиція. 2014. № 6. С. 184-185.
5. Пірко О.В., Макаренко І.С.. Еспарцет як сільськогосподарська культура: біологічні та екологічні аспекти. Київ: Наукова думка. 2020. С. 204-115
6. Смирнов С.А. Сучасні методи вирощування еспарцету на території України. Харків: ХНАУ. 2017. С 209-216
7. Шевченко М.В. Екологічні аспекти використання еспарцету в сільському господарстві. Журнал "Агрономічний вісник", № 3. 2019. С .15-24
8. Філон В. І. Мікродобрива : довідник. Харків, 2018. 242 с.
9. Довгань, В. О. Вплив мікродобрів на розвиток бобових культур. Агрономічний журнал, 4(56), 2018.С. 112-118.
10. Pazur, A. The role of micronutrients in plant nutrition. Journal of Plant Nutrition, 10(2), 2017. pp 15-25.
11. Kovács G. Influence of micronutrients on the growth of *Onobrychis viciifolia*. Acta Agronomica Hungarica, 66(1), 2018. pp. 23-29
12. Zhang Y. Molybdenum application and its effects on nitrogen fixation in legumes. Field Crops Research, 221, 2019, pp. 65-73.
13. Chao W. Effect of boron on legume growth and yield. Agricultural Science Journal, 48(2), 2017. pp. 98-105

14. Gao, M. The role of zinc and manganese in improving legume growth. *Soil Science Society of America Journal*, 80(5), 2016. pp. 1142-1150.
15. Li, Y. Synergistic effects of micronutrient combinations on the productivity of legume crops. *Plant and Soil*, 445(1-2), 2020. pp. 177-189.
16. Яковенко, В. О., Лісовий, О. П. Вплив мікроелементів на ріст і розвиток еспарцету. *Агрономія та хімія сільського господарства*, 23(2), 2019. С. 112–119.
17. Максін В. І. Мікродобрива в рослинництві. *Агроном*. Травень, 2023. № 2 (80). URL: <https://www.agronom.com.ua/mikrodobryva-vroslynnytstvi-vchora-sogodni-zavtra/>.
18. Марчук І. У., Розстальний В. М., Макаренко В. Є. Добрива та їх використання : довідник. Київ : Арістей, 2010. 254 с.
19. Система удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХ століття / За ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошніченка. Київ : ТОВ «Альфа-стевія ЛТД», 2016. 392 с
20. Що таке хелатні мікродобрива і як їх правильно застосовувати. Роль мікроелементів у житті рослин. URL: <https://www.systopt.com.ua/article-shho-take-helatnimikrodobryva-i-yak-yih-pravylno-zastosovuvaty>
21. Іванова, І. М., Козлов, А. В. Мікродобрива та їх вплив на урожайність бобових культур. *Журнал агрономічних наук*, 45(4), 2018. С 200–206.
22. Петренко, В. С., Шевченко, В. І. Застосування хелатних добрив для покращення родючості ґрунтів та підвищення врожайності сільськогосподарських культур. *Техніка та технології агропромислового комплексу*, 56(1), 2020. С. 34–40
23. Григор'єва О. М., Алмаєва Т.М., Умрихін Н.Л. Урожайність еспарцету (*Onobrychis arenaria* L). піщаного в умовах правобережного Степу України. *Зернові культури*. Том 5. № 2. 2021. С. 295–301. URL: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0188>.
24. Голобородько С. П., Сахно В. Г. Еспарцет: Науковий огляд. Херсон: Айлант, 2013. 216 с.

25. Коваленко В. П. Особливості формування врожаю еспарцету посівного залежно від дії агротехнічних факторів. Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки». 2015. Вип. 94. С. 32-37.
26. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів; К.: ЗАТ „НІЧЛАВА”, 2003. 320 с.
27. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів; К.: ЗАТ „НІЧЛАВА”, 2003. 320 с.
28. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. К.: Дія. 2005. 288 с.
29. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 44 с.
30. Запорожець О., Протоєрейський О., Франчук Г, Боровик І. Основи охорони праці. Підручник. Центр учбової літератури. 2021, 264 с.
31. Васильковська, К. В., Малаховська В.О. Аналіз експортного потенціалу зернових в Україні. Центральноукраїнський науковий вісник. Економічні науки : зб. наук. пр. Кропивницький : ЦНТУ, 2019. Вип. 3 (36). С. 313-320.
32. Vasytkovska K., Andriienko O., Vasytkovskyi O., Andriienko A., Popov V. and Malakhovska V. (2021). Dynamics of export potential of sunflower oil in Ukraine. HELIA, 44(74). 115-123. (DOI: <https://doi.org/10.1515/helia-2021-0001>)
33. Закон України «Про охорону праці». Редакція від 25.06.2011 р. / <http://dsesu.gromrada.com/normativnidokumenty/zakoni/item/28-zakon-ukraim-pro-ohoronu-praci.html>.
34. Лихочвор В. Перспективи розвитку агротехнологій в Україні. Пропозиція 2008. №3 С. 47-52.
35. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища. Університетська книга. 2023. 316 с.

ДОДАТКИ

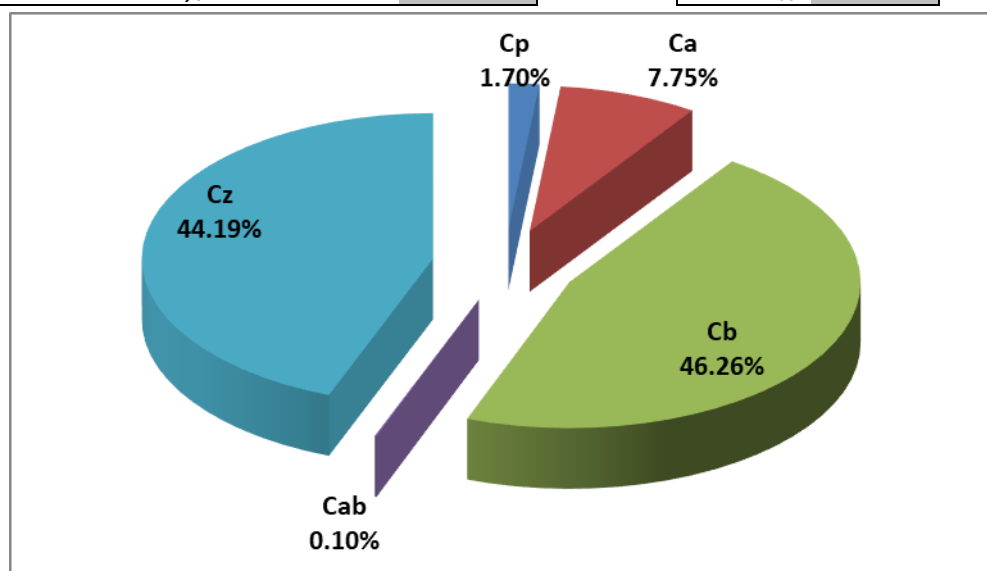
Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (2х3х3)

La	Lb	P	N	K		
2	3	3	18	16830.01		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	18.7	23.2	22.9	65	21.60
	2	22.5	28.1	24.7	75	25.10
	3	27.9	34.3	48.2	110	36.80
2	1	32.4	23.9	25.3	82	27.20
	2	38.5	25.4	25.4	89	29.77
	3	36.4	59.3	33.3	129	43.00
Сума		176.4	194.2	179.8	550.4	30.6

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1750.4	17			
Повторень	Sp	29.8	2			
Варіантів	Sv	947.1	5	189	2.45	2.29
Фактору А	Ca	135.6	1	136	1.8	4.07
Фактору В	Cb	809.7	2	405	5.23	3.10
Фактору АВ	Cab	1.8	2	1	0.01	3.10
Інші	Cz	773.5	10	77.352		

НІР _{05 заг.}	16.04	фактору А	9.26	фактору В	11.34
Точність дослід, %		16.61%		t ₀₅	2.23



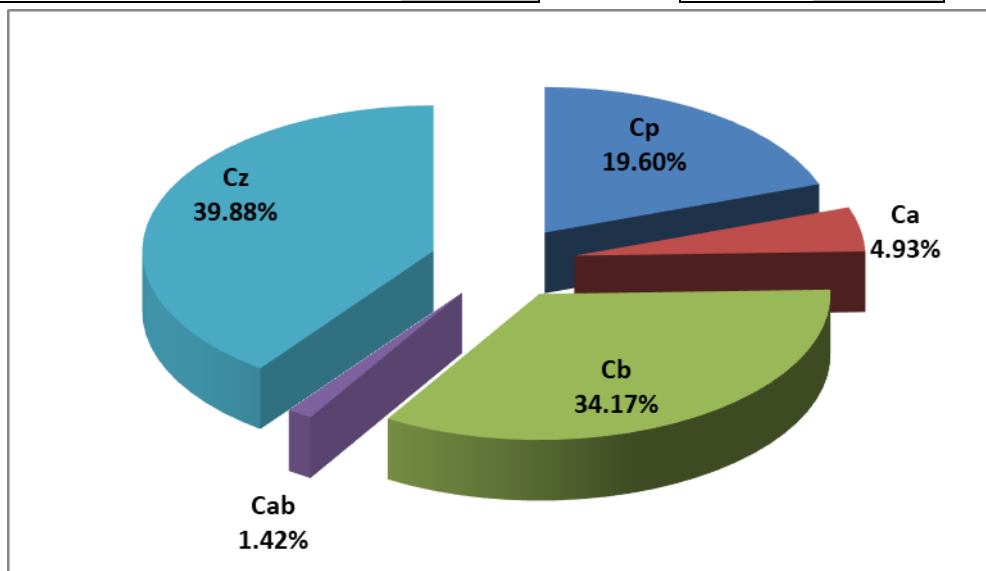
Дисперсійний аналіз двофакторного дослід (2х3х3)

La	Lb	P	N	K		
2	3	3	18	10907.65		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	18.3	11.8	17	47	15.70
	2	12.1	26	20.1	58	19.40
	3	23.2	45.7	27.4	96	32.10
2	1	18.5	25.6	22.5	67	22.20
	2	26.9	31.9	16.5	75	25.10
	3	15.3	38.2	46.1	100	33.20
	Сума	114.3	179.2	149.6	443.1	24.6

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1795.3	17			
Повторень	Sp	351.9	2			
Варіантів	Sv	727.4	5	145	2.03	2.29
Фактору А	Ca	88.4	1	88	1.2	4.07
Фактору В	Cb	613.5	2	307	4.28	3.11
Фактору АВ	Cab	25.5	2	13	0.18	3.11
Інші	Cz	716.0	10	71.596		

<i>НІР_{05 заг.}</i>	15.43	<i>фактору А</i>	8.91	<i>фактору В</i>	10.91
<i>Точність дослід, %</i>		19.85%		<i>t₀₅</i>	2.23



Технологічна карта

Культура	еспарцет	Норма висіву, кг/га	90,16	Фундазол,2 кг\т	18,03	Урожайність, т/га	
Сорт, гібрид	Смарагд	Всього насіння, т	9,016	Ризоторфін,0,5 л\т	4,508	зелена маса	38,10
Попередник	озима пшениця	Система удобрення	Р ₄₀ К ₄₀	Еколайн бобові	13,52	Валовий збір,т	
Площа, га	100	Всього туків, т	15	Трефлан, 480, к.е.-2л/га	200	зелена маса	3810,0

Найменування робіт	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		на од.роб.	всього	Вартість, всего грн.	
					кількість	розряд роботи	Розцінка, грн/га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн/га											
Лущення стерні	200	42,58	T-150K	ЛДГ-10	1	V	4,19				62	3,2	25,8		837,9		837,9	2,6	520	26000,0	26 837,9
Навантаження міңдобрив,т	15,1		вручну					2	II	45,68	4	6,3		100,8		2302,3	2302,3				2 302,3
Транспортування мін добрив,т	15,1		ГАЗ-53		1		29,23				погод.	6,3	50,4		1473,19		1473,2		11,3	2592,7	4 065,9
Внесення мінеральних добрив	100,0		MT3-80	PMГ-4	1	IV	7,18				42	2,4	19,0		136,82		136,8	1,7	170	38930,0	39 066,8
Оранка	100	196,7	T-150	ПЛН-5-35	1	VI	49,46				6,1	16,4	131,1		4945,6		4945,6	17,9	1790	89500	94 445,6
Предпосівна культивация	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	6 061,8
Обробка насіння	9,016		ПС-10		1	VI	28,28	2	III	14,62	8	1,1	9,0	13,5	255,0	263,6	518,6	кВт-год	90	450,8	969
Навантаження насіння та міңдобрив,т	24,1		вручну					2	II	35,4	4	6,3		100,8		1784,2	1784,2				1 784,2
Транспортування насіння та мінеральних добрив,т	24,1		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	6,3	50,4		1186,9		1186,9		18,1	904,2	2 091,1
Сівба та висення міңдобрив,т	100	35	MT3-80	CH-16	1	V	16,24	1	III	7,31	16	6,3	50,0	50,0	1623,5	730,9	2354,4	3,4	340	17000,0	19 354,4
Коткування посіву	100	22,4	MT3-80	ЗККШ-6	2	IV	3,51				50	2,0	32,0		701,4		701,4	1,9	190	9500,0	10 201,4
Боронування посівів	200	75	T-150	БЗСС-1	1	V	8,12				32	6,3	50,0		1623,5		1623,5	1,05	210	10500,0	12 123,5
Транспортування води та гербіциду у поле,т	30	18,6	T-150	ЗЖВ-1,8	1	III	9,31				21,6	1,4	11,1		279,33		279,33	1,6	48	2400,0	2 679,3
Внесення гербіциду,га	100	26,5	MT3-80	ОП-2000	1	VI	4,90	1	IV	4,27	53	1,9	15,1	15,1	490,11	426,87	916,98	1,1	110	5500,0	6 417,0
Скошування на зелену масу	3810,0		КПС-5Г		2	VI	31,43				9,6	396,9	9,40		239458,5		239458,5	4,7	17907	895350,0	1 134 808,5
Транспортування зеленої маси	3810,0		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	396,9	3175,0		74771,3		74771,3	13	2858	142875,0	217 646,3
Разом по культурі		454											3653	280	328595	5508	334103	50	24277	1246302	228 400,5

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.	Показник	Сума, грн.
Пряма	X	334103	Витрати на 1 га	32 719,5
Підвищена	25	83526	Умовно-чистий дохід на 1 га	33 517,4
Нарахування на заробітну плату	29,8	151181	Повна собівартість 1т	858,8
Разом	X	568810	Рівень рентабельності, %	102,4

№	Види витрат	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
			1 га	1 т	
1	Насіння, т.	495880	4958,8	130,2	15,3
4	Добрива	-	-	-	-
5	в т.ч. азотні	0	0,0	0,0	0,0
6	фосфорні	184348	1843,5	48,4	5,6
7	калійні	166400	1664,0	44	5,1
8	Засоби захисту рослин	-	-	-	-
9	Трефлан, 480, к.е.-2л/га	60800	608,0	16,0	1,9
10	Фундазол, 2 кг\т	19835,2	198,4	5,2	0,6
11	Ризоторфін, 0,5 л\т	2082,696	20,8	0,5	0,1
12	Еколайн бобові	3096,996	31,0	0,8	0,1
13	Електроенергія, кВт	451	4,5	0,12	0,01
14	ПММ, л	1246302	12463,0	327,1	38,5
15	Оплата праці	568810	5688,1	149,3	17,6
16	Амортизація	43000	430,0	11,3	1,3
17	Витрати на ремонт	26000	260,0	6,8	0,8
18	Всього прямих витрат	2817005	28170,1	739,4	86,9
19	Накладні витрати	422551	4225,5	110,9	13,0
20	Всього виробничих витрат	3239556	32396	850,3	100,0
21	Витрати на реалізацію	32396	324,0	8,5	XXX
22	Повна собівартість	3271951	32720	858,8	XXX