

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:

Вплив елементів технології на урожайність сої в умовах Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-23-М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Свгеній Мазуренко
«__»_____ 2024 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____ Тамара Шепілова
«__»_____ 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

Мазуренку Євгенію

1. Тема роботи Вплив елементів технології на урожайність сої в умовах Степу України
2. Керівник роботи Шепілова Т.П., кандидат с.-г. наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ «27» вересня 2024 року № 75-13
3. Строк подання роботи до захисту _____
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Встановити для сорту сої Феєрія ефективність підживлення посівів мікродобривами.

Завдання:

- вивчити вплив підживлення посівів мікродобривами на густоту стояння та виживання рослин;
- визначити масу рослин, кількість бульбочок та площу листя залежно від підживлення посівів мікродобривами;
- встановити вплив підживлення посівів мікродобривами на формування елементів структури врожаю;

– визначити урожайність та економічну ефективність вирощування сої залежно від підживлення посівів мікродобривами.

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
«__» _____ 2024 р.

Підпис керівника
_____ Тамара Шепілова

Завдання прийнято до виконання
«__» _____ 2024 р.

Підпис здобувача
_____ Євгеній Мазуренко

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ	
(Огляд літератури).....	
1.1. Перспективи вирощування та біологічні особливості сої.....	
1.2. Вплив мікродобрів на продуктивність сої.....	
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ	
ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
2.1. Організаційно-економічні умови господарства.....	
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови господарства.....	
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ	
СОЇ.....	
3.1. Методика досліджень.....	
3.2. Результати досліджень щодо впливу добрив	
на продуктивність сої.....	
3.2.1. Тривалість періоду вегетації сої.....	
3.2.2. Вплив добрив на густоту рослин сої.....	
3.2.3. Вплив елементів технології на висоту і масу рослин сої....	
3.2.4. Кількість бульбочок залежно від підживлення та	
інокуляції.....	
3.2.5. Вплив підживлення на показники структури врожаю.....	
3.2.6. Урожайність сої залежно від підживлення посівів та	
інокуляції насіння.....	
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД	
ПІДЖИВЛЕННЯ ПОСІВІВ.....	
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ РОБОТІ З	
МІКРОДОБРИВАМИ.....	
5.1. Техніка безпеки при застосуванні мікродобрів.....	
5.2. Охорона довкілля при застосуванні мікродобрів.....	

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....
ДОДАТКИ.....

ВСТУП

Актуальність теми. У вирішенні проблеми дефіциту продовольчих ресурсів важлива роль відводиться сої, оскільки в сучасних умовах білок і жир це найцінніші сировинні продукти світового ринку.

В Україні на ряду зі значними площами вирощування сої рівень врожайності залишається поки невисоким і нестабільним. З впровадженням у виробництво адаптованих високпродуктивних сортів сої виникла проблема забезпечення гарантованого щорічного формування якісного врожаю насіння.

Важливим резервом підвищення урожайності сої є поліпшення умов живлення за допомогою застосування мікродобрив та біопрепаратів. Крім того, зі створенням нових високоврожайних сортів, які потребують підвищеного забезпечення елементами живлення, потреба в підживленні посівів різко збільшилась. Для росту і розвитку сої мікроелементи надзвичайно важливі, оскільки наявність їх у достатній кількості є обов'язковою умовою інтенсивного засвоєння азоту з повітря.

Використання мікродобрив та інокуляції насіння дає можливість більш повно реалізувати потенційну продуктивність сучасних сортів сої інтенсивного типу, покращує розвиток кореневої системи, підвищує активність фотосинтезу та симбіотичної фіксації азоту, збільшує площу листової поверхні та урожайність.

Тому, вивчення впливу мікродобрив та інокуляції насіння на продуктивність сої в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є актуальним і важливим питанням.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Напрямок наукових досліджень є складовою частиною теми наукової роботи керівника кваліфікаційної роботи: «Вплив агротехнічних прийомів вирощування на продуктивність сої в умовах північного Степу України».

Мета та завдання досліджень. Мета досліджень – встановити для сорту сої Феєрія ефективність підживлення посівів мікродобривами.

Для реалізації цієї мети необхідно було вирішити такі завдання:

- вивчити вплив підживлення посівів мікродобривами на густоту стояння та виживання рослин;
- визначити масу рослин, кількість бульбочок та площу листя залежно від підживлення посівів мікродобривами;
- встановити вплив підживлення посівів мікродобривами на формування елементів структури врожаю;
- визначити урожайність та економічну ефективність вирощування сої залежно від підживлення посівів мікродобривами.

Об'єкт досліджень – особливості росту і розвитку, формування продуктивності сої залежно від підживлення посівів мікродобривами.

Предмет досліджень – сорт сої Феєрія.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в умовах Степу України для сорту сої Феєрія досліджено ефективність підживлення посівів мікродобривами Хімік Бор-Молибден, LF-соє та інокуляції насіння Ризовіт. Встановлено особливості росту і розвитку рослин, біометричні показники, чисельність бульбочок, формування елементів структури врожаю. Обґрунтована економічна доцільність рекомендованих прийомів.

Практичне значення отриманих результатів. Результати досліджень мають практичне значення для господарств, що займаються вирощуванням сої на товарні та насіннєві цілі.

Отримані результати досліджень дозволили автору роботи рекомендувати для умов Степу України проводити комплексне застосування інокуляції насіння та підживлення посівів мікродобривом LF-соє, що забезпечує урожайність – 17,2 ц/га, прибавку до контролю 3,6 ц/га, або 26,5%.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Автор кваліфікаційної роботи приймав безпосередню участь у плануванні досліджень, розробці схеми польових дослідів, складанні програми досліджень, проведенні обліків та спостережень, аналізі отриманих результатів та написанні роботи.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень оприлюднювалися на III Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва» ЦНТУ, 14-15 листопада 2024 року.

Публікації. Результати досліджень опубліковані у матеріалах III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва», на тему: «Вплив елементів технології на урожайність сої в умовах Степу України» (м. Кропивницький: ЦНТУ, 2024 р.).

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ

(Огляд літератури)

1.1. Перспективи вирощування та біологічні особливості сої

Зернобобові культури займають вагомe місце в агропромисловому комплексі. Соя культурна найважливіша білково-олійна рослина для вирішення глобальної продовольчої проблеми. Її поширення на всіх континентах багатьох країн світу визначається високими якісними показниками насіння та універсальністю використання [1, 2].

У ресурсах світу за біологічно фіксованим азотом серед всіх зернобобових частка сої складає понад 17 млн т (70%). У США посіви сої накопичують 5,5 млн т азоту, Бразилії – 4,4, Аргентині – 3,0 млн т. У зв'язку з цим під кукурудзу, що вирощується в сівоzmінах після сої, вносять невисокі дози азотних добрив [2, 3].

Цінність сої пояснюється якісним поєднанням в зерні органічних і мінеральних сполук. Зерно сої має унікальний склад – це 35–43% білка, наближеного до білків тваринного походження за засвоєнням, 19–23% – олії, 4,5–6,5% – зольних елементів фосфору, заліза, кальцію, вітамінів, фолієвої кислоти, ферментів, тощо [1, 4].

За вмістом білка, олії та фосфатидів соя переважає не тільки злакові, але і олійні культури. В насінні сої багато вітамінів В1 та В2. Вітаміну В1 у три рази більше, ніж у коров'ячому молоці, вміст В2 перевищує у шість разів порівняно з пшеницею та ячменем. В насінні сої міститься значна частка вітаміну Е, а також вітаміни групи К, пантотенова кислота, біотин тощо. Соевий білок удвічі більше вміщує фосфорної кислоти і у чотири рази мінеральних речовин у порівнянні з м'ясом. Білок сої не містить пуринових речовин порівняно з білком м'яса [3, 5].

Зерно сої переробляють двома шляхами. Перший – коли з нього одержують шрот, макуху, другий – виготовляють харчові продукти.

Соя є також важливою технічною культурою, адже займає провідне місце у світовому виробництві харчової олії. Її використовують на зелений корм, сіно, трав'яне борошно, гранули, силос, тощо [6].

Соя важлива культура, адже збагачує ґрунт азотом, тому є кращим попередником для багатьох польових культур.

Завдяки біологічній азотфіксації в ґрунті нагромаджується 80–140 кг/га азоту, що дорівнює внесенню 15-20 т/га органічних добрив [7, 8].

Біологічний азот сої, на відміну від мінеральної форми, не забруднює навколишнє середовище та легко засвоюється культурами. Виробництво сої є елементом органічного землеробства та дозволяє знизити витрати на дорогі мінеральні добрива [9].

Азотфіксуючі бульбочки, що розвиваються на коренях рослин сої, формують комплекс корисних мікроорганізмів. Вони містяться переважно в прикореневій зоні. Важливу функцію виконують також мікоризні гриби, які переробляють недоступні сполуки фосфору в доступну і засвоювану форму для рослин.

Україна належить до десяти найголовніших країн виробників сої, а в Європі є лідером виробництва. Зростання виробництва сої обумовлено її невисокою ціною та універсальним характером використання. Її додають до різних продуктів, зараз їх відомо біля 25 тис., у яких використовується соя. Збільшується обсяг виробництва таких соєвих продуктів як молоко, сир, бринза, соуси, харчові добавки. Найбільш перспективними білками сої у складі харчових продуктів є глобуліни та гліцидин [10, 11].

Збільшення посівних площ і обсягів виробництва сої в Україні є заслугою українських селекціонерів зокрема, понад 150 виведених ними високоврожайних сортів різних груп стиглості, що пристосовані до ґрунтово-кліматичних умов нашої країни. Діяльність науково-дослідних установ сприяла розробці сортової агротехніки вирощування культури.

Сорт є одним із факторів, що суттєво впливає на врожайність та якість насіння [12, 13].

За даними вчених дольова участь сортів у формуванні врожаю становить 30-35%. Наголошується, що успішне вирощування сої залежить від правильно вибраного сорту. Поява нових сортів сої дозволяє поширити ареал вирощування та отримувати високий врожай [5, 14].

Важлива умова гарантованого вирощування різних сортів сої є оптимальний вегетаційний період для певних умов вирощування. Оптимізація періоду вегетації є важливим завданням у селекції сої. Вегетаційний період сої корегується генами чутливості до тривалості світлового дня. Співвідношення цих генів визначає тривалість фаз вегетації сортів географічних поясів. Тому сорти сої пристосовані до малих діапазонів географічної широти. На кожні 150 км, що є близько одного градуса широти, слід застосовувати новий адаптований до цих умов сорт.

Для вибору сорту враховують показники врожайності, тривалості вегетації, стійкість до осипання, полягання, стійкість до хвороб і шкідників. Осипання насіння при розтріскуванні бобів частіше відмічається в посушливих регіонах, тому обирають стійкі сорти. Слід також врахувати показник висоти прикріплення нижніх бобів [15, 16].

У сої формується надлишкова кількість квіток і бобів, але у процесі подальшого росту вона опадає. Періоди вегетації з оптимальними факторами довкілля в процесі розвитку дають можливість реалізувати продуктивні можливості генотипу за рахунок зниження втрати плодових елементів.

Головною ознакою, що потрібно поліпшувати в умовах зміни клімату є посухостійкість. Розробка більш стійких до нестачі кількості опадів сортів сої сприятиме стабільному отриманню врожаю. Такі сорти менш потерпають від несприятливих умов довкілля, краще відновлюються після складних погодних умов. За підвищених температур в листках сої нагромаджується вільний пролін, що свідчить про посухостійкість сорту [9, 17].

Отже, соя належить до стратегічних культур, зміцнює економіку країни і підвищує рівень життя, забезпечує кормами тваринництво, а ґрунт біологічним азотом.

Соя чутлива до світла, реагує на тривалість світлового дня. Скорочення світлового дня пришвидшує цвітіння, скорочує вегетаційний період. Подовження світлового дня уповільнює розвиток рослин, затримує цвітіння, подовжує його період, викликає погіршення запилення квіток, стерильність та затягує вегетацію [10, 18].

З усіх рослин короткого дня соя є більш чутливою до зміни тривалості дня. Для початку цвітіння сої потрібно від 2-6 коротких днів, іншим рослинам необхідно 7-40 днів. За незначного подовження дня цвітіння сої уповільнюється. Місячне світло також здійснює вплив на початок цвітіння сої. Необхідна тривалість світлового дня становить 13-15 год.

Достигання рослин сої проходить нормально при температурі 14-16°C, а за 8-9°C значно уповільнюється [19].

Накопичення більшої кількості білка сої відбувається при сталому теплозабезпеченні під час наливу та досягання насіння. Температура має більший вплив на даний показник, аніж забезпечення вологою. Існує взаємозв'язок накопичення жиру в насінні сої з вологозабезпеченням. Синтез вищого вмісту олії в зерні сої буває в умовах більшого забезпечення вологою.

Коренева система сої здатна до засвоєння малодоступних і важкорозчинних мінеральних речовин з орного шару і більш глибоких шарів ґрунту. Тому соя належить до кращих попередників у сівозміні, особливо для озимих культур [15, 20].

1.2. Вплив мікродобрив на продуктивність сої

Досвід науковців та аграріїв свідчить, що приріст врожаю при вирощуванні сої забезпечує застосування мікродобрив.

Ефективність застосування добрив залежить від сорту, зони вирощування, забезпеченості елементами живлення, способами та строками застосування [17, 19].

Добрива являють собою важливий фактор впливу на розвиток та формування продуктивності. Відсоток впливу добрив на врожайність сої складає 30–40%. Високий врожай сої одержують на ґрунтах багатих органічними й мінеральними речовинами, що мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину (рН 6,5-7,0) [10, 14].

Актуальним питанням є використання комплексних мікродобрив при вирощуванні сої. Мікродобрива та рістрегулюючі речовини здатні підвищувати врожайність на 25–35%.

Для оптимального розвитку сої одних лише макроелементів недостатньо щоб реалізувати урожайність сучасних сортів. Соя також потребує важливих мікроелементів. Зважаючи на високу ціну органічних та мінеральних добрив та їх дефіцит, застосування мікродобрив приваблює виробників. Мікроелементи поліпшують обмін речовин, нормальне проходження фізіолого-біохімічних реакцій, посилюють синтез хлорофілу та інтенсивність фотосинтезу. Мікроелементи посилюють стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього середовища, дефіциту вологи, підвищених температур, посилюють захист від бактеріальних і грибкових хвороб [5, 18].

Слід відмітити, що мікроелементи не можна замінити іншими речовинами, їх нестача негативно діє на ріст і розвиток рослин сої [4].

На думку вчених економічно вигідним способом застосування сучасних мікродобрив є передпосівна обробка насіння та позакореневе підживлення посівів на протязі вегетації.

Результати польових досліджень свідчать, що передпосівна обробка насіння мікродобривами позитивно діє на польову схожість, густоту рослин, збільшує масу рослин та кількість бульбочок, як за умов зрошення, так і в богарних умовах [21].

В дослідженнях Заболотного Г. М. та ін. застосування передпосівної обробки насіння з позакореневим підживленням під час бутонізації

мікродобрином Мікрофол Комбі забезпечило формування високих елементів структури врожаю та реалізації генетичного потенціалу [22].

Дослідження проведені в умовах Лісостепу України свідчать, що позакореневе підживлення сої Брасітрелом при поєднанні з обробкою насіння Рексоліном підвищувало врожайність сої сорту Терек на 0,7 т/га [23].

За результатами досліджень О. В. Шовкова і Є. В. Коротич найбільшу кількість бобів з рослини (16–17 шт.) та масу 1000 насінин (167–190 г) отримали за обробки насіння перед сівбою мікродобрином Актив Корн Бобові за норми 2 л/т. Під час застосування Вуксал КоМо Нано-мінераліс елементи структури врожаю були нижчі. Найвищу врожайність отримали у сорту Голубка, де насіння обробляли добривом Актив Корн Бобові – 3,6 т/га, прибавка врожаю становила 0,7 т/га [24].

У формуванні високого врожаю сої важливу роль відіграють мікроелементи молібден, бор, кобальт та ін., що посилюють симбіоз бульбочкових бактерій з соєю [25, 26].

Таким чином, важливо дослідити ефективність застосування добрив на нових високопродуктивних сортах сої в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

РОЗДІЛ 2.

ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Полеві досліді були проведені у ФОП «Мазуренко Євгеній Анатолійович», що розташоване в с. Рябоконеве Первомайського району, Миколаївської області. Відстань до м. Первомайськ – 40 км, до м. Кропивницький – 90 км. Провідний напрямок спеціалізації господарства – це рослинництво.

Загальна площа господарства становить 150 га. Оскільки основний вид діяльності господарство реалізовує на невеликій площі земель то задля підвищення врожайності застосовуються агротехнічні прийоми, спрямовані на досягнення високої продуктивності сільськогосподарських культур, підвищення стійкості рослин до стресових абіотичних факторів зовнішнього середовища та шкідливих організмів.

Структуру посівних площ господарства наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Посівні площі культур ФОП «Мазуренко Євгеній Анатолійович»

Культура	Площа, га	Відсоток до площі ріллі, %
Соняшник	80	53,3
Кукурудза	20	13,3
Озима пшениця	40	26,7
Соя	10	6,7

В господарстві найбільші площі займає соняшник – 80 га, що становить 53,3%. Під озиму пшеницю відведено 40 га, або 26,7%. Кукурудза на зерно

вирощується на площі 20 га, що складає 13,3%. Найменші площі належать сої – 10 га, або 6,7%.

Показники врожайності та валовий збір культур, що вирощуються в ФОП «Мазуренко Євгеній Анатолійович» наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Урожайність та валовий збір сільськогосподарських культур ФОП
«Мазуренко Євгеній Анатолійович» (2024 р.)

Культури	Урожайність, ц/га	Валовий збір, т
Соняшник	25	200
Кукурудза	30	60
Озима пшениця	45	180
Соя	8,5	8,5

Рівень врожайності культур у 2024 році був нижче середнього, через складні погодні умови, тривалу посуху і високі температури повітря. Особливо це помітно у сої, коли у критичний за вологоспоживанням період наливу насіння відсутність опадів викликала погіршення розвитку та формування елементів продуктивності.

Більший валовий збір у поточному році забезпечили соняшник та озима пшениця – 200 і 180 т, кукурудза на зерно – 60 т. Найменшим показник був у сої 8,5 т.

Головним обмежуючим чинником ефективності агротехнічних прийомів та недостатнього рівня врожаю в степовій зоні є недостатня кількість вологи в ґрунті. Система богарного землеробства має бути направлена на поліпшення вологозабезпеченості культур за допомогою агротехнічних прийомів та відповідної сільськогосподарської техніки.

Ефективність функціонування будь-якого суб'єкту господарювання, залежить від матеріально-технічної бази. Від агротехнічних прийомів, що використовуються господарством залежить рівень майбутніх врожаїв.

Зокрема, вчасне і якісне виконання всіх технологічних прийомів, недопущення втрат при збиранні врожаю.

Забезпеченість сільськогосподарською технікою наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Сільськогосподарська техніка ФОП «Мазуренко Євгеній Анатолійович»

Найменування	Кількість, шт.
Трактори: МТЗ-82	2
Плуги: ПЛН-3-35	2
Сівалка: СІЧ-4,2 No-till, СЗ-3,6, Веста-8	3
Культиватор АКПК-3, КПН-5,6,	2
Борони: ЛДД-3000, БРН-3,5А, БЗСС-1,0	3
Комбайн: John Deere 9500	1
Котки: ЗККШ -6	1
Машини для транспортування: ЗІЛ-130	1

Господарство має достатню оснащеність сільськогосподарською технікою, для якісного виконання технологічних операцій. Іншу необхідну техніку господарство орендує.

Для підвищення ефективності господарювання в господарстві планується розширення площ бобових культур, зокрема сої.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови господарства

У ФОП «Мазуренко Євгеній Анатолійович» переважає чорнозем звичайний середньогумусний. Це зональний ґрунт для північної частини Степу. Чорноземи звичайні насичені основами, багаті калієм, мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину. Він формувався в умовах

недостатнього зволоження на схилах вододілів і лесових породах. Характерною ознакою є присутність в нижній частині профілю «мертвого горизонту», де вільні карбонати перебувають у формі білозірки та водорозчинних солей. Глибина профілю 80–85 см. Наслідком скорочення кількості опадів та підвищення рівня випаровуваності вологи є зменшення глибини промокання та глибини проникнення кореневої системи в ґрунт.

Цей ґрунт має високу родючість, тому він добре підходить для вирощування всіх сільськогосподарських культур.

В орному шарі ґрунту вміст гумусу становить 4,7%, азоту – 11,9 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 9,2 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 11,5 мг/100 г ґрунту. Кислотність орного шару ґрунту нейтральна – 7,0. Ґрунтовий вбирний комплекс насичений основами Ca та Mg у співвідношенні 5:1.

За макрорельєфом в господарстві переважають рівнинні поля, є також пагорби та поля зі схилами.

Територія господарства характеризується помірним континентальним кліматом. Він відзначається такими небезпечними погодними явищами, як пилові бурі, зливи, ожеледь, град тощо. В осінньо-літній період трапляються пилові бурі та суховії зі швидкістю вітру 25-30 м/с, що завдають значних збитків, через видування насіння, оголення кореневої системи рослин.

Середньорічна кількість опадів знаходиться в межах 430-520 мм. Максимальна кількість опадів випадає у теплий період року – 70%. Нараховується 120-140 днів з опадами протягом року. Найменше їх буває у зимові місяці, з квітня по липень кількість опадів зростає.

Середня тривалість безморозного періоду становить 160-170 днів, вегетаційного періоду – 208-216 днів.

Літо зазвичай спекотне, у другій половині встановлюється антициклонний тип погоди, ознакою якого є високі температури повітря до + 38 °C та тривалі посухи.

Гідротермічні умови в роки проведення досліджень різнилися за кількістю опадів і температурою повітря (табл. 2.4, 2.5). Слід відмітити, що у квітні 2024 року температура повітря суттєво перевищила середній показник на +5,5°C, що викликало швидке висушування ґрунту навесні.

Таблиця 2.4

Температура повітря періоду вегетації сої, °C

Рік	Місяці				
	IV	V	VI	VII	VIII
Середня багаторічна	8,9	15,3	18,6	20,0	19,4
2023 р.	9,6	15,8	19,7	21,7	23,3
Відхилення від середнього багаторічного	+0,7	+0,5	+1,1	+1,7	+3,9
2024 р.	14,4	16,1	22,7	26,3	24,2
Відхилення від середнього багаторічного	+5,5	+0,8	+4,1	+6,3	+4,8

У 2024 році від червня по серпень температура повітря суттєво перевищила середньобагаторічні показники на +4,1-6,3 °C. В цих умовах відмічалось пригнічення розвитку пізніх ярих культур.

У 2023 році кількість опадів у квітні була більшою за середній показник у двічі. Нестача опадів була у другій половині вегетації пізніх ярих культур – липень, серпень.

Складні погодні умови були з травня по серпень 2024 року, де кількість опадів була майже відсутня. Це викликало, абортівність квіток і бобів сої, погіршення росту і формування продуктивності.

Таблиця 2.5

Кількість опадів протягом періоду вегетації сої, мм

Рік	Місяці				
	IV	V	VI	VII	VIII
Середня багаторічна	36	45	66	72	48
2023 р.	70	48,7	73	36	30,6
Відхилення від середнього багаторічного	+34	+3,7	+7	-36	-17,4
2024 р.	53,0	6,0	16,8	3,1	12,0
Відхилення від середнього багаторічного	+17	-39	-49,2	-68,9	-36

Таким чином, несприятливі погодні умови 2024 року викликали суттєве погіршення розвитку пізніх ярих культур та зниження рівня врожаю.

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ

3.1. Методика досліджень

Польові дослідження проведено у 2023-2024 рр. відповідно до загальноприйнятих методик [27]. Закладено польовий двохфакторний дослід за схемою (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Схема досліду

Підживлення посівів – ділянки першого порядку	Інокуляція насіння – ділянки другого порядку
Контроль – без добрив	Контроль – без обробки
	Ризовіт (200 г/100 кг насіння)
Хімік Бор-Молибден (обробка посівів 1 л/га)	Контроль – без обробки
	Ризовіт (200 г/100 кг насіння)
LF-соя (обробка посівів 1 л/га)	Контроль – без обробки
	Ризовіт (200 г/100 кг насіння)

Дослід закладали методом розщеплених ділянок, повторність триразова. Площа ділянок першого порядку складала 36 м², другого – 18 м². Співвідношення факторів 3:2. Ділянки розміщували рандомізовано.

Під час досліджень застосовували агротехнічні прийоми, що прийняті для технології вирощування сої у степовій зоні. Попередником сої була озима пшениця. Після її збирання проводили лушення стерні на глибину 6–8 см. Основний обробіток ґрунту включав оранку (ПЛН-3-35) на глибину 22–25 см.

Навесні при підсиханні ґрунту проводили ранньовесняне боронування (БЗСС-1,0) для закриття вологи. Передпосівну культивуацію проводили комбінованим агрегатом на глибину заробки насіння 4-6 см (АКПК-3), для розпушування ґрунту, вирівнювання поверхні, знищення ранніх сходів бур'янів, зменшення ущільнення ґрунту, збереження вологи.

Сівбу проводили при температурі ґрунту 10-12 °С. Норма висіву сої сорту Феєрія 600 тис./га. Ширина міжрядь складала 45 см. Насіння сої обробляли інокулянтом Ризовіт згідно схеми досліду.

Обприскування посівів добривами проводили у фазі 5-6 справжніх листків ранцевим обприскувачем (FORTE KF-16) з розрахунку витрати робочої рідини 250 л/га, при температурі повітря не вище 18 °С вранці у рекомендованих нормах.

В досліді використовували добриво Хімік Бор-Молібден. Це висококонцентроване борно-молібденове рідке добриво для обприскування сільськогосподарських культур під час вегетації. У складі препарату міститься В (100 г/л) та Мо (2,5 г/л). На посівах зернобобових застосовують у нормі 1,0 л/га у фазах 3-6 листків, бутонізації та початку наливу бобів. Виробник ТОВ «Дар Агро», Україна [28].

Мікродобриво LF-соє – це концентроване комплексне мікродобриво для листового підживлення бобових культур. У складі добрива міститься азот та мікроелементи в хелатній формі (молібден та кобальт), які покращують азотний обмін, беруть участь в утворенні білків, посилюють процес фотосинтезу та азотфіксації.

В препараті також міститься хелат бору, цинку і заліза, що відіграють важливу роль у фотосинтезі, синтезі білку, вуглеводнів, нуклеїнових кислот, у синтезі фітогормону ауксин. Препарат також містить вітаміни групи В, органічні та амінокислоти, що збалансовують ефект мікроелементів.

Під дією мікродобрива LF-соє відбувається: посилення стійкості до біотичних та абіотичних факторів впливу; підсилення процесу нітрифікації та оптимізації азотного балансу; збільшення кількості квіток; ріст врожайності від 15% і більше за рахунок збільшення числа і маси зерен; збільшення вмісту білка.

У складі мікродобрива міститься (г/л): N – 100, K – 30, S – 25, Mg – 10, Cu – 8, Fe – 1, Mn – 12, Zn – 8, B – 4, Mo – 2, Co – 0,05.

Позакореневе внесення застосовується в нормі 1 л/га у фазі двох трійчастих листків, 5-6 трійчастих листків та бутонізації. Рекомендована норма витрати робочого розчину 200-300 л/га. Виробник ООО НПП «Лист Форте», Україна [29].

Ризовіт – інокулянт для обробки насіння сої на сухому стерильному торфі. Призначений для формування бульбочок, забезпечення рослин доступним біологічним азотом та накопичення його в ґрунті. Бульбочкові бактерії проникають у коріння рослин через кореневі волоски, після чого активно розмножуються з наступним утворенням бульбочок, що накопичують азот.

Рекомендована норма застосування становить 200 г препарату на 100 кг насіння. Даний препарат : сприяє своєчасному формуванню бульбочок, біологічній фіксації атмосферного азоту; забезпечує накопичення азоту у ґрунті; розподіляє азот за фазами вегетації; підвищує урожайність та збільшує вміст білку в бобах; є альтернативою застосування мінеральних азотних добрив.

Обробка насіння сої проводиться стандартним напівсухим протруюванням. Для підготовки робочого розчину на 100 кг насіння застосовують 200 г препарату, що розчиняють в 1 л. води (нехлорованої) та перемішують з насінням. За обробки насіння у насіннєвих ящиках сівалок інокулянт (200 г) насипають в ящик на насіння (100 кг) і рівномірно розмішують з насінням [30].

В дослідженнях використовували сорт сої Феєрія. Це середньостиглий сорт універсального призначення, виведений Інститутом сільського господарства Степу НААН України. Сорт стійкий до хвороб септоріозу, бактеріозу, фузаріозу та вірусної мозаїки. Підсім'ядольне коліно фіолетового кольору, стебло - сіре. Колір опушення - світлий. Листок - яйцевидної форми. Квітки фіолетового кольору. Колір насіння жовтий. Рубчик коричневого кольору [31].

В досліді проведено польові спостереження та лабораторні вимірювання :

1. Фенологічні спостереження проводили по всьому досліді. Відмічали основні фази росту і розвитку сої. Початок фази визначали при початку її у 15% рослин, повну фазу - 75%.

2. Визначення густоти стояння рослин. Підрахунок рослин проводили під час повних сходів та перед збиранням. У варіантах досліді з I і III повторень закріплювали кілочками облікові ділянки 1 м² (2 рядки по 111 см) та визначали кількість рослин з облікової ділянки.

3. Вимірювання висоти і маси рослин у фазі цвітіння. На ділянках досліді I та III повторень робили відбори по 20 рослин. В лабораторії визначали їх висоту і масу.

4. Визначення площі листя сої здійснювали методом «висічок». Для цього визначали площу і масу 60 висічок, масу листя всіх рослин проби в лабораторних умовах і наступні розрахунки по формулі:

$$S = M \cdot S_1 \cdot \pi / M_1, \text{ де}$$

S – площа листків, см²,

S_1 – площа однієї висічки, см²,

M – загальна маса листків, г,

M_1 – маса всіх висічок, г,

π – кількість висічок, шт.

5. Облік бульбочок також проводили у фазі цвітіння. На варіантах досліді викопували по 5 типових рослин та в лабораторних умовах визначали кількість бульбочок на 1 рослину.

6. Показники структури врожаю включали вимірювання висоти до нижнього бобу, кількості бобів, кількості насіння та маси насіння. Визначення проводили перед збиранням врожаю. На варіантах досліді відбирали по 20 типових рослин. Показники визначали в лабораторних умовах.

7. Маса 1000 насінин. Відбирали два зразки по 500 шт. насінин і зважували з точністю до 0,1 г. Якщо різниця у вазі перевищувала 3%, відбирали третій зразок. Масу 1000 визначали по 2-х зразках з меншим відхиленням.

8. Облік урожайності проводили зважуванням насіння з облікової площі ділянки. Урожайні показники обробляли методом дисперсійного аналізу.

9. Економічну ефективність результатів досліджень проводили згідно методичних рекомендацій кафедри загального землеробства [32, 33].

10. Заходи з охорони праці та довкілля розробляли на основі праць І. П. Осадчук та ін. [34].

3.2. Результати досліджень щодо впливу добрив на продуктивність сої

3.2.1. Тривалість періоду вегетації сої

Важливим показником адаптивності сортів сої до умов вирощування є тривалість періоду вегетації, від чого залежить насіннєва продуктивність. Довжина періоду вегетації залежить від особливостей сортів, екологічних факторів зони вирощування та впливу добрив.

Виявлено, що внесення фосфорно-калійних добрив зазвичай не впливає на тривалість вегетаційного періоду сої. Тоді як внесення азотних добрив може викликати подовження вегетації на 2-3 доби залежно від дози та умов внесення. Підтверджено більшу тривалість міжфазних періодів саме при застосуванні азотних добрив. Виявлено кореляційні зв'язки між довжиною періоду вегетації сої та погодними умовами року.

В наших дослідженнях з середньостиглим сортом Феєрія встановлено, що інокуляція насіння не мала впливу на строки появи сходів. Обприскування посівів добривами у фазі 5-6 справжніх листків також не впливало на протікання і терміни настання фаз розвитку.

Вплив на період вегетації та міжфазні періоди мали погодні умови років досліджень (табл. 3.2).

Період сівба-сходи тривав 12 днів у 2023 році та 11 днів у 2024 році.

Таблиця 3.2

Результати фенологічних спостережень

Фази розвитку сої	Календарна дата	
	2023 р.	2024 р.
Сівба	1.05	1.05
Сходи	12.05	11.05
Бутонізація	13.06	15.06
Цвітіння	24.06	22.06
Налив насіння	23.07	20.07
Повна стиглість	10.09	1.09
Вегетаційний період, днів	121	113

Міжфазний період сходи – бутонізація тривав 32 дні у 2023 р. та 35 днів у 2024 році.

Цвітіння сої почалось у третій декаді червня, міжфазний період бутонізація – цвітіння тривав 7-11 діб. Період цвітіння – налив насіння 28-29 діб.

Найбільш тривалим є період від наливу насіння до повної стиглості, у 2023 році він був 49 днів, а у 2024 р., внаслідок значної посухи і повної відсутності опадів у найбільш критичний для розвитку сої період наливу насіння, скоротився до 43 днів.

Період вегетації середньостиглого сорту Феєрія у 2023 році склав 121 день, у 2024 році – 113 днів.

Отже, застосування добрив не мало впливу на тривалість періоду вегетації сої. У 2023 році період вегетації становив 121 добу, а у 2024 році внаслідок несприятливих погодних умов та нестачі опадів, скоротився до 113 діб.

3.2.2. Вплив добрив на густоту рослин сої

Важливий показник для формування продуктивності сої це густота рослин, що визначає формування оптимальної фотосинтетичної діяльності та ефективність застосування добрив.

Відомо, що інокуляція сої активізує діяльність азотфіксуючого потенціалу рослин, збільшує показники морфологічної структури, сприяє збільшенню польової схожості насіння.

Густоту рослин у досліді визначали закріплюючи облікові ділянки у варіантах, підрахунок рослин проводили двічі, після сходів та перед збиранням культури. Перший облік дає можливість визначати показник польової схожості насіння, другий облік – це виживаність рослин за період вегетації.

Густота рослин після сходів у 2023 році складала 51,5-53,3 шт./м² (табл. 3.3). При інокуляції насіння відмічено збільшення густоти рослин на 3,6-4,6 шт./м². У 2024 році густота рослин була 53,6-54,5 шт./м², а при інокуляції зросла на 4,6-4,7 шт./м².

За дворічними даними бактеризація насіння сої Ризовітом сприяла збільшенню густоти рослин на 4,1-4,6 шт./м², що складає 7,7-8,7%. У варіантах з інокуляцією густота рослин становила 57,0-58,1 шт./м².

Польова схожість насіння це показник що відображає кількість схожих рослин відносно норми висіву. Виявлено, що інокуляція сприяє збільшенню схожості насіння на 6,8-7,7%. Отже за бактеризації схожість насіння була на рівні 95,0-96,8%.

Таблиця 3.3

Вплив інокуляції на густоту рослин та польову схожість насіння сої
(2023-2024 рр.)

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Густота рослин після сходів, шт./м ²			Польова схожість насіння, %		
		2023 р.	2024 р.	середнє	2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль – без добрив	Контроль – без обробки	52,2	53,6	52,9	87,0	89,3	88,2
	Ризовіт	55,8	58,2	57,0	93,0	97,0	95,0
Хімік Бор- Молибден	Контроль – без обробки	51,5	54,5	53,0	85,8	90,8	88,3
	Ризовіт	56,1	59,1	57,6	93,5	98,5	96,0
LF-соє	Контроль – без обробки	53,3	54,1	53,7	88,8	90,2	89,5
	Ризовіт	57,4	58,8	58,1	95,7	98,0	96,8

Густота рослин перед збиранням залежала від агротехнічних прийомів та погодних умов років досліджень. Залежно від обробки посівів мікродобривами густота рослин змінилась не суттєво, у контролі показник у 2023 р. був 41,8 шт./м², а при підживленні 42,1-43,3 шт./м². Тоді як інокуляція насіння мала більш помітний вплив (табл. 3.4). Так, на фоні мікродобрив густота рослин збільшувалась до контролю на 3,7 та 3,9 шт./м², на фоні без підживлень – на 3,4 шт./м². Найбільша густота рослин була при підживленні посівів LF-соє на фоні інокуляції – 47,2 шт./м².

У 2024 р. густота рослин була суттєво нижчою за попередній рік. Різниця становила 6-8 шт./м², або 14-18%. У варіантах з підживленням посівів густота рослин була більшою за абсолютний контроль на 1,7-3,1 шт./м².

За інокуляції насіння відмічено збільшення густоти рослин відносно до контролю на 2,3-2,7 шт./м², без підживлення – на 2,8 шт./м².

Таблиця 3.4

Вплив інокуляції та підживлення на густоту рослин перед збиранням

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Густота рослин, шт./м ²		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль – без добрив	Контроль – без обробки	41,8	34,4	38,1
	Ризовіт	45,2	37,2	41,2
Хімік Бор-Молибден	Контроль – без обробки	42,1	36,1	39,1
	Ризовіт	45,8	38,4	42,1
LF-соя	Контроль – без обробки	43,3	37,5	40,4
	Ризовіт	47,2	40,2	43,7

За дворічними даними залежно від підживлення густота рослин змінювалась не суттєво. Більший вплив відмічено внаслідок інокуляції насіння Ризовіт, де густота рослин збільшувалась на 3,0-3,3 шт./м², що становить 7,7-8,2%.

Під час вегетації рослини сої потерпають від негативного впливу кліматичних та біотичних умов довкілля в процесі свого розвитку. Нестача вологи та посухи у критичні за водоспоживанням періоди вегетації викликають загибель рослин.

У 2023 р. виживання рослин було на рівні 80,1-82,2%. Елементи агротехніки мало вплинули на цей показник (табл. 3.5).

У 2024 р. виживання рослин було суттєво меншим – 63,9-69,3%, що менше за попередній рік на 12-17%. Це пояснюється складними погодними умовами року. Більше виживання рослин відмічено при підживленні посівів LF-соя – 68,4-69,3%.

За дворічними даними виживання рослин варіювало в межах 72,1-75,3%. Інокуляція насіння не впливала на виживання рослин, тоді як у варіантах з підживленням посівів показник був більшим, при застосуванні Хімік Бор-Молибден – 73,3-74,0%, LF-соя – 75,3%.

Таблиця 3.5

Вплив інокуляції та підживлення на виживання рослин

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Виживання рослин, %		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль – без добрив	Контроль – без обробки	80,1	64,2	72,1
	Ризовіт	81,0	63,9	72,5
Хімік Бор-Молибден	Контроль – без обробки	81,7	66,2	74,0
	Ризовіт	81,6	65,0	73,3
LF-соє	Контроль – без обробки	81,2	69,3	75,3
	Ризовіт	82,2	68,4	75,3

Таким чином, за інокуляції схожість насіння була на рівні 95,0-96,8%, що вище за контроль на 6,8-7,7%. Залежно від підживлення посівів густота рослин перед збиранням змінювалась не суттєво. Більший вплив відмічено внаслідок інокуляції насіння Ризовіт, де густота рослин збільшувалась на 3,0-3,3 шт./м², що становить 7,7-8,2%. Інокуляція насіння не впливала на виживання рослин, тоді як у варіантах з підживленням посівів показник був більшим, при застосуванні Хімік Бор-Молибден – 1,2-1,9%, LF-соє – 3,2%.

3.2.3. Вплив елементів технології на висоту і масу рослин сої

Вплив на висоту і масу рослин має застосування добрив. Реакція рослин на будь які елементи технології відзначається на зміні висоти рослин та площі листкової поверхні. Процеси росту відображають продуктивність рослин, вони пов'язані з наростанням вегетативної маси рослин.

Застосування добрив сприяє збільшенню висоти і маси рослин, що доведено результатами численних досліджень [15, 20].

В дослідженнях встановлено, що у 2023 р. маса рослин у фазі цвітіння була в межах 25,8-37,8 г (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вплив підживлення та інокуляції на масу рослин сої, г

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Маса рослин, г		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль – без добрив	Контроль – без обробки	25,8	15,6	20,7
	Ризовіт	31,5	17,1	24,3
Хімік Бор-Молибден	Контроль – без обробки	28,2	16,8	22,5
	Ризовіт	33,2	18,3	25,8
LF-соє	Контроль – без обробки	31,6	17,9	24,8
	Ризовіт	37,8	19,2	28,5

При підживленні посівів Хімік Бор-Молибден маса рослин збільшилась відносно абсолютного контролю на 2,4 г, LF-соє – на 5,8 г, що склало 9,3 та 22,5%. На фоні інокуляції маса рослин була більшою на 5,7 г, при Хімік Бор-Молибден – на 5,0 г, при LF-соє – на 6,2 г. Отже найбільша маса рослин була на фоні інокуляції насіння та підживлення LF-соє - 37,8 г.

У 2024 р. маса рослин була меншою на 10-18 г, що складає 39-47%. Це пояснюється стійкою нестачею опадів протягом періоду вегетації. Підживлення посівів в умовах посухи не мало значного впливу на зміну маси рослин. На фоні інокуляції відмічалось незначне підвищення показника.

За дворічними даними підживлення посівів LF-соє сприяло підвищенню маси рослин до контролю на 4,1 г (19,8%). Інокуляція насіння Ризовіт сприяла збільшенню маси рослин при застосуванні добрив Хімік Бор-Молибден та LF-соє – на 3,3-3,8 г, без добрив – на 3,6 г.

Висота рослин у 2023 р. становила 52,3-60,8 см, а у 2024 р. – 41,2-43,5 см, що нижче на 11-17 см (табл. 3.7).

При підживленні посівів сої у 2023 р. відмічено збільшення висоти рослин до абсолютного контролю на 3,2-4,8 см, тобто більш ефективним було застосування LF-соє. Інокулянт Ризовіт сприяв підвищенню висоти

рослин на 2,8-3,7 см. Таким чином, найвищими були рослини при застосуванні Ризовіт та LF-соя – 60,8 см.

Таблиця 3.7

Вплив підживлення та інокуляції на висоту рослин сої, см

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Висота рослин, см	
		2023 р.	2024 р.
Контроль – без добрив	Контроль – без обробки	52,3	41,2
	Ризовіт	55,1	42,8
Хімік Бор-Молибден	Контроль – без обробки	55,5	41,5
	Ризовіт	58,7	42,9
LF-соя	Контроль – без обробки	57,1	42,1
	Ризовіт	60,8	43,5

У 2024 р. підживлення посівів не впливало на висоту рослин. На фоні інокуляції вони були вищими, але не суттєво.

За дворічними показниками (рис. 3.1) найбільша висота рослин відмічена у варіанті з інокуляцією та підживленням LF-соя – 52,2 см.

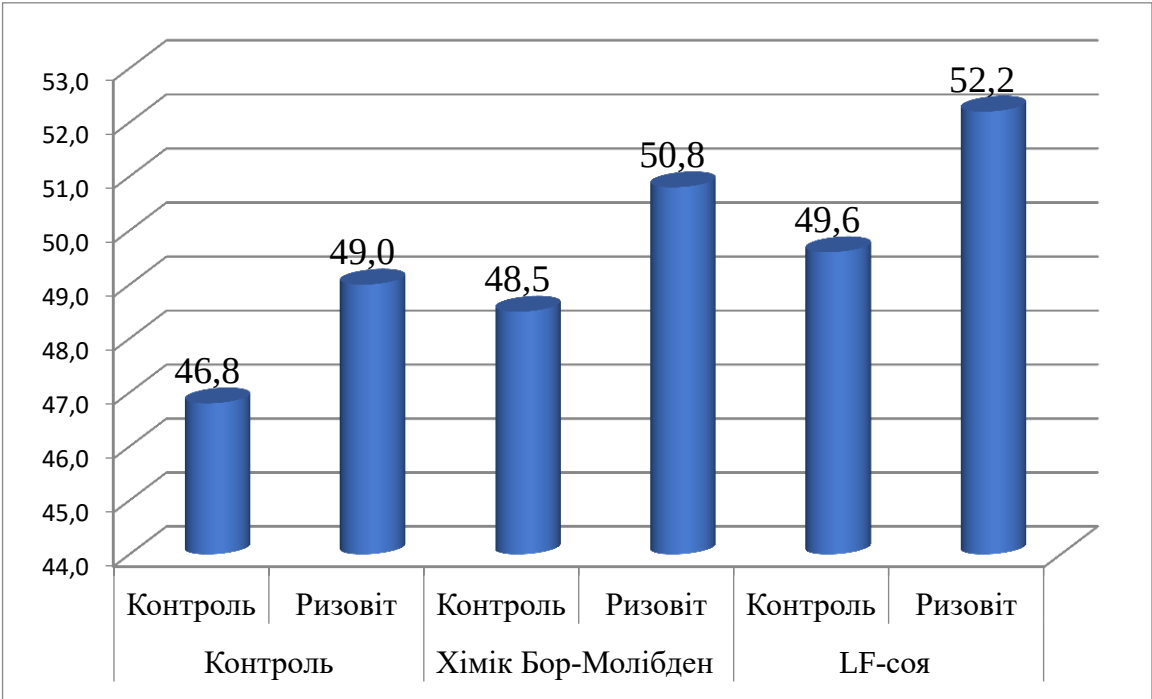


Рис. 3.1. Вплив добрив та інокуляції на висоту рослин (2023-2024 рр.), см

При застосуванні Хімік Бор-Молібден та LF-соє висота рослин збільшувалась на 1,7 та 2,8 см відповідно. Застосування інокуляції насіння сприяло збільшенню висоти рослин на 2,3-2,6 см.

Формування оптимальної площі листя сої є важливою умовою одержання максимального врожаю. Інтенсивність формування листкової поверхні залежить від природних та організаційних прийомів, одним з яких є забезпечення рослин добривами. Дефіцит елементів живлення впливає на утворення пігментних систем та хлоропластів. За нестачі поживних елементів порушуються ростові процеси та зменшується інтенсивність фотосинтезу.

Площа листя рослин сої у 2023 р. варіювала в межах 831-956 см², а у 2024 р. була суттєво меншою – 523-556 см² (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вплив підживлення та інокуляції на площу листя рослин сої

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Площа листя, см ²		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль – без добрив	Контроль – без обробки	831	523	677
	Ризовіт	885	541	713
Хімік Бор- Молібден	Контроль – без обробки	852	538	695
	Ризовіт	903	552	728
LF-соє	Контроль – без обробки	892	541	717
	Ризовіт	956	556	756

Бактеризація сої сприяла збільшенню площі листя на 51-64 см². Серед добрив більш ефективним було LF-соє, що можна пояснити вмістом азоту і активнішому наростанню вегетативної маси рослин, де показник становив 956 см².

У 2024 р. добрива не мали суттєвого впливу на площу листкової поверхні, але більшою вона також виявилась при LF-соє та Ризовіт – 556 см².

За результатами дворічних даних при підживленні посівів LF-соєв площі листя до абсолютного контролю збільшилась на 40 см² (6%), Хімік Бор-Молибден був менш ефективним. При інокуляції насіння площі листя збільшувалась на 33-40 см².

Таким чином, підживлення посівів LF-соєв сприяло підвищенню маси рослин до абсолютного контролю на 4,1 г, висоти рослин на 2,8 см, площі листя на 40 см². Інокуляція насіння Ризовіт сприяла збільшенню біометричних показників: маси рослин на 3,3-3,8 г, висоти рослин на 2,3-2,6 см, площі листя на 33-40 см². Найбільша маса, висота рослин та площа листя відмічена у варіанті з інокуляцією та підживленням LF-соєв – 28,5 г, 52,2 см, 756 см².

3.2.4. Кількість бульбочок залежно від підживлення та інокуляції

Ефективність симбіотичного апарату сої визначається ефективною взаємодією рослини та мікроорганізмів за конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, агротехнічних прийомів, добрив, інокуляції [7, 13, 18].

Перевага сої в здатності формувати високу продуктивність без значних доз мінеральних добрив, за рахунок фіксації азоту з атмосфери. Застосування мікроелементів сприяє збільшенню кількості бульбочок на коренях.

Найбільша кількість бульбочок відмічається в період цвітіння – наливу насіння. В досліді проведено облік бульбочок у фазі цвітіння. На основі досліджень встановлено, що їх чисельність на одну рослину у 2023 р. становила 38,6-53,2 шт.(табл. 3.9).

При застосуванні Хімік Бор-Молибден кількість бульбочок не змінювалась відносно абсолютного контролю. Під дією LF-соєв вона була більшою на 5,1 шт. Застосування інокуляції насіння сприяло росту чисельності бульбочок на 9,0-10,5 шт., або 23,3-26,8%.

У 2024 р. на рослинах нараховувалось на 18-29 шт. бульбочок менше ніж у попередньому році.

Таблиця 3.9

Кількість бульбочок залежно від підживлення та інокуляції

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Кількість бульбочок, шт.		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль – без добрив	Контроль – без обробки	38,6	20,2	29,4
	Ризовіт	47,6	23,4	35,5
Хімік Бор- Молибден	Контроль – без обробки	39,2	21,7	30,5
	Ризовіт	49,7	23,7	36,7
LF-соя	Контроль – без обробки	43,7	21,9	32,8
	Ризовіт	53,2	23,7	38,5

За дворічними показниками кількість бульбочок становила 29,4-38,5 шт. Найбільше їх сформувалось у варіанті з LF-соя та Ризовіт - 38,5 шт., що вище за абсолютний контроль на 9,1 шт. (30,9%).

Таким чином більшою ефективністю відзначився препарат LF-соя, що забезпечив позитивний вплив на формування бульбочок в роки досліджень. Інокуляція насіння Ризовіт сприяла росту числа бульбочок на 5,7-6,3 шт., або 17,4-20,6%.

3.2.5. Вплив підживлення на показники структури врожаю

Структурні показники врожайності залежать від забезпечення елементами живлення. Відомо, що сучасні сорти сої інтенсивного типу більш вимогливі до умов живлення і лише при оптимальному забезпеченні мікроелементами здатні сформувати високу урожайність [5, 18, 21].

Індивідуальна насіннева продуктивність рослин відображає дію досліджуваних елементів технології на реалізацію генетичного потенціалу сорту. Ріст продуктивності сої відмічається тільки за достатньої тепло та

вологозабезпеченості рослин, оптимального живлення протягом всієї вегетації.

Відомо, що насіннева продуктивність рослин сої є мінливим показником і визначається зміною числа гілок, бобів та маси насіння з однієї рослини.

Кількість бобів з одиниці площі є вихідним показником фази цвітіння, кількість насінин – фази наливу насіння, маса 1000 насінин – фази повної стиглості.

Кількість сформованих бобів на рослині визначається числом вузлів, тоді як кількість квіток у вузлі це генетична ознака, яка майже не змінюється під час вирощування.

Особливе значення для якісного збирання врожаю має висота прикріплення нижніх бобів. Цей показник визначає висоту зрізу за прямого комбайнування. За низького кріплення нижніх бобів виникають значні втрати врожаю під час збирання. Відомо, що застосування добрив сприяє збільшенню висоти рослин, надземної маси та висоти прикріплення нижнього бобу. У сої цей показник варіює від 2 до 30 см і залежить від агротехнічних прийомів.

В дослідженнях встановлено, що у 2023 р. висота до нижнього бобу була 16,3-17,2 см, у 2024 р. – 12,3-13,2 см (табл. 3.10).

У варіантах з інокуляцією насіння Ризовіт відмічалась тенденція до підвищення висоти прикріплення нижнього бобу, хоча показники мало відрізнялись від контрольних.

З добрив, що вивчались, препарат LF-соє сприяв вищому формуванню нижніх бобів, що становило в роки досліджень 17,2 та 13,2 см відповідно. Це можна пояснити висотою рослин.

За дворічними даними висота прикріплення нижнього бобу становила 14,3-15,2 см.

Кількість бобів у 2023 р. становила 22,1-27,4 шт. У варіантах, де проводили підживлення посівів їх нараховувалось 24,1-25,9 шт., що більше за контроль на 2,0-3,8 шт. (табл. 3.11).

Таблиця 3.10

Висота прикріплення нижнього бобу залежно від підживлення та інокуляції

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Висота прикріплення до нижнього бобу, см		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль – без добрив	Контроль (без обробки)	16,3	12,3	14,3
	Ризовіт	16,6	12,4	14,5
Хімік Бор-Молібден	Контроль (без обробки)	16,4	12,4	14,4
	Ризовіт	16,6	12,6	14,6
LF-соя	Контроль (без обробки)	17,1	13,2	15,2
	Ризовіт	17,2	13,2	15,2

При інокуляції насіння Ризовіт кількість бобів збільшувалась на фоні підживлення на 0,7-1,5 шт., без підживлення – на 2,4 шт.

Таблиця 3.11

Кількість бобів залежно від підживлення та інокуляції, шт.

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Кількість бобів, шт.	
		2023 р.	2024 р.
Контроль – без добрив	Контроль (без обробки)	22,1	15,1
	Ризовіт	24,5	15,9
Хімік Бор-Молібден	Контроль (без обробки)	24,1	16,3
	Ризовіт	24,8	16,8
LF-соя	Контроль (без обробки)	25,9	18,1
	Ризовіт	27,4	18,9

Найбільше бобів на рослинах було у варіанті з підживленням LF-соє та інокуляцією – 27,4 шт.

У 2024 р. на рослинах сформувалось суттєво менша кількість бобів, їх нараховувалось 15,1-18,9 шт., це на 7-9 шт. або на 32-37% менше, ніж у 2023 р. При обприскуванні посівів мікродобрином LF-соє утворилось 18,1 шт. бобів, що більше за абсолютний контроль на 3,0 шт. Ефективність інокулянту Ризовіт була меншою, ніж у 2023 році, що пояснюється відсутністю достатньої кількості вологи.

За дворічними даними кількість бобів становила 18,6-23,2 шт. Підживлення посівів LF-соє сприяло збільшенню кількості бобів на 3,4 шт. (18,3%), препаратом Хімік Бор-Молибден – на 1,6 шт. (8,6%), що свідчить про вищу ефективність першого препарату (рис. 3.2).

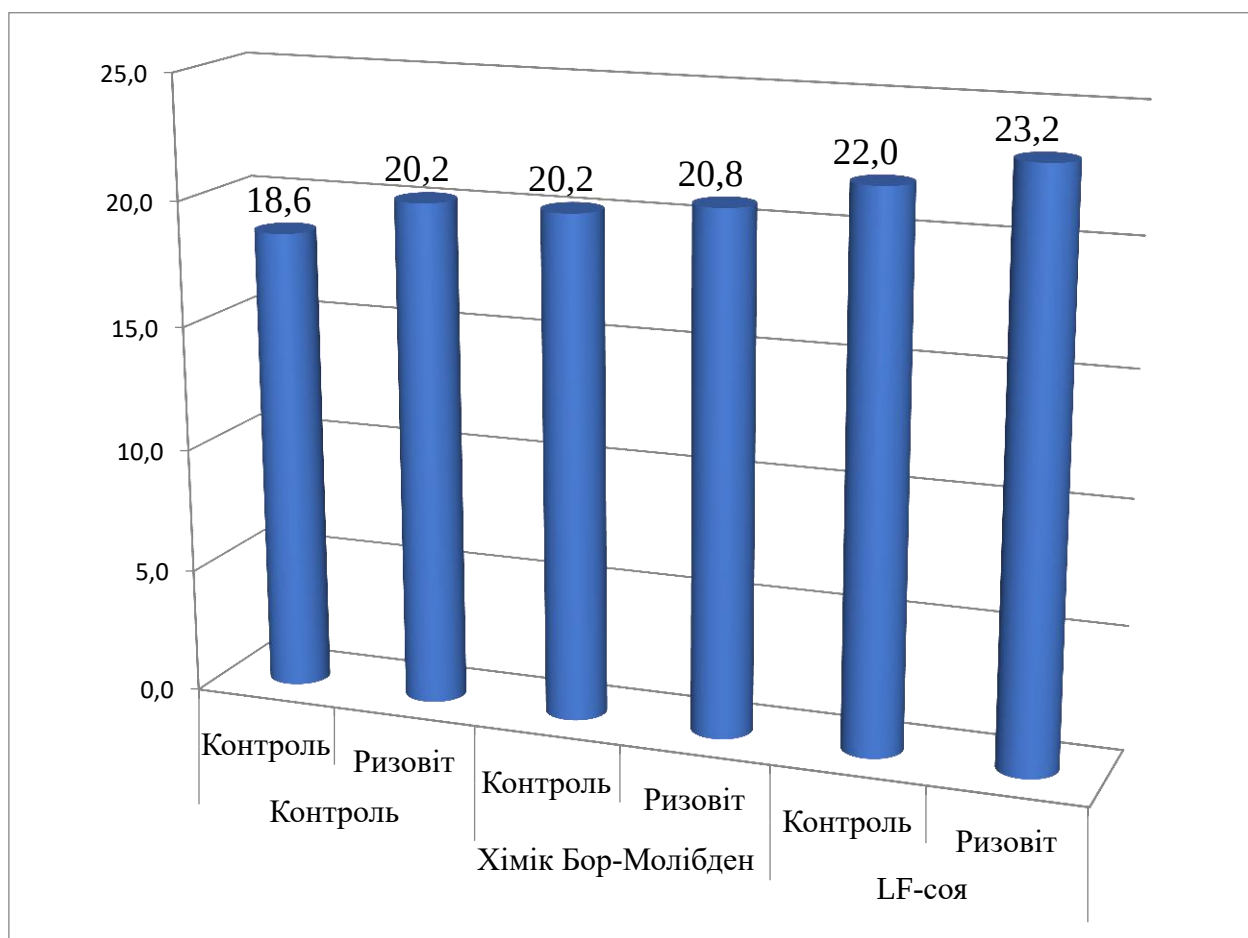


Рис. 3.2. Кількість бобів залежно від підживлення та інокуляції (2023-2024 рр.), шт.

Обробка насіння бактеріальним препаратом також сприяла збільшенню кількості бобів відносно контролю на 0,6-1,6 шт., що становить 3,0-8,6%. Більша ефективність інокуляції відмічена у варіанті без підживлення посівів мікродобривами.

Найбільша кількість бобів сформувалась у варіанті, де підживлення посівів здійснювали препаратом LF-соє з попередньою інокуляцією – 23,2 шт., це більше за абсолютний контроль на 4,6 шт. та складає 24,7%.

Кількість насіння з однієї рослини у 2023 р. становила 45,9-55,4 шт. (табл. 3.12). Без підживлення та на фоні застосування Хімік Бор-Молібден кількість насіння мало різнилась і становила 45,9-46,5 шт. Додаткова інокуляція сприяла збільшенню кількості насіння до 49,6-50,3 шт., або на 6,7-9,6 %.

Таблиця 3.12

Кількість насіння залежно від підживлення та інокуляції

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Кількість насіння, шт.		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль – без добрив	Контроль (без обробки)	45,9	27,4	36,7
	Ризовіт	50,3	28,7	39,5
Хімік Бор-Молібден	Контроль (без обробки)	46,5	29,2	37,9
	Ризовіт	49,6	30,6	40,1
LF-соє	Контроль (без обробки)	52,2	34,8	43,5
	Ризовіт	55,4	36,9	46,2

Відмічено суттєве збільшення кількості насіння при підживленні посівів LF-соє – 52,2 шт., перевищення до контролю складало – 6,3 шт. (13,7%). Найбільша кількість насіння була у вказаному варіанті з додатково проведеною інокуляцією насіння – 55,4 шт., перевищення до абсолютного контролю становило 9,5 шт., або 20,7%.

У 2024 р. кількість насіння була меншою по відношенню до 2023 року на 17-22 шт., що складає 36,6-44,1%. Ефективність препаратів була суттєво меншою крім LF-соє, де кількість насіння перевищила контроль на 7,4 шт., а з інокуляцією насіння – на 9,5 шт.

За дворічними показниками кількість насіння складала 36,7-46,2 шт. малоефективним виявився препарат Хімік Бор-Молибден, тоді як мікродобриво LF-соє сприяло збільшенню показника на 6,8 шт. (18,5%). Найбільша кількість насіння була з додатково проведеною інокуляцією насіння, збільшення до контролю було на 9,5 шт., що складає 25,9%.

Маса насіння з однієї рослини у 2023 р. була в межах 4,51-5,24 г (табл. 3.13). При застосуванні мікродобрива LF-соє вона зросла бо абсолютного контролю на 0,44 г, або 9,7%. Інокуляція на насіння сприяла збільшенню індивідуальної продуктивності рослин на 0,28-0,34 г, або 6,0-7,5%.

Таблиця 3.13

Маса насіння залежно від підживлення та інокуляції

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Маса насіння, г		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль – без добрив	Контроль (без обробки)	4,51	2,21	3,36
	Ризовіт	4,85	2,25	3,55
Хімік Бор-Молибден	Контроль (без обробки)	4,63	2,24	3,44
	Ризовіт	4,91	2,27	3,59
LF-соє	Контроль (без обробки)	4,95	2,45	3,70
	Ризовіт	5,24	2,47	3,86

В посушливих умовах 2024 р. маса насіння була суттєво меншою і становила 2,21-2,47 г. Підживлення посівів та інокуляція насіння показали меншу ефективність, ніж у 2023 році.

За дворічними показниками маса насіння була в межах 3,36-3,86 г. Відмічено вищу ефективність від застосування мікродобрива LF-соє, де

приріст маси насіння до абсолютного контролю склав 0,34 г, або 10,1%. Інокулянт Ризовіт сприяв збільшенню маси рослин на різних фонах на 0,16-0,19 г, що складає 4,7-5,6%. Найбільша маса насіння була при сумісній дії Ризовіт та LF-соє, де приріст до абсолютного контролю склав 0,5 г (14,9%).

Визначення маси 1000 насінин показало, що за умов 2023 р. вона становила 132,4-145,6 г (табл. 3.14). За різних фонів підживлення посівів додаткова інокуляції насіння сприяла збільшенню маси 1000 насінин на 2,4-4,9 г. Підвищення показника до 145,6 г відмічено у варіанті підживлення посівів LF-соє та інокуляції, що вище від контролю на 13,2 г.

Таблиця 3.14

Маса 1000 насінин залежно від підживлення та інокуляції

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Маса 1000 насінин, г		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль – без добрив	Контроль (без обробки)	132,4	103,3	117,9
	Ризовіт	136,9	103,9	120,4
Хімік Бор-Молибден	Контроль (без обробки)	135,4	105,6	120,5
	Ризовіт	137,8	106,7	122,3
LF-соє	Контроль (без обробки)	140,7	107,9	124,3
	Ризовіт	145,6	108,5	127,1

У 2024 р. маса 1000 насінин була суттєво меншою і становила 103,3-108,5 г. Відмічалась низька ефективність застосування добрив щодо впливу на масу 1000 насінин.

За дворічними даними маса 1000 насінин була 117,9-127,1 г. Найбільшим показник був за комплексного використання інокуляції насіння та підживлення посівів LF-соє - 127,1 г, перевищення до контролю становило 9,2 г.

Показник маса насіння з одиниці площі має пряму кореляційну залежність з врожайністю і визначається масою насіння з рослини та густотою стояння рослин перед збиранням врожаю (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Маса насіння з одиниці площі залежно від підживлення та інокуляції, г/м²

Підживлення посівів	Інокуляція насіння	Маса насіння, г/м ²		
		2023 р.	2024 р.	середнє
Контроль – без добрив	Контроль (без обробки)	188,5	76,0	132,3
	Ризовіт	219,2	83,7	151,5
Хімік Бор-Молибден	Контроль (без обробки)	194,9	80,9	137,9
	Ризовіт	224,9	87,2	156,0
LF-соє	Контроль (без обробки)	214,3	91,9	153,1
	Ризовіт	247,3	99,3	173,3

У 2023 р. маса насіння з одиниці площі становила 188,5-247,3 г/м². Підживлення та інокуляція насіння сприяли збільшенню цього показника. Найбільша маса насіння була при сумісній дії LF-соє та Ризовіту - 247,3 г/м², це перевищило абсолютний контроль на 58,8 г/м², або 31,2%.

У 2024 році відмічено суттєве зменшення маси насіння з одиниці площі через складні погодні умови. Вона була меншою на 112-148 г/м², або 60%.

Дворічні дані свідчать, що маса насіння з одиниці площі формувалась найбільшою при комплексному застосуванні підживлення посівів LF-соє та інокуляції насіння – 173,3 г/м², це вище за абсолютний контроль на 41 г/м² (31%).

Аналіз елементів структури врожаю свідчить, що сумісне застосування мікродобрива LF-соє та біопрепарату Ризовіт сприяло формуванню найбільш сприятливих показників. При цьому кількість бобів становила 23,2 шт., кількість насіння – 46,2 шт., маса насіння – 3,86 г, маса 1000 насінин – 127,1 г, маса насіння з одиниці площі – 173,3 г/м².

3.2.6. Урожайність сої залежно від підживлення посівів та інокуляції насіння

Врожайність сої на 25-30% обумовлюється генотипом сорту. Також, формування врожайності залежить від технологічних прийомів та реакції на умови середовища. Зміна умов росту рослин проявляється в зміні елементів продуктивності.

В сучасних умовах господарювання є потреба у розробці елементів технології вирощування, що забезпечують високу та стабільну врожайність за екологічно безпечних систем удобрення [14, 19, 21].

Рівень врожаю це головний показник ефективності і доцільності використання будь яких агротехнічних прийомів.

В дослідженнях врожайність середньостиглого сорту сої Феєрія у 2023 р. становила 18,9-24,7 ц/га (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Врожайність сої залежно від підживлення посівів та інокуляції насіння, ц/га

Підживлення посівів (фактор А)	Інокуляція насіння (фактор В)	2023 р.	2024 р.
Контроль – без добрив	Контроль (без обробки)	18,9	8,3
	Ризовіт	21,8	8,5
Хімік Бор-Молибден	Контроль (без обробки)	19,6	8,4
	Ризовіт	22,4	8,7
LF-соє	Контроль (без обробки)	21,5	9,1
	Ризовіт	24,7	9,7
НІР ₀₅ по фактору А		0,8	0,4
НІР ₀₅ по фактору В		0,7	0,4
НІР ₀₅ по фактору АВ		1,5	0,8

Застосування мікродобрива Хімік Бор-Молібден для обробки посівів не сприяло істотному приросту врожаю (0,7 ц/га), тоді як із препаратом LF-соєа прибавка врожаю була істотною – 2,6 ц/га (HP_{05} по фактору А = 0,8 ц/га). Біопрепарат Ризовіт сприяв істотній прибавці врожаю до контролю на 2,9, 2,8 та 3,2 ц/га відповідно.

Несприятливі погодні умови вегетаційного періоду 2024 року обумовили низький рівень врожаю 8,3-9,7 ц/га та слабку ефективність дії мікродобрив та біопрепарату.

За дворічними даними урожайність сої сорту Феєрія складала 13,6-17,2 ц/га (рис. 3.3).

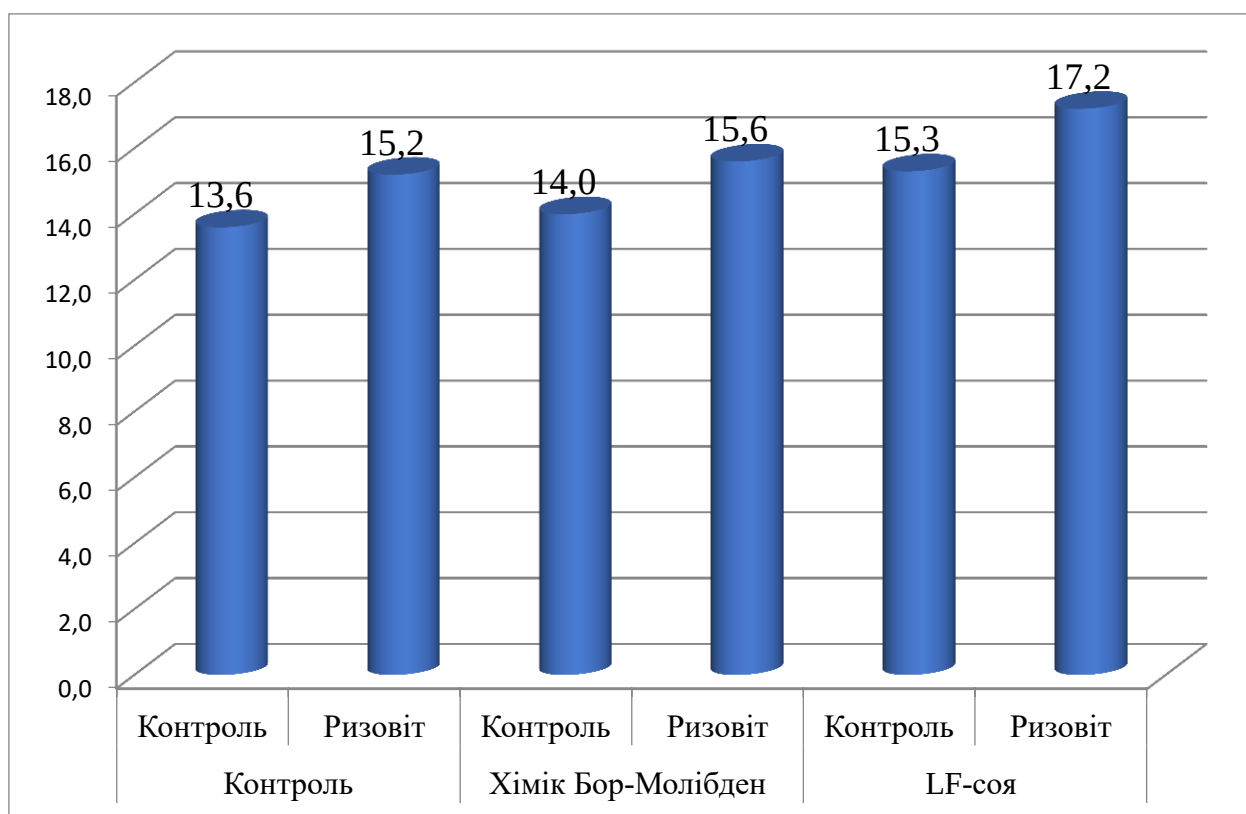


Рис. 3.3. Урожайність сої залежно від підживлення та інокуляції (2023-2024 рр.), ц/га

Під впливом мікродобрива LF-соєа врожайність збільшувалась на 1,7 ц/га. При інокуляції насіння Ризовітом прибавка врожаю становила 1,6-1,9 ц/га, або 11,8-12,4%.

Отже, найбільшу врожайність середньостиглого сорту Феєрія забезпечує комплексне застосування інокуляції насіння та підживлення посівів мікродобривом LF-соя – 17,2 ц/га, прибавка до абсолютного контролю становить 3,6 ц/га, або 26,5%.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ПІДЖИВЛЕННЯ ПОСІВІВ

Виробництво сої зростає у світі та Україні, адже від цього залежить продовольча безпека країн. Світове виробництво сої досягло 253 млн. т, тоді як за обсягами виробництва вона займає четверте місце в світі.

В сільськогосподарських підприємствах, де соя займає за обсягами вирощування 10-15% площ у сівозміні, відмічається збільшення рентабельності виробництва як сої так і наступних культур. Значні площі цієї культури відмічено у Полтавській, Кіровоградській, Київській та Вінницькій областях.

Економічна сутність значного попиту на культуру сої обумовлюється тим, що за переробки 1 т. сої отримують 700 кг соєвого шроту і 190 кг соєвої олії. Встановлено, що завдяки реалізації соєвої олії, майже повністю окуповуються всі виробничі витрати на вирощування цієї культури, а соєвий шрот є дешевим білковим інгредієнтом кормів, який в багатьох країнах застосовують для запобігання дефіциту білку в годівлі худоби, свиней, птиці і навіть риби [32].

Економічна ефективність вирощування культур визначається відношенням отриманих результатів до понесених витрат та направлена на отримання максимальної кількості продукції при малих затратах [33].

До основних показників належить урожайність, вартість валової продукції, собівартість, рівень рентабельності, умовно чистий прибуток.

Для економічних розрахунків застосовували показники середньої врожайності сої сорту Феєрія, що отримали у дослідженнях протягом 2023-2024 рр.

Вартість валової продукції це показник всієї виробленої з одиниці площі продукції, встановлюють на основі врожайності та ціни реалізації, що становила 19000 грн. за 1 т. (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сої

Підживлення посівів		Урожайність, ц/га	Вартість врожаю, грн./га	Витрати, грн./га	Дохід, грн./га	Рента- бельність, %	Собівартість 1 ц , грн.
Контроль (без добрив)	Контроль (без добрив)	13,6	25840	16960	8880	52	1247
	Ризовіт	15,2	28880	17061	11819	69	1122
Хімік Бор- Молібден	Контроль (без добрив)	14,0	26600	17547	9053	52	1253
	Ризовіт	15,6	29640	17665	11975	68	1132
LF-соя	Контроль (без добрив)	15,3	29070	17562	11508	66	1148
	Ризовіт	17,2	32680	17807	14873	84	1035

Витрати на вирощування варіювали в межах від 16960 до 17807 грн./га і залежали від застосування інокулянту та мікродобрих для підживлення посівів.

Дохід отримали в межах від 8880 до 14873 грн./га. Найбільший додатковий дохід був у варіанті з інокуляцією та підживленням LF-соє – 5993 грн./га, при застосуванні тільки біопрепарату приріст до контролю був 2939 грн./га.

Рівень рентабельності у контролі був 52%, у варіанті з найбільшою врожайністю він становив 84%, де також отримано найменшу собівартість 1 ц зерна – 1035 грн.

Отже, найбільш сприятливі економічні показники отримали при застосуванні Ризовіту та LF-соє, де дохід склав 14873 грн./га, додатковий дохід 5993 грн./га, рентабельність 84%, собівартість зерна 1035 грн./ц

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ РОБОТІ З МІКРОДОБРИВАМИ

5.1. Техніка безпеки при застосуванні мікродобрих

Мікродобрива, регулятори росту, пестициди, мінеральні добрива та інші хімічні речовини широко використовуються в сільському господарстві. Мікродобрива, що застосовуються в рослинництві, іноземного або вітчизняного виробництва, мають відповідати таким вимогам: мати високу біологічну ефективність свого цільового призначення; бути безпечними не лише для здоров'я людей, а й для зовнішнього середовища за умов дотримання рекомендацій їх застосування; відповідати державним стандартам та санітарним нормам.

Всі ці препарати та речовини в різній мірі шкідливі для людського організму та зовнішнього середовища. Неправильне їх використання завдає шкоду робітникам, що з ними працюють, навколишньому середовищу, зокрема, ґрунту й атмосфері.

Використання мінеральних добрив та мікроелементів підпорядковується закону України «Про пестициди і агрохімікати».

Існують певні принципи державної політики:

- вимоги до збереження здоров'я людей та охороні навколишнього середовища по відношенню до ефективності від застосування агрохімікатів та пестицидів;
- вимоги до державного контролю щодо ввезення добрив та пестицидів на митну територію України при реєстрації, зберіганні та застосуванні;
- пропаганда мінімального використання агрохімікатів за рахунок більш широкого впровадження елементів біологічного землеробства та екологічних безпечних методів захисту;
- вимоги до безпечності для зовнішнього середовища та здоров'я

людей під час їх випробування та застосування з дотриманням вимог державних стандартів, санітарних норм [34].

Добрива та пестициди, що дозволено застосовувати в Україні, повинні бути запаковані та спеціально промарковані.

Кожна товарна одиниця супроводжується з рекомендаціями по її застосуванню. Зазначаються в обов'язковому порядку культури та об'єкти, для оброблення яких призначено препарат, способи внесення, норми застосування, рекомендована кратність обробок, чіткі терміни вичікування, перелік заборон та обмеження на використання, способи і засоби знешкодження цих агрохімікатів, заходи безпеки під час роботи з ними, умови транспортування і зберігання, уникнення та ліквідації аварійних ситуацій, заходи надання першої медичної допомоги при отруєннях.

Робітники, діяльність яких пов'язана зі зберіганням, внесенням, транспортуванням чи торгівлею добривами, пестицидами повинні мати посвідчення на право роботи із цими препаратами.

При транспортуванні мінеральних добрив і пестицидів слід дотримуватись таких нормативних вимог:

- перевозити мінеральні добрива і пестициди дозволено лише у спеціальній тарі;
- перевозити добрива дозволяється транспортним засобом, що має на це спеціальний дозвіл;
- у випадках коли виникають надзвичайні ситуації, що можуть нашкодити безпеці життєдіяльності людей та зовнішнього середовища, потрібно терміново викликати спеціальні підрозділи Міністерства з надзвичайних ситуацій;
- якщо під час перевезення добрив та пестицидів відбулось пошкодження тари, для запобігання забруднення територій, отруєння людей або тварин, потрібно зупинити подальше переміщення транспортних засобів та провести заходи по знезараженню.

5.2. Охорона довкілля при застосуванні мікродобрив

Відомо, що агрохімікати несуть загрозу для зовнішнього середовища. Певна кількість шкідливих речовин для живих організмів може засвоюватись під час вирощування рослин і згодовування їх тваринам і далі по ланцюгах живлення потрапляти в організми людей.

Хімікати, що потрапляють у ґрунт, можуть впливати на ґрунтову біоту, вступати в реакції з хімічними речовинами ґрунту та поглинатись ґрунтовим вбирним комплексом, потрапляти в ґрунтові води. Такі взаємодії не завжди є корисними для ґрунту та для рослин, які людина вирощує для задоволення своїх продовольчих потреб.

Агрохімікати, що застосовуються на полях господарств, мігрують з продуктами ерозії у природні та штучні водойми і викликають їх евтрофікацію.

Хімічні засоби захисту рослин знищують не тільки шкідливі організми, а також і корисні. Сьогодні аграрна наука вивчає і застосовує альтернативні мінеральним добривам препарати для живлення рослин, удобрення ґрунтів, та альтернативні засоби захисту рослин від шкідливих об'єктів. Агрохімікати і пестициди ще надовго лишатимуться ефективним способом зростання продуктивності сільськогосподарських угідь [34, 35].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено, що інокуляція насіння сприяла збільшенню польової схожості на 6,8-7,7%. Підживлення посівів майже не впливало на густоту рослин перед збиранням, але при застосуванні Ризовіту показник зростав на 3,0-3,3 шт./м², що становить 7,7-8,2%. Підживлення посівів сприяло збільшенню виживання рослин, при застосуванні Хімік Бор-Молібден – на 1,2-1,9%, LF-соє – на 3,2%.

2. Підживлення посівів LF-соє сприяло збільшенню маси рослин до абсолютного контролю на 4,1 г, висоти рослин на 2,8 см, площі листя на 40 см². Інокуляція насіння Ризовіт сприяла збільшенню біометричних показників: маси рослин на 3,3-3,8 г, висоти рослин на 2,3-2,6 см, площі листя на 33-40 см². Найбільша маса, висота рослин та площа листя відмічена у варіанті з інокуляцією та підживленням LF-соє – 28,5 г, 52,2 см, 756 см².

3. Встановлено, що інокуляція насіння Ризовіт сприяла збільшенню кількості бульбочок на 5,7-6,3 шт., або 17,4-20,6%. Найбільше їх сформувалось у варіанті з LF-соє та Ризовіт – 38,5 шт., що вище за абсолютний контроль на 9,1 шт. (30,9%).

4. Аналіз елементів структури врожаю свідчить, що сумісне застосування мікродобрива LF-соє та біопрепарату Ризовіт сприяло формуванню найбільш сприятливих показників. При цьому кількість бобів становила 23,2 шт., кількість насіння – 46,2 шт., маса насіння – 3,86 г, маса 1000 насінин – 127,1 г, маса насіння з одиниці площі – 173,3 г/м².

5. Найбільшу врожайність середньостиглого сорту Феєрія забезпечує комплексне застосування інокуляції насіння та підживлення посівів мікродобривом LF-соє – 17,2 ц/га, прибавка до абсолютного контролю становить 3,6 ц/га, або 26,5%.

6. Найбільш сприятливі економічні показники отримали при застосуванні Ризовіту та LF-соє, де дохід склав 14873 грн./га, додатковий дохід 5993 грн./га, рентабельність 84%, собівартість зерна 1035 грн./ц.

Сільськогосподарським підприємствам Степу України рекомендується проводити підживлення посівів мікродобривом LF-соє на фоні застосування біопрепарату Ризовіт, що забезпечить вищу врожайність 17,2 ц/га, прибавку врожаю 3,6 ц/га, додатковий дохід 5993 грн./га та рентабельність – 84%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Січкарь В. І., Пасічник С. М. Генетико-фізіологічні основи стійкості зернобобових культур до посухи. Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. 2018. Т. 16, № 1. С. 35–51.
2. Панасюк Р. Вирощування нових скоростиглих сортів сої української селекції в умовах Західного Лісостепу. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія «Агрономія». 2020. № 24. С. 89–92. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.089>
3. Ярошко М. Технологія вирощування сої. Агроном. 2013. № 1. С. 130–133.
4. Фостолович С. І. Сучасний підхід до живлення сої. URL: <http://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/22573-suchasnyi-pidkhid-do-zhyvlennia-soi.html>
5. Вожегова Р. А., Найдьонова В. О., Воронюк Л. А. Продуктивність сої за різних способів основного обробітку ґрунту та доз внесення добрив при зрошенні. Зрошуване землеробство : міжвід. темат. наук. зб. – Херсон : Грінь Д. С., 2016. Вип. 65. С. 20–22.
6. Дідур І. М. Вплив інокуляції насіння та позакоренових підживлень на тривалість вегетації та динаміку густоти рослин сої в умовах Лісостепу правобережного. Таврійський науковий вісник. 2023. Вип. 130. С. 50–56.
7. Ямковий В. Особливості сучасної системи удобрення сої. Пропозиція. 2013. № 3. С. 66–70.
8. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України. Є. М. Огурцов, В. Г. Міхєєв, Ю. В. Белінський, І. В. Клименко. Х. : ХНАУ, 2016. 268 с.
9. Ільчук М. М., Коновал І. А., Колос З. В. Виробництво сої в Україні та його ресурсне забезпечення на перспективу. Біоресурси і природокористування. 2014. № 1/2. С. 131–137

10. Бахмат О., Бахмат М., Федорук І. Сортова продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Західного. Аграрна наука та освіта Поділля. 2017. С. 59–62.
11. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю., Дудка А. А. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. Таврійський науковий вісник. 2020. № 113 (4). С. 85–91.
12. Чумак А. Бор у вирощуванні сої. Пропозиція. 2017. № 6. С. 88–89.
13. Климчук М. Ефективність позакореневого підживлення у західному регіоні України. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2020. Вип. 27 (41). С. 192–202.
14. Ямковий В. Ю. Важливість мікродобрив «Уа росток» при вирощуванні сої. URL: <https://uarostok.ua/statt/vazhlivst-mkrodobriv-uarostok-pri-viroschuvann-so/>
15. Кабанець В. М., Турчин П. І., Собко М. Г., Мурач О. М. Ефективне використання біологічних препаратів та фізіологічно активних речовин зернобобових культур. Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2017. 24 с.
16. Боровик В. О., Біднина І. О., Біляєва І. М., Шкода О. А. Мікродобриво як фактор прискорення зростання та розвитку рослин на посівах нових сортів сої в умовах зрошення. Аграрні інновації. 2020. № 2. С. 89–95.
17. Чумак А., Довгаюк-Семенюк М. Молібден та соя : можливості й проблеми. Пропозиція. 2017. № 2. С. 98–102.
18. Barbosa J. M., Alves Rezende C. F., Wilson Mozena Leandro W. M., Rafael Felipe Ratke R. F. Effects of micronutrients application on soybean yield. Australian Journal of Crop Science. 2016. 10 (8) :1092-1097.
19. Munthali M., Nalivata P., Makumba W., Mbewe E., Manase H., Oduor G., Macharia M., Kayuki K. Optimizing Nutrient Use Efficiency and Returns from

Soybean Production under Smallholders in Three AgroEcologies of Malawi. Agricultural Sciences. 2017. № 8. P. 801-815.

20. Жуйков Г. Є., Білоусов О. М. Соціально–економічні передумови формування ринку сої та соєпродуктів в Україні. Таврійський науковий вісник. 2009. Вип. 67. С. 156–161.

21. Жуйков О. Г., Іванів М. О., Марченко Т. Ю., Возняк В. В. Сучасне виробництво сої як елемент розв'язання проблеми харчового білка: світові тренди та вітчизняні реалії. Таврійський науковий вісник, 2020, № 116, Частина 1. С. 54-64.

22. Заболотний Г. М., Циганський В. І. Вплив мінеральних добрив та мікродобрива на формування індивідуальної продуктивності рослин сої в умовах Лісостепу Правобережного. Агробіологія, 2015, № 2, 130–133.

23. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В., Мартинов О. М. Урожай і якість зерна сої під впливом інокуляції та позакореневого підживлення. Таврійський науковий вісник, 2020, 111, 44–48. doi:10.32851/2226-0099.2020.111.5

24. Шовкова О. В., Коротич Є. В. Ефективність мікродобрив для передпосівної обробки насіння сої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. № 4. С. 98-102.

25. Шовкова О. В., Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Особливості формування насіннєвої продуктивності рослинами сої залежно від елементів технології вирощування. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2020, 2 (84). doi: 10.31548/dopovidi2020.02.015.

26. Душко П. М. Оцінювання удобрень сої в технології її вирощування за адаптивним потенціалом. Агроєкологічний журнал. 2017. № 2. С. 205–210. DOI: <http://doi.org/10.333730/2077-4893.2.2017.220307>

27. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії : навч. посібник. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи. Х. : Майдан, 2016. 316 с.

28. Добриво Хімік Бор-Молибден. Режим доступу:
<https://kurkul.com.ua/khimik-bor-molibden/>
29. Мікродобриво LF-соє. Режим доступу:
<https://agroexp.com.ua/uk/helatnoe-mikroudobrenie-dlya-bobovyih-soi-goroha>
30. Інокулянт Ризовіт. Режим доступу:
<https://agroxim.com.ua/ua/p1590309400-inokulyant-rizovit-nokulyant.html?srsltid>
31. Сорт сої Феєрія. Режим доступу: <https://isgs-naan.com.ua/feieriia>
32. Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу: підручник. К.: КНЕУ, 2013. 779 с.
33. Семеняка І. М., Малаховська В. О. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії (для науковців та студентів спеціальності 130102 "Агрономія"). Кіровоград : КДСГДС УААН – КНТУ, 2009.
34. Осадчук І. П., Сакун М. М., Осадчук П. І., Столярова Т.В. Охорона праці в галузях сільського господарства: Навчальний посібник. Одеса : Видавництво Барбашин, 2007. 480 с.
35. Сакун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Одеський державний аграрний університет. Одеса «Видавництво», 2009. 184 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Дисперсійний аналіз урожайності 2023 р.

La	Lb	P	N	K		
3	2	3	18	8311,902		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	17,2	19,3	20,1	56,6	18,9
	2	20,3	22,8	22,3	65,4	21,8
II	1	17,9	22,7	18,3	58,9	19,6
	2	21,6	23,1	22,6	67,3	22,4
III	1	20,1	22,9	21,6	64,6	21,5
	2	23,1	25,3	25,6	74,0	24,7
	Сума	120,2	136,1	130,5	386,8	21,5

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Степінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	95,22	17		
Повторень	Sp	21,681	2		
Варіантів	Cv	64,22	5	12,8	13,79 3,53
Фактору А	Ca	24,831	2	12,4	13,33 4,35
Фактору В	Cb	39,309	1	39,31	42,21 5,32
Фактору АВ	Cab	0,084	2	0,04	0,05 4,35
Інші	Cz	9,312	10	0,931	

<i>HIP₀₅ заг.</i>	1,5	<i>фактору А</i>	0,76	<i>фактору В</i>	0,68
<i>Точність дослід, %</i>	2,25%		<i>t₀₅</i>	2,23	

Додаток Б

Дисперсійний аналіз урожайності 2024 р.

La	Lb	P	N	K		
3	2	3	18	1386,889		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	7,1	8,7	9,1	24,9	8,3
	2	7,8	9,2	8,5	25,5	8,5
II	1	7,1	9,7	8,4	25,2	8,4
	2	7,5	10,2	8,3	26,0	8,7
III	1	8,4	10,1	8,9	27,4	9,1
	2	8,4	11,3	9,3	29,0	9,7
	Сума	46,3	59,2	52,5	158,0	8,8

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	20,51	17		
Повторень	Sp	13,874	2		
Варіантів	Cv	4,13	5	0,8	3,30
Фактору А	Ca	3,538	2	1,8	7,06
Фактору В	Cb	0,500	1	0,50	2,00
Фактору АВ	Cab	0,093	2	0,05	0,19
Інші	Cz	2,506	10	0,251	4,35

<i>НІР_{05 заг.}</i>	0,8	<i>фактору А</i>	0,40	<i>фактору В</i>	0,35
<i>Точність дослід, %</i>	2,85%			<i>t₀₅</i>	2,23

Додаток В

Технологічна карта

Культура	Соя	Норма висіву, кг/га	90	Гезагард, 2 л/га	200	Ризовіт, 200 г\100кг	18
Сорт	Феєрія	Всього насіння, т	9	Харнес 1,5 л/га	150	LF-соє, 1 л\га	100
Попередник	озима пшениця	Система удобрення	N ₂₃ P ₆₀ K ₆₀	Базагран, 2,5 л/га	250	Урожайність, т/га	1,72
Площа, га	100	Всього туків,т	23	Фузілат-форте 0,8 л/га	80	Валовий збір,т	172

№	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			трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		кількість, л			
				кількість	розряд роботи	Розцінка, грн/га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн/га	на од.роб.	всього											
																			Вартість, всього грн			
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Лущення стерні	100	26,7	МТЗ-80	ЛДГ-10	1	III	9,58				21	4,8	38,1		957,7		957,7	3,1	310	15500	16458
2	Навантаження міңдобриг	23		вручну					2	II	17,70	8	2,9		46,0		814,2	814,2				814
3	Транспортування міңдобриг	23		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	2,2	17,6		42,1		42,1		23	66700	66742
4	Оранка	100	224	T-150	ПЛН-5-35	1	VI	51,13				5,9	16,9	135,6		5113,2		5113,2	19,3	1930	96500	101613
5	Ранньовесняне боронування	100	15,5	T-150	C-18+БЗСС-1	1	V	3,05	1	IV	2,06	85,2	1,2	9,4	7,0	304,9	205,8	510,7	1,3	130	6500	7011
6	Транспортування води і отрутохімікатів	40		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	3,1	18,8		44,8		44,8		25	1250	1295
7	Внесення гербіцидів	100	13,1	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	7,07	1	IV	4,11	32	3,1	18,8	18,8	707,1	411,0	1118,1	1,05	105	5250	6368
8	Передпосівна культивация	100	43,7	T-150	2КПС-4	1	V	8,60	2	III	5,16	30,2	3,3	26,5	53,0	860,1	1032,6	1892,7	4,5	450	22500	24393
9	Обробка насіння	9		вручну					2	IV	23,07	5,7	1,6		18,9		415,3	415,3				415
9	Навантаження насіння	9		вручну					2	II	35,40	4	7,0		112,7		1994,4	1994,4				1994
10	Транспортування насіння	9		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	7,0	56,3		134,6		134,6		19	950	1085
11	Сівба	100	33,8	ЮМЗ-6Л	СЗ-3,6	1	V	18,29	1	III	8,24	14,2	7,0	56,3	56,3	1829,3	823,5	2652,8	2,9	290	14500	17153
12	Коткування посіву	100	22,4	МТЗ-80	ЗККШ-6	2	IV	4,52				50	2,0	32,0		905,0		905,0	1,9	190	9500	10405
13	Боронування сходів	100	37,1	МТЗ-80	БЗСС-1	2	III	6,66				30,2	3,3	53,0		1331,9		1331,9	2,1	210	10500	11832
14	Транспортування води і отрутохімікатів	40		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	3,1	18,8		44,8		44,8		25	1250	1295
15	Внесення гербіцидів	100	13,1	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	7,07	1	IV	4,11	32	3,1	18,8	18,8	707,1	411,0	1118,1	1,05	105	5250	6368
16	Міжрядний обробіток	100	37,2	ЮМЗ-6Л	КРН-4,2	1	IV	17,54				12,9	7,8	62,0		1753,8		1753,8	3,3	330	16500	18254
17	Транспортування води і міңродобриг	40		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	3,1	18,8		44,8		44,8		25	1250	1295
18	Підживлення посівів	100	13,1	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	7,07	1	IV	4,11	32	3,1	18,8	18,8	707,1	411,0	1118,1	1,05	105	5250	6368
17	Збирання врожаю з подрібненням соломн	100		СК-5		2	VI	42,49				7,1	14,1	225,35		8498,0		8498,0	13,2	1320	66000	74498
18	Транспортування зерна	172		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	14,1	112,7		269,3		269,3		108	5375	5644
19	Первинна очистка зерна	172		ОВП-20А		1	V	8,66		III	5,20	30	5,7	45,9	183,47	2085,0	3575,8	5660,8	кВт-год	917	4587	10247
	Разом по культурі		479											983	534	26341	10095	36435		5700	350525	391547

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн
Пряма	X	36435
Підвищена	25	9109
Нарахування на заробітну плату	22	13572
Разом	X	59116

Показник	Сума, грн
Виробничі витрати на 1 га	17807
Умовно-чистий дохід на 1 га, грн	14873
Затрати праці на 1 ц, люд-год	8,8
Повна собівартість 1 т	10352,7
Рівень рентабельності, %	83,5

Види витрат	Сума, грн	Витрати на:		Структура витрат, %
		1 га	1 ц	
Насіння	198000	1980	1151,2	11,1
Добрива складні	621000	6210,0	3610,5	34,9
Засоби захисту рослин	-	-	-	-
Ризовіт, 200 г\100кг	7164	71,6	41,7	0,4
LF-соє, 1 л/га	15500	155,0	90,12	0,9
Гезагард, 2 л/га	33800	338,0	196,5	1,9
Харнес 1,5 л/га	24750	247,5	143,9	1,4
Базагран, 2,5 л/га	60500	605,0	351,7	3,4
Фузілат-форте 0,8 л/га	55120	551,2	320,5	3,1
Електроенергія, кВт	4587	45,9	26,7	0,3
ПММ, л	350525	3505,3	2037,9	19,7
Оплата праці	59116	591,2	343,7	3,3
Амортизація	30000	300,0	174,4	1,7
Витрати на ремонт	75000	750,0	436,0	4,2
Всього прямих витрат	1535062	15351	8924,8	86,2
Накладні витрати (30%)	245610	2456	1428,0	13,8
Всього виробничих витрат	1780672	17806,7	10352,7	100
Витрати на реалізацію	17807	XXX	103,5	XXX
Повна собівартість	1798478	XXX	10456,3	XXX