

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
**Оцінка ефективності елементів технології
вирощування сої в Центральній Україні**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 20М-1,9
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Сарібекян А. Г.
«__» _____ 2022 р.

Керівник, викладач
_____ Наталія Трикіна
«__» _____ 2022 р.

Рецензент
_____ Людмила Коломієць
«__» _____ 2022 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
 _____ Микола Мостіпан
 “ ____ ” _____ 2022 року

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

Сарібекяну Акопу Гайковичу

1. Тема роботи Оцінка ефективності елементів технології вирощування сої в Центральній Україні

2. Керівник роботи Трикіна Н.М., викладач затверджений наказом ЦНТУ
 ‘ 24 ’ грудня 2021 року № 76 – 13

3. Строк подання роботи до захисту 8 травня 2022 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Встановити особливості росту, розвитку і формування урожайності насіння сої залежно від впливу бактеріальних добрив на основі препаратів бульбочкових бактерій

Завдання:

- вивчити особливості росту, розвитку та формування показників індивідуальної продуктивності рослин сої залежно від застосування бактеріальних препаратів;
- виявити особливості формування та функціонування симбіотичного апарату сої залежно від застосування бактеріальних препаратів;
- визначити рівень урожаю насіння сортів сої різних груп зрілості;
- дати економічну оцінку технологічним прийомам вирощування сої на насіння.

5
 . Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та довкілля	Дейкун В.А., доцент		
Економічне та енергетичне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.О., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд наукової літератури, охорона праці та довкілля	24.02.2022 року	
2.	Розділ 2. Умови проведення та методика наукових досліджень	18.03.2022 року	
3.	Результати досліджень та їх аналіз	15.04.2022 року	
4.	Економічне та енергетичне обґрунтування результатів досліджень	22.04.2022 року	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	3.05.2021 року	

Дата видачі завдання
 « 24 » січня 2022 р.

Підпис керівника
 _____ Наталія Трикіна
 Завдання прийнято до виконання
 « 24 » січня 2022 р.

Підпис здобувача
 _____ Сарібекян А.Г.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БАКТЕРІАЛЬНИХ ДОБРИВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
1.1. Соя – цінна зернобобова культура	9
1.2. Ботанічні та біологічні особливості сої	11
1.3. Формування продуктивності сої під впливом бактеріальних препаратів	15
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Місце та умови проведення досліджень	20
2.2. Методика наукових досліджень	23
РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ БАКТЕРІАЛЬНИХ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ	27
3.1. Тривалість періоду вегетації сортів сої залежно бактеріальних та мінеральних добрив	27
3.2. Динаміка наростання біометричних показників рослин різних сортів сої залежно бактеріальних та мінеральних добрив	29
3.3. Урожайність та структура врожаю сортів сої залежно від бактеріальних добрив	41
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ ТА БІОПРЕПАРАТІВ	50
4.1. Економічне обґрунтування вирощування сої залежно від застосування добрив та біопрепаратів	50
4.2. Енергетична оцінка вирощування сої із застосуванням мінеральних та бактеріальних добрив	52

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ, ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРІВ	55
5.1. Організація та структура охорони праці на підприємстві	55
5.2. Техніка безпеки при використанні біологічних препаратів	57
5.3. Охорона навколишнього середовища	59
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	63
ДОДАТКИ	68

ВСТУП

Актуальність теми. Соя одна з основних зернобобових культур, яка має цінність як олійна, а також джерело рослинного білка. Постійно існує попит на сою та на продукти з неї.

Соя є цінною культурою, яка забезпечує сталий розвиток агроєкосистем, тому що вона має здатність вступати в симбіотичні взаємовідносини з бульбочковими бактеріями. У світовому виробництві сільськогосподарської продукції соя займає провідне місце.

У сільському господарстві в технологіях вирощування польових культур з метою отримання високих врожаїв застосовують значний спектр препаратів таких як мінеральні та бактеріальні добрива, стимулятори росту, протруювачі, інокулянти, гербіциди та ін. Однак, на сьогодні, не всі аграрні формування впроваджують у виробництво наукові розробки, які передбачають застосування даних препаратів.

Проведення інокуляції насіння сої та застосування бактеріальних препаратів є досить недороговартісним заходом і забезпечує позитивні результати.

Тому в центральній частині України, де клімат є досить посушливим і маловологим дане питання є досить актуальним і обов'язковим для вивчення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема випускної роботи пов'язана з науковою тематикою кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету та наукового керівника.

Метою досліджень було встановити особливості росту, розвитку і формування урожайності насіння сої залежно від впливу бактеріальних добрив на основі препаратів бульбочкових бактерій.

Завданням досліджень було:

- вивчити особливості росту, розвитку та формування показників індивідуальної продуктивності рослин сої залежно від застосування бактеріальних препаратів;
- виявити особливості формування та функціонування симбіотичного апарату сої залежно від застосування бактеріальних препаратів;
- визначити рівень урожаю насіння сортів сої різних груп зрілості;
- дати економічну оцінку технологічним прийомам вирощування сої на насіння.

Наукова новизна. Встановлено вплив бактеріальних препаратів на формування показників продуктивності. Обґрунтовано їх вплив на формування урожаю. Дано економічну оцінку технології вирощування сої залежно від застосування бактеріальних препаратів.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що удобрення повинно вноситись обов'язково у технології вирощування сої в умовах Центральної України. Цей захід дає змогу підвищити рівень врожайності сої. Результати досліджень рекомендовані для впровадження у виробництво в сільськогосподарських підприємствах Центральної частини України.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження полягає в тому, що автором розроблено програму та методику досліджень, проведено польові дослідження, особисто проведено аналіз та зведення результатів досліджень, опрацьовано наукові джерела літератури, сформульовано висновки і пропозиції виробництву.

Апробація результатів досліджень. Основні положення і результати досліджень доповідались на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», секція «Агрономія», ЦНТУ, Кропивницький, 13-15 квітня 2022 р.

Публікації. За результатами досліджень опублікована тези в електронному збірнику матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції» (ЦНТУ, Кропивницький, 13-15 квітня 2022 р.).

РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БАКТЕРІАЛЬНИХ ДОБРИВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Соя – цінна зернобобова культура

Соя є однією найбільш цінною культурою серед зернобобових. Вона вирощується на значних площах в багатьох країнах світу і така розповсюдженість визначена універсальністю використання. Так, цю культуру вирощують для використання як продовольчу, кормову та технічну [1].

В насінні сої міститься 33-52% білка, жиру 14-25%, вуглеводів 24%, до 5% зольних елементів, а також вітаміни, ферменти та інші речовини. Перш за все високим вмістом білка. Це повноцінний білок, який за складом амінокислот наближений до білків тваринного походження з доброю засвоюваністю організмом людини. Соевий білок містить майже всі незамінні амінокислоти, складається з водорозчинних альбумінів та глобулінів, є значимою частиною харчових і кормових ресурсів і використання рослинного білка значно впливає тривалість і рівень життя [2,3].

Гліцинін сої, який згортається при закисанні, дає змогу виготовляти різні продукти харчування. Встановлено, що в продуктах харчування, виготовлених з сої є антисклеротичні речовини, що відіграють важливу роль в боротьбі із склерозом та попереджають захворюваність на рахіт.

Із сої виробляють різні соуси, котлети, сири, молоко, сурогати кави, ковбаси, кондитерські вироби. В харчуванні використовують незрілі боби в консервованому чи вареному виді.

В соєвих продуктах низький вміст холестерину, що є ідеальною їжею для людини. Соева олія має особливу біологічну цінність, тому що має підвищений вміст лінолевої кислоти.

В умовах сьогодення діють лінії з приготування соєвих консервів, налагоджується виробництво білково-жирового доповнювача, який може повністю замінити м'ясо за поживними якостями, є технології з виготовлення майонезу [4].

Україна має найбільші можливості для вирощування сої, такі як родючі ґрунти, сприятливі кліматичні умови, новітні технології, використання перспективних сортів, наукова база та ін. [5].

Соя – цінна технічна культура, яка займає перше місце в світі за виробництвом олії рослинної, що використовується для виготовлення столового маргарину та безпосередньо в їжу. З соєвого білка виготовляють клей та пластмаси, а олію використовують в лакофарбній та миловарній промисловості [6].

Велике значення соя має як кормова культура. З неї виготовляють сінаж, силос, трав'яне борошно, макуху, дерть, монокорму та згодовують як зелений корм. Соя має досить високу поживність кормів. Так, 100 кг зеленого корму це 21 к.од., та міститься 3,5 кг перетравного протеїну, в 100 кг зерна це 138 к.од. та 29 кг перетравного протеїну, 100 кг силосу це 26 к.одиниць. Макуха використовується як універсальний білковий концентрований корм. В ній міститься в 1 кг 1,26 кормових одиниць, 354 г перетравного протеїну, 28 г лізину. Макуха сої містить до 47% білка і шрот більше 45%.

При додаванні до комбікорму 10% шроту сої, то зменшується витрата корму та підвищує продуктивність тварин [7].

Соя як інші бобові культури є цінним попередником для сільськогосподарських культур. Вона має здатність фіксувати вільний азот атмосфери і залишає після себе щорічно до 60-80 кг/га легкодоступного азоту, виконує фітосанітарну функцію, має здатність використовувати важкорозчинні мінеральні сполуки з більш глибоких шарів ґрунту [8].

1.2. Ботанічні та біологічні особливості сої

Соя належить до роду бобових (*Fabaceae* Lind), роду гліцине (*Glicine* L.), який має до 60 видів. В Україні вирощують лише один вид сої – це соя культурна (*Glicine hispida* Maxim).

Соя однорічна рослина із стрижневою, добре розвиненою кореневою системою. В неї короткий головний корінь, від якого в верхній частині відходять бічні корінці, які мають до 60% маси кореня.

Основна маса коренів знаходиться в верхньому орному шарі ґрунту, а деякі проникають вглиб на 2 і більше метрів. При проведенні інокуляції активними штамми бульбочкових бактерій на головному корені та бічних корінцях з'являються бульбочки, де проходить біологічна фіксація азоту. При сприятливих умовах на корінні однієї рослини формується до 25-60 бульбочок [9].

Листки у сої складні, трійчасті, виключення складають перші два справжні листочки, тому що вони є простими і супротивними. Довжина листочків становить 5-16 см, а ширина 3-10 см. Листочки розміщені почергово, вони, цілнокраї, бувають широкі, вузькі та проміжні, а за формою – овальні, ромбічні, ланцетні, овальновидовжені, широко ланцетоподібні, клиноподібні з гострим чи притупленим кінчиком. Листочки з опушеною поверхнею з різними відтінками зеленого кольору.

За період вегетація одна рослина сої формує 150 до 170 і більше листків і у більшості сортів при дозріванні вони опадають.

Культура займає проміжне місце між мезоморфними та ксеноморфними типами за анатомічною будовою листків [10].

Стебло у сої трав'янисте з висотою 0,4 – 2,0 м, з діаметром 3-4 мм та 11-13 мм, прямостояче або сланке, яке гілкується. Гілки від головного стебла відхиляються під деяким кутом і кущ тоді буває напіврозлогий, розлогий і стиснутий.

Нижні гілочки прикріплюються на висоті до 18 см, а при більшій ефективніше проводять механізоване збирання культури.

Стебло здатне рости у висоту протягом до, а інколи, і після цвітіння, тому є три типи росту: закінчений, напівзакінчений і незакінчений.

Суцвіття у сої китиця, яка мало квітковою з 2-4 квітками та багатоквітковою з 10-20 і більше квітками. Квітки маленькі, майже без запаху, мають 9-10 тичинок, які зростаються, а одна вільна. Маточка має одно гніздову верхню зав'язь, де розвиваються насіннєві бруньки. Маточка злегка зігнута, невисока, розширене плескате рильце, яке вкрите залозистими сосочками. Ця будова маточки є характерною ознакою роду сої [2,3].

Соя відноситься до самоzapильних культур.

У сої плід біб, який буває прямий, зігнутий, шаблеподібні з довжиною 3-7 см і товщиною 0,5-1,5 см, а у поперечному розрізі опуклі або плоскі. Забарвлення бобів світле, буре або коричневе. Нижні боби кріпляться на висоті від 3-5 до 20-25 см. Один біб утворює 2-5 насінин. В деяких сортів сої при дозріванні боби розтріскуються.

За формою насінина буває овальна, куляста, ниркоподібна. За забарвленням чорна, коричнева, жовта, зеленувато-жовта з масою 1000 насінин 130-150 г [11].

В.Б. Енкен виділяє шість підвидів сої: напівкультурний (*ssp. gracilis* SKV. pro. *Specieis* Erik.), індійський (*ssp. indica* Enk.), китайський (*ssp. chinensis* Enk.), корейський (*ssp. Korajensis* Enk.), маньчжурський (*ssp. manshurca* Enk.), слов'янський (*ssp. siovonica* kov. ef. Pinz.). Найбільш популярні і значимі підвиди маньчжурський і слов'янський, до них відносяться сорти, що районовані і вирощуються в Україні [12].

Соя належить до теплолюбних рослин короткого дня, яка сформована в умовах теплого мусонного клімату. Однак, вона є досить пластичною культурою до умов вирощування.

Насіння проростає при температурі ґрунту 8-10 °С, а при температурі 15-18 °С з'являються дружні сходи. При знижені температури на уповільнюється проростання.

До тепла найбільші вимоги у сої в період цвітіння і досягання, хоча потребує його протягом всієї вегетації. При відповідній температурі і вологості спостерігається інтенсивний ріст, розвивається потужна листкова маса. Температура 18-22°С є оптимальною середньодобовою для росту і розвитку культури. При температурі нижче 15 °С буде спостерігатися затримка розвитку сої. На початку вегетації непогано переносить низькі температури. Приморозки у мінус 2-3 °С практично не пошкоджують сходи.

Вегетаційний період сої залежно від сорту і району вирощування триває від 90-100 до 150- 170 днів. В Україні середня тривалість районованих сортів сягає 115-140 днів [9,10].

Вимоги до вологи будуть залежати від фази росту і розвитку культури.

Високі врожаї отримують при достатній кількості вологи в період вегетації. Так, при проростанні насіння потрібно значний запас вологи в ґрунті, насінина поглинає води не менше 1320-160% своєї маси. В період, коли соя вкорінюється, а темпи наростання вегетативної маси уповільнені культура досить непогано переносить посуху. Потреба у волозі збільшується з періодом інтенсивного наростання вегетативної маси і досягають максимального значення під час цвітіння і формування плодів.

У сої високий транспіраційний коефіцієнт, який складає 520. Непогані врожаї сої отримують при вологості ґрунту до 80 % НВ.

Період посухи при цвітінні і наливі зерна негативно відображається на продуктивності культури.

При надлишку вологи в ґрунті, погіршуватиметься повітряний режим, що негативно впливає на утворення бульбочок на коренях рослин. Також ріст і розвиток культури буде залежати від відносної вологи повітря. За високої температури повітря та відносної вологості менше 60% обпадають квітки і боби.

Культура короткого дня особливо чутлива до світлового режиму. Сої потрібно 2-6 коротких днів, щоб прискорити її цвітіння і коли подовжується день, навпаки, цвітіння сповільнюється [11, 12].

Від площі листків, які освітлюються прямими сонячними променями залежить в основному врожай сої. Тому високі врожаї сої можна отримувати при високому коефіцієнті використання сонячної енергії, оптимальному світловому режимі.

Соя добре росте на родючих ґрунтах з нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,5-7). Вирощують культуру на різних за механічним складом чорноземах, підзолистих і каштанових ґрунтах, не переносить заболочених, кислих ґрунтів і солончаки. На таких ґрунтах сою вирощують лише після проведення заходів поліпшення.

Соя має розтягнутий період цвітіння і плодоношення, який супроводжується деякими відхиленнями в тепловому та водному режимі і тому при внесенні мінеральних добрив іноді спостерігається неадекватна реакції сої на поглинання поживних речовин [13].

Максимальне забезпечення культури елементами живлення не завжди буде відповідати значному приросту рослин.

Соя це культура, яка є вимогливою до елементів живлення і використовує з ґрунту більше азоту, фосфору, калію, магнію, сірки. Щоб сформувати 1ц насіння, соя витрачає від 7,2 до 10,0 кг азоту, від 1,7 до 4,0 кг фосфору та від 2,2 до 4,4 кг калію. Ця кількість більша порівняно з іншими бобовими культурами такими як горох, вика, боби.

При врожайності 2,3 т/га зерна соя виносить з ґрунту до 173 кг азоту, 421 кг фосфору і 76 кг калію. Соя добре використовує післядію внесених добрив.

Це пов'язано симбіозом сої з бульбочковими бактеріями, де вона може 60-70% потреби азоту задовольнити і підвищити засвоюваність з ґрунту калію, фосфору і інших поживних речовин [14, 15].

У сої є три періоди росту і розвитку культури. Перший період це формування вегетативних органів – стебел, коренів, листків, другий – утворення генеративних органів і третій це формування та досягання плодів і насіння [2].

1.3. Формування продуктивності сої під впливом бактеріальних препаратів

Багато років підряд мікробіологи намагалися провести диференціацію ґрунтових мікроорганізмів у відповідності до їх функцій, вплив на ґрунт, на ріст рослин і формування врожаю, на стійкість до хвороб. Мікроорганізми є корисні і шкідливі. До перших відносять азотфіксуючі бактерії, які розкладають органічні залишки, детоксифікуючі пестициди, які пригнічують хвороби і ґрунтові патогени, які сприяють кращому обігу поживних речовин, продукують біоактивні складові, які стимулюють ріст рослин.

В групу шкідливих мікроорганізмів відносять агресивні ґрунтові складові, гени яких стимулюють хвороби у рослин, утворюють токсичні і гнійні складові, які мають негативний вплив на ріст і розвиток культури [16].

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур за рахунок використання хімічних речовин є тимчасовим заходом, який відбувається за рахунок деградації ґрунтів і призводить до екологічних проблем.

Щорічно, за рахунок діяльності людини, втрачається до 20 млн. т гумусу, речовини, що визначає родючість ґрунту. Зберегти природну родючість і отримувати високі врожаї можна за рахунок кореневої зони рослин мікроорганізмами, які мають високу активність корисних властивостей для рослини.

Мікробні препарати забезпечують високу стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього середовища, які характеризуються недостатньою вологозабезпеченістю, зміною чи перепадом температур, інгібуючою дією пестицидів, пошкодження шкідниками та враженістю

хворобами. Тому дані препарати сприяють збільшенню врожайності і покращенню якості продукції.

Важливу роль у формуванні продуктивності сільськогосподарських культур відіграють мінеральні добрива, але недостатньо вивчена їх взаємодія з мікробними препаратами та вплив останніх на показники якості продукції для умов вирощування в північному Степу України.

В умовах сьогодення, в більшості своїй, біопрепарати розглядаються як додатковий фактор підвищення родючості ґрунтів і продуктивності польових культур, що дає змогу зменшити на 25-55% норму внесення мінеральних добрив і замінює від 10 до 20 кг азоту. Бактерії біопрепаратів при сприятливих умовах можуть задовольнити потребу в азоті, яка відповідає 20-60 кг/га [17].

Впровадження технологій вирощування сільськогосподарських культур з обмеженим чи повністю відсутнім використанням синтетичних препаратів (добрив, пестицидів, регуляторів росту) забезпечить ринок екологічно чистою продукцією. В основі таких технологій повинно бути використання науково обґрунтованих сівозмін, використання рослинних решток як добрив, корисних мікроорганізмів, компостів, біологічних засобів боротьби з шкідливими організмами. Такі технології забезпечать покращення структури і родючості ґрунті та природне підвищення врожайності. Одним із елементів таких технологій може бути використання азот фіксуючих та фосфор мобілізуючих мікроорганізмів [17, 18].

Застосування біологічного методу у сільськогосподарському виробництві повинно бути головним напрямком вдосконалення аграрного виробництва і це є важливим фактором вирішення проблеми забруднення навколишнього середовища, шляхів відтворення родючості ґрунтів, можливості вирощування екологічно чистої продукції. За рахунок застосування біометоду можна також зменшити матеріальні і грошові витрати і зробити високорентабельною і конкурентоспроможною продукцію рослинництва [19].

З метою збільшення агрономічно цінних мікроорганізмів в ґрунті при вирощуванні сої проводять передпосівну інокуляцію насіння.

На відміну від мінеральних добрив, при використанні бактеріальних підвищується схожість насіння, рослини стають стійкішими до хвороб, більш стійкі до весняних заморозків, мають менший період вегетації, рослини швидше дозрівають, врожайність зерна збільшується на 10-60% з кращою якістю продукції. В такій продукції більший вміст вітамінів, немає нітратів та нітритів, при сумісному використанні біопрепаратів і мінеральних добрив в 3-4 рази зменшується потреба в останніх, прискорюється процес ґрунтоутворення [20-23].

Науковими дослідженнями доведено, що реалізувати потенціал сорту можна за умови оптимального живлення рослин, тобто від кількості і доступності поживних речовин в ґрунті. Застосування біопрепаратів дасть змогу отримати високі врожаї з найменшими енергозатратами і високій екологічній безпеці [24-26].

Фіксований азот безперечно екологічно чистий. Відомо, що 1 кг азоту, який в ґрунті зв'язаний азотфіксуючими бактеріями дешевше в 13 разів за еквівалентну кількість азоту, яка вноситься промисловими добривами [27].

На проходження біологічної фіксації сої мають вплив штами бульбочкових бактерій. Так, за даними наукових досліджень в умовах Молдови, при вирощуванні сої сорту Букурія при використанні штаму 646 приріст урожайності склав 1,3 ц/га насіння, а від штаму 614 1,8 ц/га, тоді як сорт Бельцька 25 на дані штами не реагував, а дав прибавку в 5,5 ц/га від інокуляції сумішшю штамів [28].

Встановлено, що штам М-8 здатний сформувати високоефективний симбіоз з більшістю сортів української та зарубіжної селекції [29].

На основі штаму М-8 розроблена технологія рідкої, вермікулітної форми біопрепарату Ризобофіт [29].

Існують біопрепарати комплексної дії, які використовуються для передпосівної інокуляції бобових культур під назвою мікрогумін. Крім

бульбочкових бактерій, в них в складі є фізіологічно активні речовини біологічного походження [30].

Одним з напрямків біологічного землеробства є фіксація бобовими рослинами азоту повітря, що дає можливість отримувати екологічно чисту продукцію.

Біологічний азот, який використовують в землеробстві має ряд переваг над мінеральними формами їх застосування. Він здатний зменшити енергетичні і матеріальні затрати на виготовлення добрив, зменшити забруднення мінеральними добривами навколишнього середовища, а при виробництві бобових культур оптимізувати мікробіологічні процеси, покращувати фізико-хімічні властивості ґрунту і в кінцевому результаті підвищення родючості [31].

Соя в симбіозі з бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium* залишає для наступних культур від 90 до 280 кг біологічного фіксованого азоту, а також поле чисте від бур'янів, і тому культура вважається добрим попередником для багатьох польових культур. Азот має важливе значення в землеробстві і соя забезпечує потреби рослин на 90-95%. Тому, досить ефективним заходом впливу на розвиток рослин за весь період онтогенезу є обробка насіння мікроорганізмами [32-37].

Мікроорганізми відповідають за перетворення складних сполук у прості, легкодоступні для живлення рослин, вони є незамінними і невід'ємною складовою в системі ґрунт-мікроорганізми-рослина. Маючи повний комплекс мікроорганізмів рослина отримує необхідне кореневе живлення і має можливість реалізувати весь генетичний потенціал по відношенню до врожайності [38].

Вносять біопрепарати різними способами: з насінням, безпосередньо в ґрунт, при підживленні, при поливі і т.д. найбільш поширеним способом є передпосівна обробка насіння. В ґрунті бактерії розвиваються в кореневій зоні, утворюють асоціації і проходить біологічна фіксація азоту, органічні сполуки фосфору перетворюються в неорганічні, що поглинаються рослинами [39, 40].

Мікробні препарати мають відносно низьку вартість, високу окупність, просту технологію використання, є безпечними для навколишнього середовища, що обумовлює широке їх застосування. Однак, роль біологізації вирощування польових культур важливіша чим складніші погодні та ґрунтово-кліматичні умови.

Отже, основними завданнями при вирощуванні сої було вивчення ефективності використання бактеріальних препаратів на ріст, розвиток і формування продуктивності сортів культури з застосуванням мінеральних добрив. Актуальними у практиці є проведення досліджень застосування біопрепарату на основі азотфіксуючих бактерій при вирощуванні сої на фоні мінерального живлення.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження з вивчення впливу бактеріальних добрив були закладені і проведені на дослідному полі кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету протягом 2019-2020 років. Дана територія відноситься до Центральної України.

Дослідне поле має правильну форму і має площу 4,4 га, на яких вирощуються сільськогосподарські культури.

В університеті є техніка для забезпечення технологічного процесу вирощування польових культур. У разі необхідності університет орендує техніку в інших організацій.

Ґрунти дослідного поля, на якому були закладені досліді, представлені чорноземами звичайними середньогумусними на лесі різного ступеня еродованості. Вони утворені за умов недостатньої зволоженості, і є придатними для вирощування сільськогосподарських культур.

Чорноземи звичайні відносяться до високопродуктивних ґрунтів. Їх постійне переорювання руйнує структуру ґрунту, а це в свою чергу призводить до розвитку ерозійних процесів. З метою захисту ґрунтів необхідно разом з внесенням органо-мінеральних добрив проводити безпліцеву оранку, вирощувати багаторічні трави, заходи для накопичення і збереження вологи[41].

Ґрунти дослідного поля містять в орному шарі ґрунту 4,42% гумусу, забезпеченість азотом, який легко гідролізується за Корнфільдом – 13,0 мг/100 г ґрунту; рухомого фосфору за Чириковим – 14,0 мг/100 г ґрунту; обмінного калію за Чириковим – 10,2 мг/100 г ґрунту (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Агрохімічні властивості ґрунту дослідного поля кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету

Гумус, %	рН сольова	Вміст, мг на 100 г		
		азоту	фосфору	калію
4,7	7,0	13,0	14,0	10,2

За наведеними даними кислотності, ґрунт не потребує заходів хімічної меліорації.

На даних ґрунтах можна вирощувати культури з високим рівнем врожайності.

Зона розташування дослідного поля характеризуються помірно-континентальним кліматом. Зима в зоні проведення досліджень малосніжна, спостерігаються часті відлиги, сніговий покрив нестійкий. Такі явища можуть бути причиною випирання і вимокання озимих культур. При вирощуванні сільськогосподарських культур значна роль належить тепловим умовам середовища.

Січень є найхолоднішим місяцем з середньою температурою мінус 5,4 °С.

З переходом середньодобових температур через відмітку +10 °С створюються сприятливі умови для сівби і початкового росту і розвитку сільськогосподарських культур.

При переході середньої температури за +15 °С відмічається як початок літа, яке в даній зоні є досить жарким. З малохмарною погодою і зливовими дощами.

В другій декаді вересня вже можливі перші приморозки, а у другій декаді жовтня закінчується вегетаційний період сільськогосподарських культур.

Згідно даних метеостанції Інституту Степу НААН, середня річна температура повітря становить +8,0 °С, а сума опадів - 499 мм.

Сума ефективних температур за вегетаційний період в середньому складає від 2000 до 2500 °С, активних – до 3000 °С і вище. Довжина періоду вегетації сої

становить 100-120 днів [42].

Таблиця 2.2 свідчить, що роки досліджень були посушливі, це бачимо з показників середньодобової температури повітря та суми опадів.

Таблиця 2.2

Температурний режим і режим опадів у роки досліджень
(за даними метеорологічного посту Кіровоградського ГМЦ)

Показник		Місяці						За період вегетації культури
		квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
Опади, мм	2019 р.	37	54	27	24	16	20	178
	2020 р.	6	82	37	29	0	58	212
	середні багаторічні дані	36,0	45,0	66,0	72,0	48,0	38,0	305,0
Середньодобова температура повітря, °С	2019	10,1	17,5	23,0	20,7	21,1	16,3	18,1
	2020	9,1	13,2	21,5	22,5	21,8	18,5	17,8
	середньо-багато-річні	8,9	15,3	18,6	20,0	19,4	14,7	16,2

У кінці квітня та на початку травня (період проростання) як у 2019, так і у 2020 роках середньодобова температура повітря була вищою порівняно із середньої багаторічною. Сума опадів у цей період була у в рази меншою, ніж середня багаторічна лише у 2020 році в квітні і склала 6мм проти 36,0 мм. В 2019 році цей показник в квітні був практично на рівні показника середньо багаторічних даних і склав 37мм. В роки досліджень кількість опадів була більша

в травні по відношенню до середньо багаторічних і становила 54 мм в 2019 році і 82 мм в 2020 р.

У липні, в період цвітіння та формування бобів, середньодобова температура у 2019 році була майже однаковою з середньо багаторічною з різницею $0,7^{\circ}\text{C}$, а у 2020р. - вищою лише на $2,5^{\circ}\text{C}$, що є незначним відхиленням. Сума опадів у цей період у 2019 році становила 24,0 мм, а у 2020 році 29,0 мм, що значно менше ніж середнє багаторічне значення, яка склала 72,0 мм. Зважаючи на такі показники температури та опадів, такий посушливий період міг сприяти формуванню малої кількості бобів, а також формуванню великої кількості пустих бобів.

У період досягання сої, у 2020 році також спостерігалась досить висока температура у порівнянні з середньою багаторічною, вона перевищувала даний показник на $3,5^{\circ}\text{C}$. У 2019 році середньодобова температура була приблизно однаковою з середньою багаторічною. Сума опадів у цей період у 2019 році була на 18мм меншою від середньої багаторічної, а у 2020 році на 20 мм більшою від середньої багаторічної суми опадів. Така кількість опадів під час збирання сприяла деякому обпаданню насіння, а від так і втраті врожаю.

2.2. Методика наукових досліджень

Дослідження були закладені польовим двофакторним дослідом.

По фактору А. Сорт:

1. Золушка;
2. Ромашка.

По фактору В. Удобренья:

1. Контроль (без інокуляції).
2. Інокуляція насіння (рекомендована доза).
3. Інокуляція насіння (подвійна доза).
4. Інокуляція насіння (рекомендована доза) + $\text{N}_{20} \text{P}_{20} \text{K}_{20}$.

5. Інокуляція насіння (подвійна дозою) + N₂₀ P₂₀ K₂₀.

Повторність чотириразова. Варіанти в повторенні розміщували систематично [43]. Широкорядний спосіб сівби (0,45 м). Загальна площа дослідів 135 м².

В досліді використовували два сорти сої Золушка та Ромашка.

Сорт Золушка зареєстрований з 2014 року в Державному реєстрі сортів рослин України. Оригіатор Кіровоградська державна дослідна станція НААН України (нині Інститут сільського господарства Степу НААН України). Він середньостиглої групи з вегетаційним періодом 122-129 днів. Рекомендований до вирощування у Лісостеповій, Степовій і Поліській зонах України. Сорт має зерно-кормове та харчове призначення, стійкий до враженості вірусною мозаїкою, септоріозом, бактеріозом, пошкодженості шкідниками. Сорт характеризується стійкістю до осипання, вилягання, посухи. Урожайність 3,5-3,8 т/га, період вегетації триває 120-125 днів. В насінні міститься 39-41% сирого протеїну, 21-23% жиру.

У рослин індетермінантний тип росту, з білим забарвленням стебла і опушення. У сорту напівстиснута форма куща, 87-105 см висота рослин. Золушка має трійчасті яйцеподібної форми листки із загостреним кінчиком, квітки білого кольору, а боби світлого, насіння овальної форми з жовто-зеленим з слабким чорним пігментом забарвленням оболонки, чорний рубчик насінини. Нижній біб кріпиться на висоті 12 см. Маса 1000 насінин сорту 165-175 г [44,45].

Сорт Ромашка зареєстрований в 2013 році, рекомендований для вирощування в зонах Степу і Лісостепу. Оригіатор Кіровоградська державна дослідна станція НААН України (нині Інститут сільського господарства Степу НААН України). Це середньостиглий сорт з вегетаційним періодом 122-129 днів. Висота рослин складає 82-98 см, а нижній біб кріпиться на висоті 17-20 см. Така висота кріплення нижніх бобів дає можливість збирати врожай з мінімальними втратами. Маса 1000 насінин становить 164 г. сорт має високу стійкість до хвороб таких як септоріоз, бактеріоз, вірусна гниль та шкідників.

Також сорт стійкий до розтріскування бобів, вилягання та осипання та посухи. В насінні сорту міститься 40-41,5 % протеїну і 20-22 % олії. У рослин індетермінантний тип росту, опушення світло-коричневого кольору, кущ напівстиглої форми, рослини висотою 82-98 см. Для сорту характерні яйцесписоподібні листочки, фіолетове забарвлення квіток і коричневе бобів, овальна форма насіння жовтого кольору з коричневим рубчиком. За п'ятирічний період конкурсного випробування за урожайністю на 0,36т/га перевищив стандарт. Максимальна урожайність сорту при випробуванні у Степу 3,6 т/га [46,47].

Технологія вирощування сільськогосподарських культур у сівозмінах загальноприйнята для зони, крім прийомів, які були поставлені на вивчення.

В досліді були проведені такі обліки та спостереження:

1. З початку цвітіння ми визначали кількість і масу бульбочок, площу асиміляційної поверхні та висоту рослин. За методикою А.А. Нечипоровича методом «висічок» визначали площу асиміляційної поверхні. З першого і третього повторень відбирали зразки з 5 рослин, обривали листки і зважували. Потім робили три висічки в 25 листкових пластинках і зважували. Розраховували площу листової поверхні згідно наведеної формули.

$$S = (((P \times S_1 \times n) : P_1 : n_1) \times n_2) : 1000, \quad (2.1)$$

де S – площа листової поверхні, $m^2/га$;

S_1 – площа однієї висічки, m^2 ;

P – загальна вага листя, г;

P_1 – вага висічок, г;

n – кількість висічок, шт.;

n_1 – кількість рослин в пробі, шт.;

n_2 – кількість рослин на 1 га.

2. Вимірювання висоти рослин і визначення маси і кількості бульбочок проводили тричі через 10 днів починаючи від початку цвітіння. Облік висоти рослин проводили за допомогою лінійки, маси бульбочок шляхом зважування з точністю до 0,1г, а кількість – підрахунком.

3. При настанні повної стиглості насіння проводили облік врожаю суцільним методом окремо з кожної ділянки. Збирання врожаю проводили вручну, вимолочували з бобів насіння та очищали його від домішок, після чого проводили зважування з точністю до 0,001 кг.

4. Перед збиранням врожаю визначали його структуру, для цього по десять рослин з кожного варіанту всіх повторень відбирали зразки. Визначення структури урожаю включало такі параметри: кількість бобів на рослині; маса насіння з рослини; - маса 1000 насінин.

Для визначення маси 1000 насінин відбирали проби по 500 насінин в кожній і зважували з точністю до 0,1 г, а потім визначали середнє арифметичне зважувань.

5. Отримані результати досліджень піддавалися статистичній обробці методом дисперсійного аналізу на персональному комп'ютері.

6. Економічну та енергетичну ефективність досліджуваних заходів розраховували згідно загальноприйнятих методик.

7. Розділ з охорони праці та довкілля опрацьовували згідно теми кваліфікаційної роботи за матеріалами наукових публікацій.

РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ БАКТЕРІАЛЬНИХ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ

3.1. Тривалість періоду вегетації сортів сої залежно бактеріальних та мінеральних добрив

В життєвому циклі фенологічні фази характеризуються появою нових органів. Для сої також характерними є три періоди розвитку рослин з яких у першому формуються вегетативні органи, в другому – генеративні і третьому – дозріває насіння і плоди [48].

За результатами наших досліджень, застосування бактеріального препарату і мінеральних добрив не мали впливу на тривалість міжфазних періодів і при цьому у варіантів з використання добрив та без них різниця була не більше однієї доби.

Однак, на тривалість періодів впливали такі показники як температура в період вегетації культури та скоростиглість сортів. Від погодних умов років досліджень залежала тривалість від сівби до появи сходів, яка в 2019 році склала дев'ять діб, а в 2020 році тринадцять діб (табл. 3.1). Слід відмітити, що між сортами різниці нами не встановлено.

У досліджуваних сортів період від появи сходів до утворення першого трійчастого листка був найкоротшим по відношенню до інших варіантів і склав 8 діб.

У тривалості періоду від появи трійчастого листка до бутонізації у рослин не відмічено значних коливань по роках як в сорту Золушка так і в сорту Ромашка і в середньому склав 29-30 днів.

Як бачимо, досліджувані сорти, які є різними за скоростиглістю в період формування вегетативних і генеративних органів, розвивалися однаково.

В умовах 2019 року тривалість періоду від бутонізації до цвітіння склав 11 днів у обох сортів, тоді як в 2020 році у сорту Золушка цей період був на три дні меншим порівняно з сортом Ромашка.

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів сортів сої, діб

Міжфазні періоди	Золушка			Ромашка			Різниця до сорту Золушка
	2019 р.	2020 р.	Середнє	2019 р.	2020 р.	Середнє	
Сівба – сходи	9	13	11	9	13	11	+0
Сходи – поява 1-го трійчастого листка	7	8	8	7	8	8	+0
Поява 1-го трійчастого листка – бутонізація	29	27	28	30	28	29	+1
Бутонізація – цвітіння	11	8	10	11	10	11	+1
Цвітіння – утворення бобів	12	16	14	12	16	14	+0
Утворення бобів – налив насіння	10	13	12	11	14	13	+1
Налив насіння – повна стиглість	35	47	41	38	50	44	+3

За середніми даними різниця тривалості цього періоду між сортами становила один день.

В 2019 році період від фази цвітіння до утворення бобів рослини обох сортів проходили за 12 днів, тоді як в 2020 році за 16 днів, що на чотири дні більше.

Також нами зафіксовано, що період від утворення бобів до наливу зерна за тривалістю не відрізнявся за варіантами і різниця між сортами склала один день.

При спостереженні за тривалістю в період наливу зерна – повна стиглість була найбільша різниця за тривалістю. Так, в умовах 2020 року у сортів Золушка і Ромашка цей період був довшим на 12 днів порівняно з 2019 роком.

Як бачимо, сорт Золушка є більш скоростиглим і дозріває він на шість днів швидше ніж сорт Ромашка.

3.2. Динаміка наростання біометричних показників рослин різних сортів сої залежно бактеріальних та мінеральних добрив

Однією з морфологічних ознак сої є висота рослин. За цією ознакою можна робити висновки як реагує соя на зміну умов навколишнього середовища та технології вирощування.

За нашими даними, погодні умови років досліджень та сортові особливості сої мали певний вплив на показник висоти рослин.

У сорту Золушка, вирощеної з насіння з інокуляцією рекомендованою дозою на фоні внесення добрив в нормі $N_{20}P_{20}K_{20}$ було зафіксовано більший показник висоти рослин при обліку на початку цвітіння на 4,4-8,9 см порівняно з іншими варіантами (табл. 3.2).

У сорту Ромашка, більший показник висоти рослин зафіксований у варіантах з інокуляцією (рекомендована доза), інокуляція (рекомендована доза) + $N_{20}P_{20}K_{20}$ та інокуляція (подвійна доза) + $N_{20}P_{20}K_{20}$, який коливався в межах 69,2-70,0 см.

При проведенні обліку висоти рослин через десять днів після фази цвітіння відмічено, що у сорту Золушка у контрольному варіанті вона була 49,6 см, а у варіанті з інокуляцією насіння рекомендованою дозою вона збільшилася до 61,7 см.

При проведенні такого ж обліку на посівах сорту Ромашка висота рослин в даний період у контрольному варіанті склала 75,2 см і збільшилася до 84,6 см при застосуванні інокуляції насіння рекомендованою дозою на фоні $N_{20}P_{20}K_{20}$.

Таблиця 3.2

Висота рослин сої залежно від бактеріальних добрив, см
(середнє за 2019-2020 рр.)

Сорти, фактор А	Добрива, Фактор В	Період відбору		
		початок цвітіння	через 10 днів після початку цвітіння	через 20 днів після початку цвітіння
1.Золушка	1. контроль	48,7	49,6	53,8
	2. інокуляція (рекомендована доза)	48,9	61,7	70,6
	3. інокуляція (подвійна доза)	53,2	54,9	57,2
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	57,6	60,8	68,7
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	52,9	60,6	68,0
2.Ромашка	1. контроль	64,5	75,2	80,4
	2. інокуляція (рекомендована доза)	69,7	76,3	83,2
	3. інокуляція (подвійна доза)	64,8	76,8	81,4
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	70,0	84,6	89,5
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	69,2	77,7	81,7

Аналізуючи висоту рослин, при проведенні інокуляції насіння подвійною дозою на фоні повного мінерального живлення бачимо, що у досліджуваних сортів показник був меншим в порівнянні до аналогічного варіанту лише з рекомендованою дозою. Даний факт можна пояснити деяким процесом

пригнічення росту рослин за рахунок подвійної активності інокулянту та внесення повного мінерального добрива.

При проведенні наступних обліків, через 20 днів після початку цвітіння, нами отримана максимальна висота рослин сорту Золушка при інокуляції рекомендованою дозою і становила 70,6 см, що на 16,8 см або 31,2% більше контролю. По відношенню до інших варіантів різниця склала від 1,9 см при інокуляції насіння рекомендованою дозою з внесенням повного мінерального добрива до 13,4 см при інокуляції насіння подвійною дозою. Як бачимо, висота рослин залежала як від підбору доз інокулянту так і від їх взаємодії з добривами.

У сорту Ромашка зафіксована менша висота рослин при проведенні інокуляції насіння сої подвійною дозою та у контрольному варіанті, де ці показники були 81,4 і 80,4 см відповідно. Більшим був показник у варіанті із застосуванням інокуляції насіння рекомендованою дозою на фоні мінеральних добрив в нормі $N_{20}P_{20}K_{20}$ і склав 89,5 см, що на 11,3% більше контролю.

Таким чином, за результатами проведених обліків можна зробити висновок, що у сорту Ромашка висота рослин більша порівняно із сортом Золушка. Однак, у цих сортів висота рослин чітко залежала від виду удобрення, де показник постійно зростав починаючи від періоду початку цвітіння і протягом всіх періодів обліку.

Нами були проведені обліки за динамікою маси рослин сої різних сортів залежно від добрив, які наведені в таблиці 3.3.

Згідно наших обліків маси рослин, сорти сої мали більшу масу на початку цвітіння у варіантах з внесенням добрив порівняно до варіантів без добрив.

У варіанту з використанням рекомендованої дози ризо активу торф у сорту Золушка отримано найбільший приріст маси рослин в порівнянні до контролю, який склав 11,2 г/рослину або 27,5%.

Таблиця 3.3

Маса рослин сої залежно від бактеріальних добрив, г/рослину
(середнє за 2019-2020 рр.)

Сорти, фактор А	Добрива, Фактор В	Період відбору		
		початок цвітіння	через 10 днів після початку цвітіння	через 20 днів після початку цвітіння
1.Золушка	1. контроль	40,7	48,9	55,7
	2. інокуляція (рекомендована доза)	51,9	55,6	69,8
	3. інокуляція (подвійна доза)	42,6	51,6	58,7
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	41,3	61,6	81,4
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	42,3	66,8	87,2
2.Ромашка	1. контроль	53,3	90,4	112,8
	2. інокуляція (рекомендована доза)	69,9	95,0	139,5
	3. інокуляція (подвійна доза)	63,1	106,0	148,6
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	107,2	133,2	169,3
	5. інокуляція (подвійна доза) N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	72,4	102,8	218,4

При обліку на період початку цвітіння, у сорту Ромашка у варіанті з подвійною дозою інокулянта маса рослин була на 9,8 г/рослину або 18,4% більше порівняно із контролем. У решта варіантів також зафіксовано збільшення досліджуваного показника. Так, при інокуляції насіння рекомендованою дозою

маса рослин зросла на 16,6 г/рослину або 31,1%%, а при обліку з використанням подвійної дози з внесенням $N_{20}P_{20}K_{20}$ – на 19,1 г/рослину або 35,8% і на 53,9 г/рослину або 101,1% при взаємодії інокуляції насіння сої рекомендованою дозою з $N_{20}P_{20}K_{20}$.

Отже, як бачимо за результатами першого обліку, сорт Ромашка забезпечила кращі показники маси рослин і це вказує, що відбувається краща реакція сорту на застосування інокуляції насіння, мінеральних добрив та їх взаємодії.

В порівнянні між сортами маса рослин була більшою у сорту Ромашка і різниця склала від 12,6 г/рослину (контроль) до 65,9 г/рослину (інокуляція рекомендованою дозою на фоні $N_{20}P_{20}K_{20}$).

Найбільша маса рослин отримана у сорту Ромашка при інокуляції насіння рекомендованою дозою з використанням добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$ і становила 107,2 г/рослину.

Наступний облік був проведений через 10 днів після початку цвітіння, за яким відмічається прояв потенціалу сортових особливостей при застосуванні досліджуваних факторів.

У сорту Ромашка відмічено збільшення маси рослин на 48,6 г/рослину порівняно до сорту Золушка.

При використанні добрив у варіантах прослідковується певна залежність на збільшення маси рослин порівняно до контролю у обох сортів.

Аналізуючи показник наростання маси рослин у сорту Золушка бачимо, що воно склало 17,9 г/рослину у варіанті з інокуляцією насіння та $N_{20}P_{20}K_{20}$.

У сорту Ромашка цей показник склав 42,8 г/рослину порівняно з контрольним варіантом при застосуванні інокулянта рекомендованої дози та добрива $N_{20}P_{20}K_{20}$.

При проведенні обліків через 20 днів після початку цвітіння нами відмічена певна залежність накопичення маси рослин попереднім облікам.

Так, у сорту Ромашка отримали більший приріст показника при проведенні інокуляції насіння подвійною дозою на фоні мінеральних добрив в нормі $N_{20}P_{20}K_{20}$, який становив 105,6 г/рослину або 93,6 % відносно контролю.

Отже, за результатами проведених обліків встановлено, що сорт Ромашка забезпечив більшу масу рослин порівняно з сортом Золушка протягом всіх періодів вимірювання. У сорту Ромашка інтенсивність наростання маси рослин була 1,4-1,5 рази, тоді як у сорту Золушка 1,2-1,3 рази.

Соя має здатність фіксувати біологічний азот з повітря за допомогою бульбочкових бактерій більше ніж однорічні бобові культури і менше ніж багаторічні бобові.

Тому досить важливим показником інтенсивної фіксації атмосферного азоту соєю є кількість бульбочок на коренях рослин.

За даними обліків дворічних досліджень встановлено, що при інокуляції насіння подвійною дозою ризо активу торф на фоні добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$, у сорту Золушка на початку цвітіння була найбільша кількість бульбочок і склала 64 шт./рослину і це більше контролю на 44 шт. або 220% (табл. 3.4).

У сорту Ромашка при проведенні інокуляції рекомендованою дозою був показник кількості бульбочок більшим і склав 33,0 шт./рослину, що на 12 шт. чи 57,1 % вище контролю.

Аналогічні результати отримані у даного сорту і при інших досліджуваних варіантах.

При проведенні обліку через десять днів після початку цвітіння кількість бульбочок на коренях рослин сорту Золушка була в два рази більше сорту Ромашка.

Слід відмітити, що у сорту Золушка найбільша кількість бульбочок була при застосуванні інокуляції насіння подвійною дозою і склала 71 шт./рослину або 108,8 % по відношенню до контрольного варіанту.

Таблиця 3.4

Кількість бульбочок сої залежно від бактеріальних добрив, шт./рослину
(середнє за 2019-2020 рр.)

Сорти, фактор А	Добрива, фактор В	Період відбору		
		початок цвітіння	через 10 днів після початку цвітіння	через 20 днів після початку цвітіння
1.Золушка	1. контроль	20	34	32
	2. інокуляція (рекомендована доза)	52	67	70
	3. інокуляція (подвійна доза)	46	71	85
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	58	65	73
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	64	69	93
2.Ромашка	1. контроль	21	23	35
	2. інокуляція (рекомендована доза)	33	37	48
	3. інокуляція (подвійна доза)	30	37	42
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	32	34	52
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	31	37	47

Порівняно до контролю сорт Ромашка забезпечив максимальний приріст досліджуваного показника при застосуванні подвійної дози інокулянту при взаємодії з добривами N₂₀P₂₀K₂₀ та у варіантах з інокуляцією рекомендованою та подвійною дозами, які становили 37 шт./рослину у кожному них або на 60,9%.

За даними обліків через 20 днів після початку цвітіння, сорт Золушка при проведенні інокуляції насіння сої подвійною дозою на фоні N₂₀P₂₀K₂₀ забезпечив

приріст кількості бульбочок 93 шт./рослину, що на 190,6 % більше контрольного варіанту.

В цей же період обліку, у сорту Ромашка більша кількість бульбочок формувалася при проведенні інокуляції насіння рекомендованою дозою на фоні добрив з нормою $N_{20}P_{20}K_{20}$ і склала 52 шт./рослину, що більше контрольного варіанту на 17,0 шт./рослину або 48,6 %.

Маса бульбочок на одній рослині характеризує можливість засвоєння азоту соєю. Як бачимо з наведених даних таблиці 3.5, на початку цвітіння маса бульбочок була в межах 2,4-8,4 г/рослину, в період другого обліку через 10 днів після цвітіння – 2,8-9,4 г/рослину та при третьому обліку через 20 днів - 5,8-10,4 г/рослину.

При аналізі даних показників сорту Золушка бачимо, що в усі періоди обліків найбільше значення порівняно з контролем відмічене на початку цвітіння при проведенні інокуляції насіння подвійною дозою на фоні добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$ і склала 5,0 г/рослину або 108,3%.

Отримані результати другого обліку через 10 днів після початку цвітіння свідчать, що при подвійній дозі інокулянту на фоні мінеральних добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$ маса бульбочок становила 7,3 г/рослину або на 160,7 % більше порівняно до контролю.

За даними обліку проведеного через 20 днів після початку цвітіння найкращий показник маси бульбочок забезпечив варіант з інокуляцією насіння сої рекомендованою дозою і склав 9,7 г/рослину і це на 24,4 % більше контролю.

Сорт Ромашка мав деякі відмінності у формуванні кількості бульбочок у рослин сої. Більшими були показники при застосуванні інокулянта з рекомендованою дозою на фоні повного мінерального добрива, які склали при першому обліку 8,4 г/рослину, другого – 9,4 г/рослину та третього – 10,4 г/рослину, що відповідно на 140%, 123,8 та 79,3% перевищувало контроль.

Такі показники характеризуються поступовим затуханням активності бульбочкових бактерій.

Таблиця 3.5

Маса бульбочок сої залежно від бактеріальних добрив, г/рослину
(середнє за 2019-2020 рр.)

Сорти, фактор А	Добрива, фактор В	Період відбору		
		початок цвітіння	через 10 днів після початку цвітіння	через 20 днів після початку цвітіння
1.Золушка	1. контроль	2,4	2,8	7,8
	2. інокуляція (рекомендована доза)	2,8	3,8	9,7
	3. інокуляція (подвійна доза)	4,3	5,3	7,8
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	2,8	4,3	8,4
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	5,0	7,3	8,6
2.Ромашка	1. контроль	3,5	4,2	5,8
	2. інокуляція (рекомендована доза)	5,0	6,3	7,1
	3. інокуляція (подвійна доза)	4,5	5,3	6,2
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	8,4	9,4	10,4
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	3,9	5,6	9,3

Порівнюючи сорти між собою відмічено, що більшу масу бульбочок сформовано у сорту Ромашка на початку цвітіння та в період обліку через 10 днів після початку цвітіння. Так, за наведеними показниками маса бульбочок на

початку цвітіння у даного сорту на 8,0 г/рослину і на 6,7 г/рослину при обліку через 10 днів після початку цвітіння була більшою відносно сорту Золушка.

Однак, при проведенні більш пізнього обліку, через 20 днів після початку цвітіння, сорт Золушка мав більшу масу бульбочок на 3,5 г/рослину порівняно з сортом Ромашка.

В формуванні продуктивності сільськогосподарських культур важливе значення має листкова поверхня, її розмір, кількість, тривалість життєдіяльності і ін. Фотосинтетична активна радіація (ФАР) поглинається листковою поверхнею, тому, чим більша площа такої поверхні, тим більше буде поглинатися ФАР, і тим врожайність культур буде більшою.

Таким чином площа листкової поверхні є показником, який визначає кількість поглинутої фотосинтетичної активної радіації і рівень врожайності сої.

Проведення інокуляції насіння сої різними дозами на фоні добрив і без них, а також сортові особливості, за результатами наших досліджень, мали вплив на наростання листкової поверхні протягом вегетації культури.

При першому обліку на початку цвітіння, площа листкової поверхні при рекомендовані дозі інокулянта була у сорту Золушка 23,8 тис.м²/га, а у сорту Ромашка 60,6 тис.м²/га і це по відношенню до контрольних варіантів було на 10,7 і 8,5 тис.м²/га відповідно більше (табл. 3.6).

Сорт Ромашка забезпечив більший приріст площі листкової поверхні ніж сорт Золушка. Цей показник коливався від 30,9 тис. м²/га при проведенні інокуляції рекомендованою дозою на фоні мінеральних добрив до 40,1 тис. м²/га і подвійної дози інокулянта.

За рахунок застосування добрив і сортів нами спостерігалось збільшення площі листкової поверхні при проведенні обліку через 10 днів після початку цвітіння.

Таблиця 3.6

Площа листкової поверхні рослин сої залежно від бактеріальних добрив,
тис. м²/га (середнє за 2019-2020 рр.)

Сорти, фактор А	Добрива, фактор В	Період відбору		
		початок цвітіння	через 10 днів після початку цвітіння	через 20 днів після початку цвітіння
1.Золушка	1. контроль	13,1	26,1	49,4
	2. інокуляція (рекомендована доза)	23,8	31,0	53,5
	3. інокуляція (подвійна доза)	15,8	27,9	60,0
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	19,5	39,5	60,9
	5. інокуляція (подвійна доза)+ N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	18,0	27,2	55,1
2.Ромашка	1. контроль	52,1	61,0	68,7
	2. інокуляція (рекомендована доза)	60,6	71,4	74,5
	3. інокуляція (подвійна доза)	55,9	69,6	70,2
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	50,4	71,2	75,6
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	56,9	64,7	71,8

Сорт Золушка, в цей період обліку, забезпечив площу листкової поверхні на 13,4 тис.м²/га більшу порівняно з контролем у варіанті з інокуляцією насіння рекомендованою дозою на фоні мінеральних добрив.

В порівнянні з попереднім, сорт Ромашка максимальний показник площі листової поверхні забезпечив при інокуляції насіння рекомендованою дозою та рекомендованою дозою на фоні добрив з нормою $N_{20}P_{20}K_{20}$, де підвищення становило до 71,4 та 71,2 тис. $m^2/га$ відповідно контролю.

Показники площі листової поверхні у сорту Ромашка були більшими при проведенні обліків на початку цвітіння та через 20 днів після початку цвітіння відповідно на 37,1 та 37,2 тис. $m^2/га$ в порівнянні із сортом Золушка.

Слід зауважити, що при обліку через 20 днів після початку цвітіння сорти формували кращу площі листової поверхні в порівнянні з попередніми показниками.

При проведенні інокуляції насіння подвійною дозою та рекомендованою на фоні $N_{20}P_{20}K_{20}$ сорт Золушка формує найбільші показники площі листової поверхні, які становили відповідно 60,0 та 60,9 тис. $m^2/га$ та були більшими на 10,6 та 11,5 тис. $m^2/га$ або 21,5 % та 23,3 % по відношенню до контрольного варіанту.

У сорту Ромашка найкращий показник площі листової поверхні мав варіант з рекомендованою дозою інокулянта та мінеральними добривами $N_{20}P_{20}K_{20}$, що на 6,9 тис. $m^2/га$ більше контролю і склав 75,6 тис. $m^2/га$

З метою кращої наглядності показників листової поверхні залежно від досліджуваних факторів наведено графічне зображення отриманих результатів (рис.3.1).

Згідно наведених даних бачимо, що сорт Ромашка має кращі показники незалежно від внесення добрив, перевагою за добривами є варіант з інокуляцією насіння рекомендованою дозою на фоні $N_{20}P_{20}K_{20}$.

Кращими показниками площі асиміляційної поверхні у сорту Золушка є проведення інокуляції насіння сої подвійною дозою та варіант з інокуляцією насіння рекомендованою дозою з внесенням добрив в нормі $N_{20}P_{20}K_{20}$.

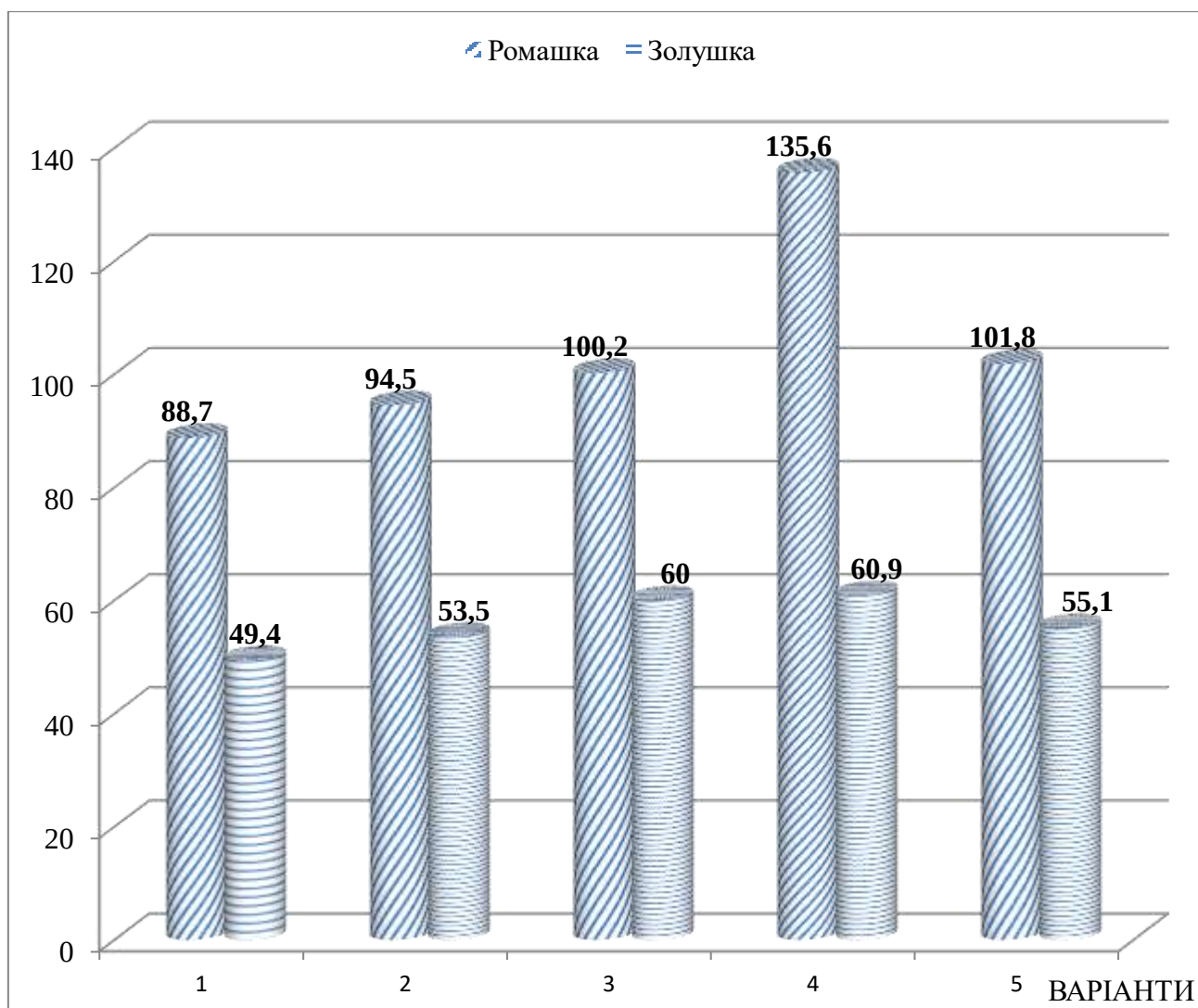


Рис. 3.1. Площа листової поверхні сої у фазу повного цвітіння, тис.м²/га
(середнє за 2019-2020 рр.)

Як бачимо, при проведенні інокуляції насіння сої, застосування добрив та їх взаємодії при вирощуванні культури дає можливість подовжити тривалість функціонування листового апарату і більш тривалого накопичення сонячної енергії

3.3. Урожайність та структура врожаю сортів сої залежно від бактеріальних добрив

Продуктивність польових культур в значній мірі залежить від пов'язаних між собою таких складових як генетичні особливості сорту та умов вирощування.

В роки проведення досліджень спостерігалися різні погодні умови, які, крім сортів та добрив, значно вплинули на величину врожайності сої.

В 2019 році, урожайність сої сорту Золушка у контрольному варіанті склала 0,84 т/га, а у 2020 р. вона була 1,40 т/га. При проведенні інокуляції рекомендованою дозою на фоні добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$ урожайність була 1,30 т/га (2019р.) і 1,87 т/га (2020р.).

У сорту Ромашка, у варіанті без добрив показник урожайності склав в 2019 році 0,95 т/га, в 2020 р. - 1,51 т/га, тоді як у варіанті з рекомендованою дозою інокулянта на фоні добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$ відповідно 1,40 т/га та 2,09 т/га (табл. 3.7).

За умов 2019 року, при вирощуванні сої сорту Ромашка в порівнянні з сортом Золушка, без внесення добрив та при проведенні інокуляції насіння на фоні $N_{20}P_{20}K_{20}$, отримана істотна прибавка врожаю, яка склала 0,11 та 0,10 т/га відповідно. За результатами інших досліджуваних варіантів спостерігається тенденція до збільшення рівня врожайності сорту Ромашка до сорту Золушка..

Згідно проведених досліджень і отриманих результатів, встановлено, що сорти сої, де було проведено інокуляцію ризо актив торф та з внесенням добрив підвищення врожайності були значним ніж в контрольних варіантах.

В 21019 році, у сортів Ромашка та Золушка прибавка до контролю становила відповідно 0,45 та 0,46 т/га при інокуляції насіння рекомендованою дозою на фоні добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$. Вплив фактору добрив був більшим, ніж сорту.

За умов вирощування 2020 року відмічено суттєву прибавку врожайності порівняно до контролю у обох сортів.

Таблиця 3.7

Урожайність сортів сої залежно від бактеріальних добрив, т/га

Добрива, Фактор В	Сорти, фактор А							± до контролю (фактор В)	± по фактору А
	1. Золушка			± до контролю (фактор В)	2. Ромашка				
	2019 р.	2020 р.	Середнє		2019 р.	2020 р.	Середнє		
1. контроль	0,84	1,40	1,12	-	0,95	1,51	1,23	-	0,11
2. інокуляція (рекомендована доза)	1,28	1,65	1,47	0,35	1,33	1,65	1,49	0,26	0,03
3. інокуляція (подвійна доза)	1,22	1,52	1,37	0,25	1,25	1,64	1,45	0,22	0,07
4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	1,30	1,87	1,59	0,47	1,40	2,09	1,75	0,52	0,16
5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	1,29	1,72	1,51	0,39	1,33	2,05	1,69	0,46	0,19
НІР ₀₅ фактор А					0,05	0,07		—	—
НІР ₀₅ фактор В					0,08	0,11		—	—
НІР ₀₅ взаємодія АВ					0,11	0,16		—	—

Нами отримана найбільша прибавка врожайності сої відносно контролю, у варіантах, де проводили інокуляцію рекомендованою дозою на фоні добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$ і вона склала у сорту Золушка 0,47 т/га а у сорту Ромашка - 0,58 т/га.

Нами зафіксовано, що обидва сорти при вирощуванні на фоні застосування інокулянта в рекомендованій дозі забезпечили однакову врожайність на рівні 1,65 т/га.

Найбільшу прибавку врожаю отримали при використанні рекомендованої - 0,22 т/га та подвійної - 0,22 т/га дози інокуляції на фоні мінерального добрива у сорту Ромашка порівняно до сорту Золушка.

За даними середніх показників урожайності сої видно, що застосування добрив забезпечувало достовірні прибавки порівняно до контрольного варіанту.

У варіантах при проведенні інокуляції насіння рекомендованою дозою на фоні мінеральних добрив, найбільша прибавка врожайності сої відносно контрольного варіанту була у сорту Золушка і склала 0,47 т/га або 43 %. При вирощуванні сорту Ромашка за таких же умов прибавка була на рівні 0,52 т/га або 42,3 %. Отже, найбільша врожайність у даному варіанті була у сорту Золушка 1,59 т/га, у сорту Ромашка 1,75 т/га.

Аналізуючи показник за роками, слід зауважити, що сорт Ромашка при інокуляції насіння рекомендованою дозою мав тенденцію до збільшення врожайності, а у інших досліджуваних варіантах зафіксована суттєва прибавка показника.

За даними рисунку 3.2, видно, що порівнюючи урожайність за фактором сорту найвищою вона була у Ромашки, а за фактором добрив найкращим варіант 4 (інокуляція (рекомендована доза) + $N_{20}P_{20}K_{20}$) у двох сортів.

При забезпеченні кращих умов росту і розвитку посівів сої рослини формували більшу кількість гілок першого порядку і бобів.

Основною ознакою, що обумовлює габітус рослин є гіллястість, а гілкування рослин сої є показником продуктивності культури.

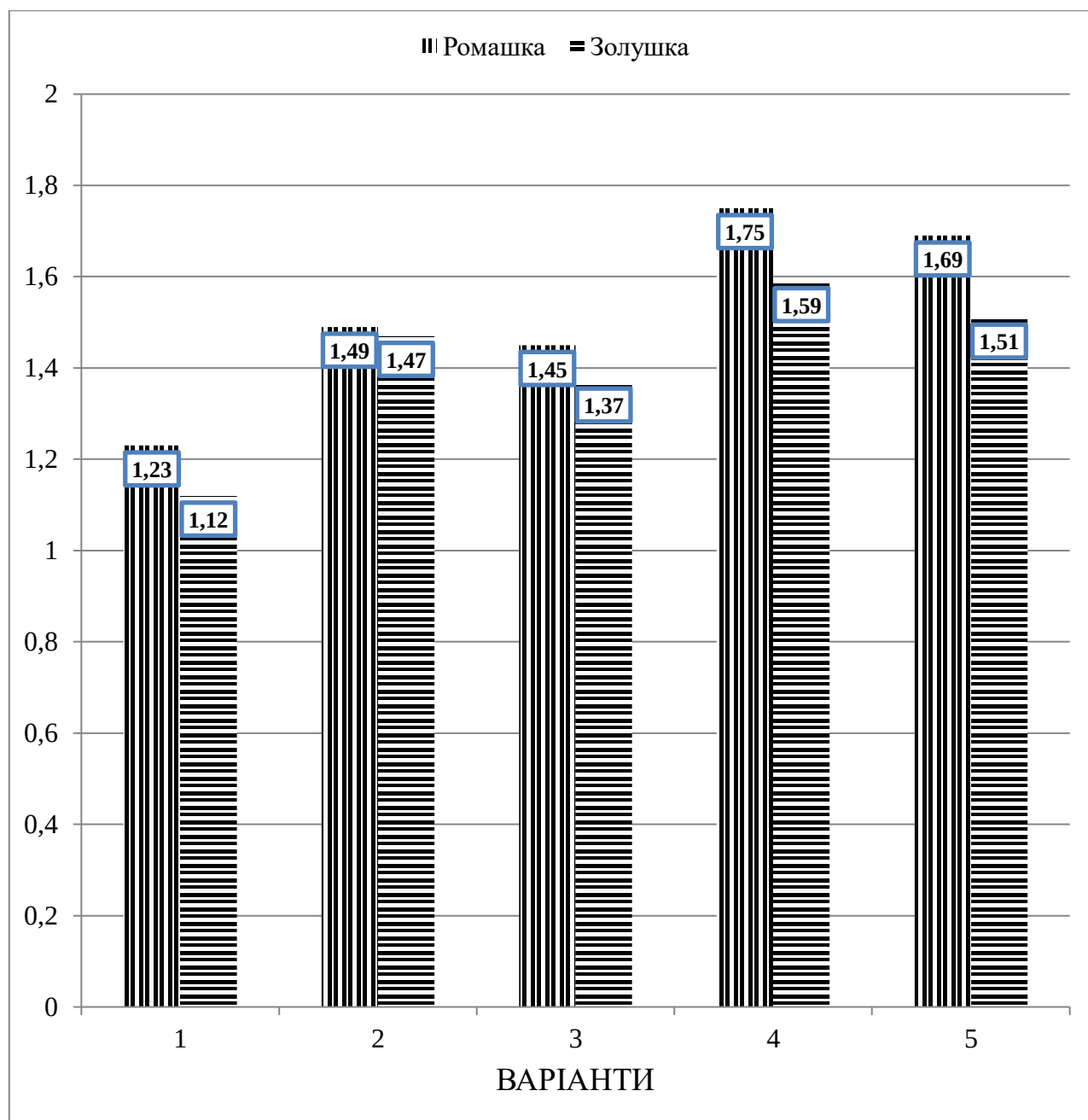


Рис. 3.2. Урожайність сої залежно від використання бактеріальних добрив, т/га (середнє за 2019-2020 рр.)

Гілкування має безпосередній зв'язок з кількістю листків, і це впливає на формування кількості квітів та насінин, а в кінцевому результаті і на рівень урожайності.

Однак, продуктивні квітки утворюють не на всіх гілках у рослини. При слабкому галуженні рослин сої може бути більше пустоцвіту, ніж при більшій чисельності гілок.

В таблиці 3.8 наведена структура врожаї різних сортів сої залежно від добрив.

Таблиця 3.8

Структура врожаю сої залежно від бактеріальних добрив
(середнє за 2019-2020 рр.)

Сорти, фактор А	Добрива, Фактор В	Кількість гілок, шт./рослину	Кількість бобів, шт./рослину	Кількість насінин, шт./рослину	Кількість бобів на центральній гілці, шт./рослину
1.Золушка	1. контроль	2,4	28,1	10,9	19,1
	2. інокуляція (рекомендована доза)	3,1	33,8	15,5	21,8
	3. інокуляція (подвійна доза)	3,2	32,3	17,2	22,0
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	3,4	36,3	11,0	19,7
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	3,2	28,7	14,7	19,6
2.Ромашка	1. контроль	3,2	30,2	15,4	21,0
	2. інокуляція (рекомендована доза)	3,2	33,5	19,5	22,5
	3. інокуляція (подвійна доза)	3,5	35,0	19,0	21,5
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	3,5	38,0	18,5	22,7
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	3,7	35,5	18,9	22,5

За даними таблиці, у сорту Золушка краща гіллястість відмічена у варіанті при застосуванні рекомендованої дози інокулянта на фоні мінеральних добрив, а у сорту Ромашка при інокуляції подвійною дозою з внесенням мінеральних добрив і була відповідно 3,4 і 3,7 шт./рослину, що в порівнянні з контролем більше на 1,0 і 0,5 шт./рослину.

Порівнюючи досліджувані сорти зауважимо, що сорт Ромашка утворював більше на 0,4 шт./рослину гілок ніж сорт Золушка.

За показниками кількості бобів відмічена залежність як від сорту так і від бактеріальних і мінеральних добрив. Згідно отриманих нами результатів різниця між сортами за кількістю бобів склала 2,6 шт./рослину і більша чисельність була у сорту Ромашка. При проведенні інокуляції насіння сої рекомендованою дозою ризо активу торф з добривами $N_{20}P_{20}K_{20}$ отримали найбільшу кількість бобів у обох сортів. Так, у сорту Золушка цей показник склав 36,3 шт./рослину і у сорту Ромашка 38,0 шт./рослину, що забезпечило прибавку по відношенню до контролю відповідно 8,2 та 7,8 шт./рослину.

За даними кількості насінин на рослині сої, в умовах років досліджень, які характеризуються як несприятливі, показник формування насінин у бобах був низьким і відповідно врожайність також не висока.

У сорту Золушка кількість насінин на рослині був найбільшим і склав 17,2 шт./рослину при інокуляції насіння бактеріальним препаратом подвійною дозою. Аналізуючи показник у сорту Ромашка, слід зауважити, що кількість насінин на рослині в досліджуваних варіантах коливалася не суттєво і склала 18,5-19,5 шт./рослину.

Згідно середніх даних, вирощування сорту Золушка при інокуляції насіння рекомендованою та подвійною нормами бактеріальних препаратів отримали максимальний показник кількості бобів на центральній гілці і в середньому цей показник склав відповідно 21,8 та 22,0 шт./рослину.

У сорту Ромашка даний показник був більшим при проведенні інокуляції рекомендованою та подвійною дозою на фоні добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$ і склав 22,7 та 22,5 шт./рослину.

За показниками впливу сорту на формування кількості бобів на центральній гілці зафіксовано більше на 8 шт./рослину у сорту Ромашка в порівнянні до сорту Золушка.

Місце формування насіння на рослині впливає на його посівні якості. Якщо насіння отримане з верхніх ярусів, то воно має кращі посівні якості. У такого насіння буде краща енергія проростання, лабораторна та польова схожість.

Показник, який характеризує запас поживних речовин в насінні є маса 1000 зерен. Він варіює залежно від ґрунтово-кліматичних умов, агротехнічних умов вирощування.

В 2019 році порівняно з 2020 р. відмічена менша маса 1000 насінин і відмічений вплив досліджуваних факторів (табл.3,9).

Так, в 2019 році, у сорту Золушка при інокуляції подвійною дозою бактеріальним препаратом на фоні мінеральних добрив отримана найбільша маса 1000 насінин – 158,0 г. У сорту Ромашка маса 1000 насінин була найбільшою при застосуванні рекомендованої дози інокулянта на фоні мінеральних добрив і склала 150,5г.

В 2020 році при застосуванні рекомендованої дози бактеріального препарату на фоні добрив $N_{20}P_{20}K_{20}$ зафіксоване збільшення маси 1000 насінин і у сорту Золушка була 163,8 г, а у сорту Ромашка – 157,5 г.

В середньому за роки досліджень, більша маса 1000 насінин була при застосуванні рекомендованої дози інокулянта з внесенням мінеральних добрив

Так, у сорту Ромашка в даному варіанті маса 1000 насінин була 154,0 г, що на 15,9 г більше контролю, а у сорту Золушка показник склав 160,5 г, що перевищував контроль на 6,5 г.

Таблиця 3.9

Маса 1000 насінин сої залежно від використання бактеріальних добрив, г

Сорти, фактор А	Добрива, Фактор В	2019 р.	2020 р.	Середнє за 2019-2020 рр.
1.Золушка	1. контроль	153,0	155,0	154,0
	2. інокуляція (рекомендована доза)	156,0	159,3	157,7
	3. інокуляція (подвійна доза)	157,2	160,1	158,7
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	157,2	163,8	160,5
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	158,0	161,4	159,7
2.Ромашка	1. контроль	135,8	140,5	138,2
	2. інокуляція (рекомендована доза)	145,0	155,3	150,2
	3. інокуляція (подвійна доза)	145,5	150,5	148,0
	4. інокуляція (рекомендована доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	150,5	157,5	154,0
	5. інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	148,5	150,5	149,5

Отже, за фактором сорт відмічено більшу масу 1000 насінин у сорту Золушка, де різниця з сортом Ромашка в середньому за роки досліджень склала 10,1 г, за умов 2019 року 11,1г та 2020р. - 9,1 г.

Для надання рекомендацій виробництву необхідно провести розрахунки економічної ефективності та доцільності застосування наведених агрозаходів.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ ТА БІОПРЕПАРАТІВ

4.1. Економічне обґрунтування вирощування сої залежно від застосування добрив та біопрепаратів

Ефективність виробництва є складною економічною категорією, що відображує дією об'єктивних законів економіки і висвітлює результативність.

Відношення отриманих результатів до витрат засобів виробництва і людської праці та має направленість на отримання максимальної кількості продукції з одиниці площі та відповідної якості з найменшими затратами [49,50]. До основних показників відносять врожайність сої, умовно-чистий дохід, собівартість і розрахунковий рівень рентабельності.

Економічні показники вирощування сої залежно від застосування інокулянта і добрив наведена в таблиці 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сої сорту Золушка залежно від
застосування добрив та біопрепаратів

Показники	Золушка				
	контроль	Інокуляція	Інокуляція (подвійна доза)	Інокуляція + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	Інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀
Урожайність, т з 1 га	1,12	1,47	1,37	1,59	1,51
Вартість врожаю з 1 га, грн.	19040,0	24990,0	23290,0	27030,0	25670,0
Витрати з 1 га, грн.	12768,9	13126,0	13124,1	15322,7	15413,0
Вартість біопрепаратів і добрив, грн./га	-	75,6	151,2	1826	1901
Умовно чистий дохід з 1 га, грн.	6271,1	11864	10165,9	11707,3	10257,0
Собівартість 1 т зерна, грн.	11400,8	8929,3	9579,6	9636,9	10207,3
Рівень рентабельності, %	49,1	90,4	77,5	76,4	66,5

Згідно наведених даних у сорту Золушка найвища врожайність нами отримана у варіанті з інокуляцією рекомендованою дозою на фоні добрив, яка склала 1,59 т/га. Умовно чистий дохід тут склав 11707,3 грн./га з рівнем рентабельності 76,4 %. Вищі економічні показники нами отримані у варіанті з інокуляцією рекомендованою дозою, де умовно-чистий дохід був 11864 грн./га і рівень рентабельності 90,4 %. Зменшення показників чистого доходу і рентабельності у варіантах з добривами відбулося за рахунок високої їх вартості.

За даними економічних розрахунків наведених в таблиці 4.2, у сорту Ромашка більша врожайність була у варіанті з використанням інокулянта в рекомендованій дозі на фоні мінеральних добрив - 1,75 т/га. В цьому ж варіанті нами отримано найбільший умовно-чистий дохід, який склав 14411,4 грн./га з рівнем рентабельності 94%.

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування сої сорту Ромашка залежно від застосування добрив та біопрепаратів

Показники	Ромашка				
	контроль	Інокуляція	Інокуляція (подвійна доза)	Інокуляція + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	Інокуляція (подвійна доза)+ N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀
Урожайність, т з 1 га	1,23	1,49	1,45	1,75	1,69
Вартість врожаю з 1 га, грн.	20910,0	25330,0	24650,00	29750,0	2873,00
Витрати з 1 га, грн.	12779,8	13118,0	13132,0	15338,6	15430,9
Вартість біопрепаратів і добрив, грн/га	-	75,6	151,2	1826	1901
Умовно чистий дохід з 1 га, грн	8130,16	12212,0	11518,0	14411,4	13299,1
Собівартість 1 т зерна, грн.	10390,1	8804,0	9056,6	10578,4	9130,7
Рівень рентабельності, %	63,6	93,1	87,7	94,0	86,2

У варіантах з подвійною дозою інокулянта та з подвійною дозою інокулянта з використанням добрив показники були менші і становили відповідно: умовно-чистий дохід 11518,0 та 13299,1 грн./га з рівнем рентабельності 87,7 і 86,2 %.

Варіант з рекомендованою дозою інокулянта забезпечив умовно-чистий дохід 12212,0 грн./га, а рівень рентабельності 93,1 %. Різниця економічних показників у варіантах коливалася за рахунок величини врожаю і його вартості, ціни на мінеральні добрива.

Порівнюючи показники між сортами, слід відмітити, що сорт Ромашка мав вищий умовно-чистий дохід та рівень рентабельності при застосуванні інокуляції в рекомендованій дозі на фоні мінеральних добрив.

У сорту Золушка найбільш прибутковим був варіант із застосуванням інокуляції рекомендованою нормою.

4.2. Енергетична оцінка вирощування сої із застосуванням мінеральних та бактеріальних добрив

Для виробництва сільськогосподарської продукції існує єдина енергетична система, яка використовує трудові, матеріальні та фінансові ресурси і це дозволяє користуватися енергетичним аналізом технологій.

Показник енергетичної ефективності характеризує загалом прямі і непрямі витрати енергії на виробництво одиниці продукції. При цьому витрати трудових ресурсів, палива, металу, добрив та інших необхідних ресурсів оцінюються в єдиних порівняльних одиницях (МДж/т, МДж/кг, МДж/га) [51,52].

При розрахунках енергетичних показників застосовують єдиний метод оцінки машин і технології вирощування продукції. Це дає змогу дати об'єктивну оцінку енергоємності технологічних процесів і операцій, які проводяться за допомогою різних засобів механізації.

Для наочності та аналізу відповідних енергетичних показників при вирощуванні сої сорту Золушка згрупуємо в таблицю 4.3.

За даними таблиці, у сорту Золушка витрати сукупної енергії зростають із збільшенням використання інокулянтів і добрив: у контролі вона була 19,8, а при інокуляції подвійною дозою 22,7 ГДж з га.

Таблиця 4.3

Енергетична ефективність вирощування сої сорту Золушка

Показники	Золушка				
	Контроль	Інокуляція	Інокуляція (подвійна доза)	Інокуляція + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	Інокуляція (подвійна доза) + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀
Урожайність, т з 1 га	1,12	1,47	1,37	1,59	1,51
Витрати сукупної енергії на 1 га, ГДж	19,8	20,9	21,0	22,6	22,7
Вихід з 1 га:					
сухої речовини, т	2,24	2,95	2,75	3,19	3,03
кормових одиниць, т	1,85	2,43	2,27	2,63	2,50
перетравного протеїну, т	0,26	0,34	0,31	0,36	0,34
валової енергії, ГДж	42,7	56,0	52,2	60,6	57,6
обмінної енергії, ГДж	27,0	35,5	33,1	38,4	36,5
Енергоємність 1т сухої речовини, ГДж	8,83	7,10	7,65	7,08	7,49
Енергетичний коефіцієнт	2,16	2,68	2,49	2,69	2,54
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,37	1,70	1,58	1,70	1,61
Приріст валової енергії на 1 га, ГДж	22,9	35,1	31,2	38,1	34,9

Енергетичний коефіцієнт і коефіцієнт енергетичної ефективності зафіксований на однаковому рівні у варіанті з рекомендованою дозою інокулянта та інокуляція на фоні мінеральних добрив і становила. Так, енергетичний коефіцієнт склав у другому варіанті 2,68, а у четвертому 2,69. Коефіцієнт енергетичної ефективності у обох цих варіантах склав 1,70.

За результатами розрахунків енергетичної ефективності сорту Ромашка витрати сукупної енергії також зростають від контролю до використання подвійної дози інокулянта та мінеральних добрив (табл.4.4).

Серед досліджуваних варіантів найефективнішим був варіант з інокуляцією рекомендованою дозою та застосування мінеральних добрив.

Таблиця 4.4

Енергетична ефективність вирощування сої сорту Ромашка

Показники	Ромашка				
	Контроль	Інокуляція	Інокуляція (подвійна доза)	Інокуляція + N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	Інокуляція (подвійна доза)+ N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀
Урожайність, т з 1 га	1,23	1,49	1,45	1,75	1,69
Витрати сукупної енергії на 1 га, ГДж	20,06	21,0	21,18	22,9	23,09
Вихід з 1 га:					
сухої речовини, т	2,46	2,99	3,51	3,51	3,39
кормових одиниць, т	2,04	2,47	2,90	2,90	2,80
перетравного протеїну, т	0,28	0,34	0,40	0,40	0,39
валової енергії, ГДж	46,9	56,8	55,3	66,7	64,4
обмінної енергії, ГДж	29,70	36,0	35,0	42,3	40,8
Енергоємність 1т сухої речовини, ГДж	8,14	7,02	6,04	6,53	6,82
Енергетичний коефіцієнт	2,34	2,71	2,61	2,91	2,79
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,48	1,72	1,65	1,84	1,77
Приріст валової енергії на 1 га, ГДж	26,8	35,9	34,1	43,8	41,3

Так, тут зафіксовано вищий енергетичний коефіцієнт 2,91 та коефіцієнт енергетичної ефективності 1,84.

Обидва сорти забезпечили кращі показники енергетичної ефективності при застосуванні інокулянта в рекомендованій дозі на фоні мінеральних добрив та у сорту Золушка з використанням інокуляції в рекомендованій дозі.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ, ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРИВ

5.1. Організація та структура охорони праці на підприємстві

Управління охороною праці включає підготовку, прийняття рішень та їх реалізація з питань проведення організаційних, лікувально-профілактичних, санітарно-гігієнічних заходів, які забезпечують здоров'я і працездатність людей. Складовою частиною системи керування підприємствами є система управління охороною праці (СУОП). Складовою частиною чи підсистемою є управління охороною праці при автоматизованих системах управління. Управління охороною праці приймає участь в роботі всіх служб підприємства, організацій, і їх діяльність прописана в Положенні про службу охорони праці.

Об'єктом такого управління є структурні підрозділи та їх діяльність, що відповідають за створення безпечних умов праці. Роботодавець здійснює управління охороною праці підприємства, а керівники чи головні фахівці в підрозділах. Служба охорони праці займається координацією цієї діяльності. Завдання цієї служби, її функції прописані в Положенні про охорону праці.

На підприємствах і організаціях різної форми власності і виду діяльності для виконання різних заходів правових, організаційно-технічних, соціально-економічних, лікувально-профілактичних та ін., які направлені на запобігання аваріям, нещасним випадкам створюється служба охорони праці.

З метою реалізації названих напрямків діяльності служба охорони праці вирішує такі завдання як:

- здійснення контролю за дотриманням безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- забезпечення працівників всіма засобами індивідуального та захисту;
- забезпечення професійної підготовки, а також проходження курсів підвищення кваліфікації працівників із питань охорони праці;

- г) забезпечення оптимальних режимів праці і відпочинку працівників;
- д) вимагати підбір професійних фахівців для визначеного виду робіт.

Інженери з охорони праці ведуть важливу роботу з питань створення сприятливих і безпечних умов праці на робочих місцях працівників, зменшення їх травматизму та захворюваності. Він повинен добре розумітися в питаннях трудового законодавства, техніки безпеки, знати всі особливості.

Одним з його основних напрямків діяльності є розроблення планів, колективних договорів, організація і контроль за їх виконанням.

Інженер з охорони праці має право перевіряти на підприємстві умови праці, давати розпорядження по ліквідації недоліків, які виявлені і ці розпорядження повинні виконуватися всіма спеціалістами та працівниками.

Він має право, повідомивши керівника, заборонити використання техніки, яка не відповідає технічним вимогам, виконання певних робіт, які є загрозою для життя і здоров'я працівників. Має право також вимагати від керівників підприємства чи підрозділу відсторонити від роботи осіб, які порушують правила з охорони праці або не мають допуску до виконання відповідних робіт. Всі вимоги повинні бути обов'язково виконані.

Основні обов'язки інженера з охорони праці такі:

- організація роботи з питань створення безпечних умов праці, попередження виробничого травматизму, запобігання професійним захворюванням, унеможливлення аварій і пожеж на підприємстві, контроль дотримання трудового законодавства;
- впровадження наукових досягнень і передового досвіду, новітніх технологій та винаходів, стандартів і контроль за їх дотриманням;
- розроблення комплексних планів з питань покращення умов, охорони праці і санітарно-оздоровчих заходів та проведення контролю за їх виконанням;
- надання відповідної допомоги спеціалістам при розробленні і перегляді інструкцій з охорони праці та проведенні інструктажів на робочих місцях, а також допомагати проводити паспортизацію санітарно-технічного стану

виробничих об'єктів;

- участь у створених комісіях, які допускають до експлуатації закінчене будівництво або об'єкти виробничого призначення після реконструкції, а також після ремонту техніку;

- проведення контролю за станом поданих заявок на засоби індивідуального захисту і своєчасне отримання спеціальних одягу, взуття і захисних пристроїв, а також згідно діючих норм видачу мила, молока, лікувально-профілактичного харчування;

- організація і проведення навчання з охорони праці, перевірки знань працюючих, своєчасне проведення інструктажу з техніки безпеки на робочих місцях;

- контроль за своєчасним проходженням медичних оглядів працівників, наявністю аптечок на виробничих ділянках;

- контроль за виконанням заходів протипожежного захисту;

- організація пропаганди безпечних методів праці, обладнання кабінетів охорони праці, кутків з техніки безпеки, забезпечення господарства правовою, нормативною і технічною документацією, плакатами та посібниками з охорони праці, запобігання аваріям і пожежам, проведення вступних інструктажів з охорони праці;

- згідно відповідної форми та в визначенні терміни складати звіт з охорони праці [53].

Структура управління з охорони праці в даному підприємстві досить характерна для всіх типів господарств.

5.2. Техніка безпеки при використанні біологічних препаратів

З метою уникнення негативних наслідків на здоров'я людини та навколишнє середовище при застосуванні біопрепаратів необхідно дотримуватися правил безпеки при роботі з ними.

Як і до всіх груп препаратів, до роботи з біопрепаратами не допускаються особи, які не досягли 18 років, чоловіки за 55 років та жінки за 50 років, а також вагітні жінки та матері, які годують немовлят. Не допускаються до роботи також особи за станом здоров'я, що перенесли інфаркт, операції, мають захворювання нервової системи, психічні розлади, хворіють на туберкульоз, захворювання органів дихання, слуху, травного тракту, шкіри, алергічні, злоякісні пухлини, системи кровообігу та інші захворювання за рішенням медичної комісії.

Особи, які пройшли медогляд і допущені до роботи з біопрепаратами проходять інструктаж з охорони праці та повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту.

Одним з профілактичних заходів проти шкідливої дії біопрепаратів та інших хімічних речовин має правильний підбір продуктів та режим харчування.

Працівники до початку роботи повинні поїсти і бути ситими. Приймати їжу рекомендовано не менше трьох раз на день. Обов'язковим є включення різних напоїв: компотів, киселів, чаїв, молока. Добова норма споживання рідини повинна становити 2,5-3 літра з врахуванням перших блюд. Рідина підвищує і прискорює виведення отруйних речовин з організму людини.

Доставку біопрепаратів до місця призначення і заправки обприскувачів необхідно здійснювати за допомогою спеціально обладнаних або пристосованих заправників. Наповнювання місткостей контролюється рівноміром. Забороняється відкривати люк і перевіряти заповнення місткості окомірною, а також наповнювати обприскувачі без наявності в них фільтрів.

Насіння необхідно протруювати у спеціальних приміщеннях, які мають вентиляцію. Протруювання проводять в пунктах, які розташовані на відстані більше ніж 200м від житлових приміщень та тваринницьких ферм, а також джерел водозабезпечення, місць зберігання харчових продуктів.

Не можна використовувати протравлене насіння на корм тваринам чи птиці [54].

Дотримуючись строго правил застосування біологічних препаратів у сільському господарстві, вимог санітарних норм забезпечується підвищення продуктивності вирощуваних культур, а також і охорона навколишнього середовища.

5.3. Охорона навколишнього середовища

Великої шкоди ґрунтам завдає антропогенний і природний фактори. Це, перш за все, руйнівна дія ерозії, погіршення структури ґрунту; вплив механічного руйнування та ущільнення ґрунту, зменшення вмісту гумусу і постійне збіднення поживні речовини, забруднення ґрунту хімічними речовинами, мінеральними добривами, перезволоження та засоленість земель.

На сучасному етапі більш суттєвими є негативні наслідки застосування хімізації сільського господарства, яка погіршує властивості ґрунтів, за рахунок накопичення в них шкідливих хімічних речовин, які вносилися без врахування рекомендованих норм, відповідних розрахунків та екологічних законів.

В групу таких шкідливих речовин, перш за все входять пестициди та мінеральні добрива

При внесення завищених норм мінеральних речовин ґрунти забруднюються хлоридами та сульфатами[55].

При неправильному застосуванні пестицидів у ґрунтах пригнічується біологічна активність, зменшується природна родючість, знищуються корисні мікроорганізми, а також гинуть комахи запилювачі і результатом цього є зменшення продуктивності деяких культур.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВІРОБНИЦТВУ

Проведені протягом 2019-2020 рр. дослідження з вивчення впливу бактеріального добрива ризоактив торф на різних фонах на продуктивність сої сортів Золушка і Ромашка в умовах Центральної України та аналіз їх результатів дозволили зробити наступні висновки:

1. Інокуляція насіння сої сорту Золушка рекомендованою дозою з використанням мінеральних добрив забезпечила збільшення висоти рослин на початку цвітіння на 8,9 см, або на 18,3% порівняно до контролю, у сорту Ромашка - на 5,5 см, або на 8,5%. В більш пізні строки обліків спостерігається аналогічна тенденція до збільшення висоти рослин у цих варіантах.

2. Обробка насіння сої сорту Золушка інокулянтном ризоактив торф як рекомендованою, так і подвійною дозами на фоні $N_{20}P_{20}K_{20}$ дає можливість формувати масу рослин на рівні 81,4 та 87,2 г/рослину відповідно, що більше від контролю на 25,7 та 31,5 см, або на 46 та 56,5 %. Таку ж тенденцію спостерігаємо у сорту Ромашка, де у цих же варіантах маса рослини більша від контролю на 56,5 та 105,6 см, або на 50 та 93,6 % відповідно.

3. Інокуляція сорту Золушка рекомендованою та подвійною дозами на фоні мінеральних добрив сприяє утворенню більшої кількості бульбочок – 58 та 64 шт./рослину відповідно, що на 190 та 220 % більше від контролю. У сорту Ромашка в цих варіантах формується 32 та 31 шт. бульбочок на рослину, що на 52,4 та 47,6 % більше контрольного варіанту. Тенденція щодо збільшення кількості бульбочок у обох варіантах зберігається протягом всього періоду цвітіння культури.

4. Обробка насіння сої сорту Золушка інокулянтном як рекомендованою, так і подвійною дозами на фоні $N_{20}P_{20}K_{20}$ сприяє підвищенню маси бульбочок до 8,4 та 8,6 г/рослину відповідно. Це на 7,7 та 10,2 % більше від контролю. У сорту Ромашка спостерігається така ж залежність у прирості маси бульбочок, яка

становить 10,4 та 9,3 г/рослину, що на 79,3 та 60,3 % більше порівняно з контролем.

4. Інокуляція насіння сої сорту Золушка подвійною дозою бактеріального добрива ризоактив торф на фоні повного мінерального добрива сприяє формуванню більшої площі листкової поверхні, ніж у контролі на 4,9 тис.м²/га, або на 37,4 %, а у сорту Ромашка в цьому варіанті площа листкової поверхні на 4,8 тис. м²/га, або на 9,2 % більша від контролю.

5. На формування рівня врожаю впливає використання інокуляції насіння сої рекомендованою дозою ризоактиву на фоні мінерального добрива N₂₀P₂₀K₂₀: рівень прибавки є істотним порівняно до контролю і становить 0,47-0,52 т/га. Більшу прибавку врожайності забезпечує сорт сої Ромашка.

6. Обробка насіння сої сорту Золушка ризоактивом торф рекомендованою та подвійною дозами на фоні повного мінерального добрива сприяє приросту маси 1000 насінин у середньому на 3,7-4,2 % порівняно до контролю. Таку ж тенденцію спостерігаємо у сорту Ромашка, де маса 1000 насінин більша від контролю на 11,4 та 8,2 % відповідно.

7. За даними економічних розрахунків у сорту Ромашка у варіанті з використанням інокулянта в рекомендованій дозі на фоні мінеральних добрив отримано найбільший умовно-чистий дохід, який склав 14411,4 грн./га з рівнем рентабельності 94 %.

8. У сорту Золушка вищі економічні показники отримані у варіанті з інокуляцією рекомендованою дозою, де умовно-чистий дохід був 11864 грн./га і рівень рентабельності 90,4 %. У варіанті з інокуляцією рекомендованою дозою на фоні добрив умовно чистий дохід склав 11707,3 грн./га з рівнем рентабельності 76,4 %.

Пропонуємо сільськогосподарським виробникам: в умовах північного Степу України сівбу сої сорту Ромашка проводити інокульованим рекомендованою дозою ризоактиву торф насінням з фоновим внесенням

мінерального добрива в дозі $N_{20}P_{20}K_{20}$. Це забезпечить умовно-чистий дохід, 14411,4грн./га з рівнем рентабельності 94 %.

Аналогічний агротехнічний захід можна проводити відносно сорту сої Золушка, який в даній ґрунтово-кліматичній зоні забезпечує стабільні строки збирання порівняно до сорту Ромашка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Огурцов Є. М. Соя у Східному Лісостепу України: Монографія. Харк. нац. аграр. ун-т., 2008. 270с.
2. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
3. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
4. Білоножко М. А., Шевченко В. П., Алімов Д. М. Рослинництво: інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур. Київ, «Вища школа», 1990. 289 с.
5. Рекомендації щодо розробки технологічного процесу виробництва сої на богарних землях. Вінниця: Інститут кормів УААН. 2007. 16с.
6. Умников С.Д . Зернобобовые культуры. М.: Сельхозиздат, 1935. 218с.
7. Кияк Г. С. Рослинництво. К.: Вища школа, 1982. 400 с.
8. Вавілов П. П., Грищенко В. В. Рослинництво. М.: Колос, 1981. 43с.
9. Бугай С. М., Савченко І. М. Рослинництво. К.: Вища школа, 1996. 342 с.
10. Мостіпан М. І. Рослинництво. Лабораторний практикум. Кіровоград: видавець Лисенко В.Ф., 2015. 320с.
11. Зінченко О. І., Алексєєва О. С., Приходько П. М. та ін. Біологічне рослинництво. К.: Вища школа, 1996. 527 с.
12. Енкен В. Б. Соя. М.: Сельхозиздат, 1959. 622 с.
13. Петриченко В., Лихочвор В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур. Л.Українські технології, 2020. 806с.
14. Мельник С. І., Муляр О. Д., Кочубей М. Й., Іванцов П. Д. Технологія виробництва продукції рослинництва. Навчальний посібник. Ч.1. Київ, Аграрна освіта. 2010. 282 с.
15. Базалій В. В. Рослинництво. Олді+. 2018. 520 с.
16. Мікроорганізми – партнер аграрія. Рекомендації щодо застосування ЕМ-

технологій в сільськогосподарському виробництві: Монографія. Управління освіти і науки Кіровоградської ОДА. Кіровоградський ІАПВ УААН. Кіровоград: КІАПВ УААН, 2009.

17. Рекомендації по ефективному застосуванні біопрепаратів азотфіксуючих та фосформобілізуєчих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. К.: МінАПУ, 1997. С. 19.

18. Смірнов В. В. Мікробні біотехнології у сільському господарстві. Вісник аграрної науки. 2002. № 4. С. 5–10.

19. Шевчук М. Й. Агат-25К – біофунгіцид нового покоління. Пропозиція. 2003. № 3. С. 70.

20. Козирська Н. В Україні зареєстровано перший вітчизняний мікробіологічний препарат для рослинництва клеяс. Пропозиція. 2001. № 10. С. 60–61.

21. Грицаєнко З. М. Біологічні процеси і продуктивність сільськогосподарських культур при застосуванні хімічних і біологічних препаратів на шляхи зменшення гербіцидного навантаження на зовнішнє середовище. Вчені Вищої школи України – селу: Праці міжн. наук. конф., 2006. Київ – Умань, 2006. С. 73–87.

22. Грицаєнко З. М. Вміст хлорофілу в листках озимої пшениці залежно від дії гербіцидів та біологічно-активних речовин. Матеріали ІІІ Міжнар. конф. «Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі». Львів, 2007. С. 125.

23. Векірчик К. Вплив біопрепарату Байкал ЕМ-1-У на деякі фізіологічні процеси і продуктивність сої культурної в умовах Тернопільської області. Матеріали ІІІ Міжнар. конф. «Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі». Львів, 2007. С. 61.

24. Волкогон В. В. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: (монографія). К.: Аграрна наука, 2006. 312 с.

25. Базилинская М. Ф. Фиксация атмосферного азота небобовыми

растениями. Сельское хозяйство за рубежом. 1983. – № 10. С.7–10.

26. Патика В. Ф. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азот фіксуючих та фосфор мобілізуючих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. К.: Урожай, 1977. 20 с.

27. Судаков В. В. Научный отчет по теме «Влияние азотобактера на урожайность сои и яровой пшеницы на почвах Приморского края». Уссурийск, 1999-2000 г. 97 с.

28. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. К.: Урожай, 1993. 429 с.

29. Адамень Ф.Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунту / Вісник аграрної науки. 1999. № 2. С. 9–16.

30. Толкачев Н. З. Ризобифит под сою на основе *Bradyrhizobium japonicum* штамм М-8: информационный листок. Симферополь: Крымский РЦ НТЭИ, 2001. 5 с.

31. Волкогон В. В. Ефективність нового біологічного препарату ризогумін для сої. Селекція і насінництво. 2005. № 90. С. 254–260.

32. Бутницький І. Вплив інокуляції на азотфіксувальну активність та накопичення білка галеюю східною при її інтродукції в умовах західного Поділля. II Міжнар. конф. «Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі»: тез. доп. Львів. 2004. С. 136.

33. Звездичев В. В. Без зернобобовых не обойтись, и без сои в частности. Зерновое хозяйство. 2002. № 4. С.14–15.

34. Персикова Т. В. Эффективность агротехнических приемов при выращивании сои. Аграрная наука. 2000. № 4. С. 10–12.

35. Лабутова Н. М. Влияние двойной инокуляции биопрепаратами на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих микроорганизмов на продуктивность сои и содержание подвижных форм азота и фосфора в почве ризосферы. Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. праць Уманського ДАУ. Умань. 2003. С. 262–263.

36. Подобедов А. В. Уникальные свойства сои. Достижения науки и техники АПК. 2002. № 6. С. 42–45.

37. Надкернична О. В. Особливості впливу деяких азотфіксуючих бактерій на розвиток рослин сої. Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2001. Вип. 27. С. 112–114.

38. Калинин Л. Ф. Биологически активные вещества в растениеводстве. К.: Наукова думка, 1984. 320 с.

39. Береснева В. Н. Бактериальные удобрения. Л.: Колос, 1951. 80 с.

40. Кудзін Ю. К. Бактеріальні добрива. К.: Держ. вид-во сільськогосп. літер. УРСР, 1953. 80 с.

41. Мякушко Ю. П. Результаты научно-исследовательских работ по селекции и технологии возделывания сои за 1976-1979 гг. и задачи на 1980-1985 гг. / Бюллетень НТИ по масличным культурам, вып. 1. Краснодар, 1980. С. 57-58.

42. Савранчук В. В., Семеняка І. М., Мостіпан М. І. та ін.. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області. – Кіровоград, 2005. – С. 7–24.

43. Доспехов Б. А. Методика Полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

44. <http://www.agronauka.com.ua/2010-08-16-17-19-46/2010-08-16-17-25-30/380-2014-02-17-10-05-53>

45. https://agrovektor.com/ua/physical_product/250046-soya-zolushka.html

46. <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/romashka>

47. <http://www.agronauka.com.ua/2010-08-16-17-19-46/2010-08-16-17-25-30/381-2014-02-17-11-50-43>

48. Білоножко М. А. Рослинництво з основами землеробства. К.: Урожай, 1983. 232 с.

49. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. вид., доп. і перероб. К.: КНЕУ, 2002. 624 с.
50. Бойчук І. М. Економіка підприємства. Навчальний посібник. К.: Атака, 2004. 480 с.
51. Гришко В. В. Проблеми управління ресурсовикористанням у галузях агропромислового комплексу /енергетичні аспекти. К. Інститут економіки Міністерства економіки України, 1997. 188 с.
52. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль. 2001. 657 с.
53. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці: Підручник. К.: Каравела, 2004. 408 с.
54. Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О. В. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2000. 348 с.
55. Юрченко Л. І. Екологія. Навчальний посібник / Л. І. Юрченко. К.: Видавничий дім «Професіонал», 2009. 304 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

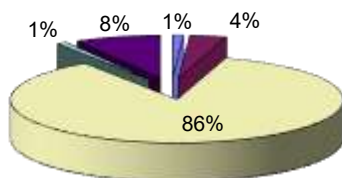
Урожайність сортів сої залежно від бактеріальних та мінеральних добрив, (2019 р.) т/га

La	Lb	P	N	K		
2	5	3	30	44,63736		
Варіанти			P		Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III	до контролю	
Золушка	1	0,96	0,82	0,73	3	0,84
	2	1,32	1,27	1,25	4	1,28
	3	1,27	1,25	1,14	4	1,22
	4	1,35	1,22	1,33	4	1,30
	5	1,29	1,27	1,32	4	1,29
Ромашка	1	0,98	0,93	0,95	3	0,95
	2	1,29	1,37	1,33	4	1,33
	3	1,24	1,13	1,38	4	1,25
	4	1,38	1,39	1,44	4	1,40
	5	1,35	1,33	1,32	4	1,33
	Сума	12,4	12,0	12,2	36,6	1,22

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	1	29		
Повторень	Sp	0,0	2		
Варіантів	Cv	1	9	0,10	21,80
Фактору А	Ca	0,0	1	0,03	7,80
Фактору В	Cb	1	4	0,21	46,56
Фактору АВ	Cab	0,0	4	0,00	0,53
Інші	Cz	0,1	18	0,004	3,01

<i>НІР₀₅ заг.</i>	0,11	<i>фактору А</i>	0,05	<i>фактору В</i>	0,08
<i>Точність дослід., %</i>		3,17%		<i>t₀₅</i>	2,10



Додаток Б

Урожайність сортів сої залежно від бактеріальних та мінеральних добрив, (2020 р.)
т/га

La	Lb	P	N	K		
2	5	3	30	87,71958		
Варіанти			P		Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III	до контролю	
Золушка	1	1,49	1,36	1,37	4	1,40
	2	1,75	1,79	1,41	5	1,65
	3	1,51	1,56	1,49	5	1,52
	4	1,95	1,85	1,81	6	1,87
	5	1,65	1,78	1,72	5	1,72
Ромашка	1	1,57	1,50	1,46	5	1,51
	2	1,59	1,65	1,71	5	1,65
	3	1,51	1,72	1,69	5	1,64
	4	2,11	2,15	2,02	6	2,09
	5	2,15	1,99	2,01	6	2,05
	Сума	17,3	17,3	16,7	51,3	1,71

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	2	29		
Повторень	Ср	0,0	2		
Варіантів	Cv	1	9	0,16	17,98
Фактору А	Ca	0,2	1	0,18	20,95
Фактору В	Cb	1	4	0,28	32,44
Фактору АВ	Cab	0,1	4	0,02	2,77
Інші	Cz	0,2	18	0,009	3,01

<i>НІР_{05 заг.}</i>	0,16	<i>фактору А</i>	0,07	<i>фактору В</i>	0,11
<i>Точність дослід., %</i>		3,14%		t ₀₅	2,10

