

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
**Ефективність елементів технології вирощування сої
в Північному Степу України**

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

Керівник, викладач
_____ Наталія Трикіна
« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент
_____ Сергій Омеляненко
« ____ » _____ 2024 р.

м.Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра загального землеробства

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність: 201-Агрономія

Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

_____ Микола Мостіпан
“ ____ ” _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Побіяха Вікторії Ігорівні

1. Тема роботи Ефективність елементів технології вирощування сої в Північному Степу України

2. Керівник роботи Трикіна Н.М., викладач,
затверджений наказом ЦНТУ “27” вересня 2024 року № 74 - 13

3. Строк подання роботи до захисту 14 грудня 2024 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Дослідити ефективність мікродобрив при вирощуванні сої в умовах Північного Степу України.

Завдання:

- визначити вплив мікродобрив на ріст та розвиток рослин сої;
- дослідити ефективність мікродобрив при формуванні асиміляційної поверхні посівів сої та окремих рослин культури, а також їх симбіотичну активність;
- визначити вплив мікродобрив на формування продуктивності сої;
- вивчити особливості формування індивідуальної продуктивності рослин сої від дії мікродобрив;
- дати економічну оцінку застосуванню мікродобрив у технології вирощування сої.

5. Консультанти по роботі із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Дата видачі завдання

« 04 » вересня 2024 р.

Підпис керівника

_____ Наталія Трикіна

Завдання прийнято до виконання

« 04 » вересня 2024 р.

Підпис здобувача

_____ Побіяха В.І.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОДОБРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ (огляд літератури).....	
1.1. Народногосподарське значення сої.....	
1.2. Ботанічні та біологічні особливості сої	
1.3. Формування продуктивності сої під впливом мікродобрів.....	
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень...	
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень.....	
РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	
3.1. Методика проведення досліджень.....	
3.2. Результати досліджень та їх аналіз.....	
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І ДОВКІЛЛЯ, ПОВ’ЯЗАНІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МІКРОДОБРИВ.....	
5.1. Функціонування служби охорони праці на підприємствах АПК, її задачі.....	
5.2. Техніка безпеки при роботі з мікродобривами.....	
5.3. Охорона довкілля в зв’язку із застосуванням мікродобрів.....	
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Актуальність теми. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю наукового обґрунтування та розробки ефективних агротехнічних заходів при вирощуванні сої, які дозволять одержати вищу урожайність та раціонально використовувати потенційні можливості сорту. Одними із таких прийомів є застосування мікродобрив. Сучасний ринок пестицидів та агрохімікатів ледве не щодня поповнюється новими пестицидами, мінеральними добривами, мікродобривами, інокулянтами та іншими продуктами хімічної промисловості. Дослідження дії їх на формування продуктивності сої, як і інших культур, необхідне і обов'язкове, особливо при постійному селекційному процесі, який пропонує все нові і нові сорти сої.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконана в межах тематики наукових досліджень кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету.

Мета дослідження - встановити рівень продуктивності сої сорту Софія залежно від застосування мікродобрив, дати оцінку їх економічної ефективності.

Завдання дослідження:

- дослідити вплив мікродобрив на проходження фенофаз рослинами сої, їх виживання за період вегетації культури;
- визначити особливості росту, розвитку та формування асиміляційного апарату в онтогенезі рослин сої залежно від досліджуваного фактору;
- оцінити вплив запропонованого агрозаходу на формування симбіотичного апарату рослин та посівів сої;
- дослідити формування показників індивідуальної продуктивності рослин сої залежно від мікродобрив, встановити особливості формування урожайності насіння;

- дати економічну оцінку ефективності елементу технології вирощування сої на насіння в умовах Північного Степу України.

Об'єкт дослідження: процеси росту, розвитку та формування урожаю насіння сої залежно від агротехнічних заходів вирощування сої.

Предмет дослідження: ранньостиглий сорт сої Софія, мікроелементи, як агротехнічний захід у технології вирощування сої.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в умовах Північного Степу України встановлено особливості формування продуктивності сої сорту Софія під впливом мікродобрих.

Практичне значення отриманих результатів. Удосконалено технологію вирощування ранньостиглого сорту сої Софія в умовах Північного Степу України шляхом розробки окремих агротехнічних заходів.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Здобувач особисто здійснила інформаційний пошук та опрацювала літературні джерела, приймала безпосередню участь у розробці програми досліджень, власноручно проводила закладання польового дослідження, виконувала обліки та спостереження, проаналізувала і узагальнила одержані результати, сформулювала висновки та пропозиції виробництву.

Апробація результатів роботи. Результати наукової роботи планується перевірити у виробничих умовах з метою їх апробації. Основні положення і результати досліджень оприлюднені на секції 1 «Адаптивні та енергоощадні технології вирощування сільськогосподарських культур» III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва», ЦНТУ, Кропивницький, 14-15 листопада 2024 р.

Публікації. За результатами досліджень в електронному збірнику матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва» (ЦНТУ, Кропивницький, 14-15 листопада 2024 р.) у співавторстві опубліковані тези.

РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОДОБРІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ (огляд літератури)

1.1. Народногосподарське значення сої

Соя, як білково-олійна культура, найбільш важлива: в її насінні міститься близько 35-43 % білка, 20-23 % жирів та до 30 % вуглеводів, клітковини, вітамінів та інших фітопоживних речовин [1]. За білковим комплексом та вмістом незамінних амінокислот соєвий білок ближче до білків тваринного походження, що робить його легкозасвоюваною їжею для людей та цінним кормом для тварин і птиці.

Багатий та різноманітний хімічний склад сої дає можливість її широкого використання як технічної, кормової та продовольчої культури [2].

Соеву олію широко використовують у харчовій промисловості та з технічною метою тому, що в ній високий вміст ненасичених та жирних кислот. За поживністю та перетравністю соє олія близька до соняшnikової, містить велику кількість вітамінів, каротиноїди, фосфати і т.і. [3].

Із сої виготовляють соєве молоко, текстурований білок, соєві ізоляти, олію, шрот, макуху, знежирене соєве борошно. Багато виготовляють різної продукції з сої у харчовій промисловості, переробній, миловарній, лакофарбовій, текстильній, парфумерній, фармацевтичній, паперовій промисловості та на технічні цілі [4].

Слід також враховувати дієтичні властивості сої: вона не містить холестерину, а її вживання у їжу помітно знижує рівень холестерину у крові, збалансовує вміст глюкози при діабеті, сприяє зміцненню кісток, при цьому запобігає розвитку хвороб серця та судин, знижує ризик утворення каменів у нирках [5].

Крім перерахованих вище позитивних якостей сої, як джерела харчування та переробки, слід пам'ятати, що соя виступає гарним попередником у сівозмінах, а тривале вирощування її людиною сприяло детальному освоєнню агроприймів технології вирощування цієї культури [6].

Тому ця культура має досить велике агротехнічне значення, адже після її збирання на полі залишається еквівалентна 15-20 т гною кількість поживних речовин. Крім того соя збагачує ґрунт азотом за рахунок симбіотичної діяльності бульбочкових бактерій на її коренях, тому є добрим попередником для інших сільськогосподарських культур, сприяє покращенню структури та підвищенню родючості ґрунту і культури землеробства в цілому [7].

На даний час на планеті в цілому, і в нашій країні зокрема, відчувається нестача протеїнових кормів і продуктів з високим вмістом білка. Тому саме за рахунок вирощування сої можна вирішити дану проблему, адже вирощують її в багатьох країнах світу [8].

1.2. Ботанічні та біологічні особливості сої

Соя культурна – *Glycine hispida* - це трав'яниста однорічна рослина родини бобові (Fabaceae) з грубим, стрижневим коренем і великою кількістю бічного коріння, довжиною до двох метрів, основна маса якого залягає у орному шарі [9].

Стебло сої прямостояче розгалужене до 7 і більше гілок висотою до 1,0-1,5 м, з наростанням у товщину - стійкіше до вилягання. Листя трійчасте, у дозрілому стані рослин опадає. Плід - біб багатонасінний (до 2-5 насінин), при дозріванні не розтріскується. Вся рослина має опушення.

Маса 1000 насінин коливається в межах 140-190 г. Культура самозапильна. Наприкінці вегетації під час повного дозрівання стебло стає залежно від сорту пісочного, буро-жовтого або рудого кольору [10].

Соя досить світло-, тепло- та вологолюбна культура короткого дня, яка відчуває особливу потребу у теплі в період від бутонізації до дозрівання бобів. Під час сходів культури здатна переносити короточасні заморозки до -2,6 °С. Найбільшу ж потребу у волозі рослини сої мають у період цвітіння та наливу бобів, проте вона є стійкою до весняної посухи [11].

Соя, як культура, має високі вимоги до родючості ґрунтів, зокрема до забезпечення ґрунту поживними елементами, які витрачаються на формування врожаю насіння [12]. Кращими для неї є суглинисті та супіщані чорноземи з

доброю повітропроникністю. При цьому соя добре почувається на ґрунтах з рН 6,9-7,2 та об'ємною масою ґрунту 1,10-1,25 г / см³.

З точки зору онтогенезу основними фазами росту і розвитку рослин сої є такі: проростання насіння, поява сходів, утворення першого трійчастого листка, гілкування, бутонізація, цвітіння, утворення бобів, налив бобів (насіння), дозрівання (повна стиглість) [13].

Здатність сої, як бобової рослини, до симбіозу з бульбочковими бактеріями вважається найважливішою її біологічною особливістю. Завдячуючи цьому у біологічний кругообіг речовин залучається атмосферний азот, який після відмирання культури (збирання врожаю) частково залишається в ґрунті [14]. При цьому за сприятливих умов вона потенційно може залишати в ґрунті у середньому до 80 кг/га азоту, який на відміну від азоту мінеральних добрив не забруднює оточуюче середовище та легко споживається наступними у сівозміні рослинами. Саме тому соя є природним азотфіксатором і цінним попередником для більшості сільськогосподарських культур [15.].

1.3. Формування продуктивності сої під впливом мікродобрив

Велике значення для формування продуктивності сої має наявність достатньої кількості мікроелементів у ґрунті, нестачу яких можна поповнити використанням мікродобрив у технології вирощування. При оптимальному використанні мікродобрив суттєво збільшується рівень урожайності та якість насіння, стійкість проти хвороб та несприятливих факторів оточуючого середовища. Основними мікроелементами, необхідними сої, є молібден, мідь, бор, кобальт, цинк, марганець, залізо; з макроелементів сої потрібні сірка, магній та кальцій [16, 17].

Наприклад, молібден потрібен зернобобовим культурам для симбіотичної діяльності, як наслідок його застосування - підвищення врожайності сої та стійкості до хвороб [17].

Молібден порівняно більше відчувається врожаєм. Тому на кислих підзолистих та опідзолених ґрунтах рекомендовано вносити мікродобрива з

молібденом, які сприятимуть активізації азотфіксації та кращій продуктивності фотосинтезу.

В дослідях Хмельницького НВО «Еліта» при використанні під сою комплексонату молібдену врожайність насіння зростала на 0,9 ц/га, а при позакореновому підживленні – на 2,2 ц/га [18].

Бор, як мікроелемент, має велике значення для розвитку репродуктивних органів у сої: він сприяє кращому заплідненню квіток, запобігає втраті зав'язі, сприяє відновленню порушеної подачі вуглеводів до плодів.

Застосування борних мікродобрив досить ефективно на легких ґрунтах та при вапнуванні. Відсоткова частина азоту, що фіксується з повітря при внесенні бору більше і становить 48%, а при взаємодії бору з молібденом – до 50% [19].

Соя потребує легкозасвоюваних форм цинку, адже цей елемент є досить актуальним для культури, особливо на піщаних ґрунтах, де відмічається низький вміст органіки та значний рівень рН [20].

Цинк є важливою складовою корбоангідази, РНК та ДНК та ферментів. За умови його нестачі в рослинах сільськогосподарських культур порушується синтез вітамінів В₁ та В₆, зменшується кількість хлорофілу та каротиноїдів. При цьому є дані про збільшення під впливом даного елемента посухостійкості у рослин. Виробничники застосовують зазвичай сульфат цинку [21].

Ще одне неорганічне джерело цинку - окись цинку, яку не рекомендують використовувати на ґрунтах з високим вмістом кальцію, замінюючи її на хелати цинку, які в 3-5 разів вважаються ефективнішими за неорганічні препарати.

Зазвичай дефіцит цинку є на еродованих полях з незначною кількістю органічних залишків від попередника. Для вирішення питання оптимальної забезпеченості цинк вносять на фоні інших мінеральних добривами локально під час сівби або безпосередньо в передпосівний період на все поле. В дослідях Хмельницького НВО «Еліта» на чорноземах опідзолених при позакореновому підживленні сої комплексонатом цинку в дозі 1,3 л/га прибавка врожайності склала 0,17 т/га, а при сумісному внесенні з молібденом – 0,24 т/га [22].

На дослідній станції Хмельницького НВО «Еліта» застосовували позакореневе підживлення молібденом, магнієм, марганцем, міддю та іншими мікроелементами на чорноземах опідзолених середньосуглинкових при вирощуванні сортів Нива, Зарниця, Київська 27, що викликало найбільший приріст продуктивності: висота рослин збільшувалася на 3-5 см; кількість бобів – на 18-22 шт. Внесені мікроелементи позитивно впливали на дозрівання насіння, особливо молібден, магній, мідь. Молібден забезпечив приріст врожайності сої на рівні 0,12 – 0,48 т/га [23].

Позакореневе підживлення комплексонатом міді впливало на врожайність насіння сої збільшенням на 0,34, молібдену – на 0,18, заліза – на 0,14 т/га [22].

Використання сірчаноокислого цинку, хлористого кобальту, молібдену і бору викликало істотні приріст врожайності на рівні 0,8-1,9 ц/га. Причому відмічена суттєва ефективність розведення мікродобривами нітрагіну замість води [24].

Сірка необхідна рослинам сої для синтезу білків. Нестача сірки в рослинах викликає накопичення небілкового азоту, знижується їх реакція на азотні добрива [25].

Молібденовокислий амоній можна ефективно використовувати для розведення нітрагіну. Крім того, сухим молібдатом амонію можна обробити додатково насіння перед сівбою [26, 27].

Таким чином, аналіз джерел наукової літератури показав, що вирішення проблеми збільшення рівня врожайності сої можна шляхом забезпечення рослин доступними формами як макро-, так і мікроелементів за рахунок позакореневого підживлення [28].

Сучасні науково-дослідницькі фірми пропонують дуже широкий спектр новітніх, досі невивчених мікродобрив для багатьох інших сільськогосподарських культур, в т.ч. і для сої. Відбувається постійне оновлення асортименту згаданих препаратів, що потребує постійного дослідження їх впливу на формування продуктивності сої в різних ґрунтово-кліматичних умовах

України, і зокрема в умовах Північного Степу. Підвищення врожайності насіння сої стримується недостатньою розробкою таких заходів її вирощування, як позакореневе підживлення мікроелементами. Про це свідчать літературні дані, які наголошують на необхідності проведення цього агротехнічного заходу.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень

Кваліфікаційна робота виконувалася 2023 року в умовах фермерського господарства, яке знаходиться в південному напрямку від м. Кропивницький у Кропивницькому районі Кіровоградської області. Територія поля, на якому закладали польовий дослід, відноситься до зони Північного Степу України.

Поле має загальну площу близько 14,4 га, з яких орної землі - 14,4 га або 100 % від загальної його площі. Воно правильної форми, в зв'язку з чим його добре і зручно обробляти сільськогосподарською технікою. На дослідному полі запроваджено чотиріпільну сівозміну.

Техніки та сільськогосподарських знарядь, наявних у фермерському господарстві, вистачає для забезпечення всього технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур від обробітку ґрунту після збирання попередника до збирання культури. Проте періодично постає питання про оновлення сільськогосподарської техніки. Склад сільськогосподарської техніки у господарстві суттєво останніми роками не змінювався.

Керівний склад господарства турбується про своєчасне проведення всіх видів польових робіт, тому на підприємстві працює достатня кількість робітників, в тому числі трактористів, комбайнер та інші. Лише під час збирання врожаю іноді господарство винаймає додатково робітників для своєчасного збирання врожаю.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень

Ґрунти ділянки, на якій проводили польовий дослід і яка знаходиться на південь від м.Кропивницький у Кропивницькому районі, представлені чорноземами звичайними високоскипаючими середньогумусними важкосуглинковими на лесі, які поширені в степовій зоні. Потужність гумусового горизонту у них становить від 40-85 см. Вміст гумусу на полі

становить 4,8 %, вони насичені основами, багаті калієм, рівень забезпечення основними елементами живлення – середній: азоту, що легко гідролізується – 11,0 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 6,2 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 14,3 мг/100 г ґрунту, мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину (від 7,1 до 7,2), високу природну родючість. Ці ґрунти мають потенційно сприятливі фізико-хімічні та агрономічні властивості, на них можна вирощувати типові для зони Північного Степу сільськогосподарські культури.

Кіровоградська область розташована в досить широкій смузі переходу лісостепової зони в степову. Фермерське господарство розташоване у Північному Степу України, який за тепловими ресурсами та умовами зволоження характеризується як теплий помірно посушливий.

Опади в даній зоні розподіляються протягом року нерівномірно: в зимовий час - найменше, в літній – більше, часто зливого характеру. Умови зволоження ґрунтів погіршуються ще й тим, що вода стікає по розчленованому рельєфу і не затримується для формування запасів, особливо на полях, що мають певний нахил.

Снігу взимку випадає небагато, лежить він недовго починаючи з грудня і утримується іноді до березня. Взимку часто бувають відлиги.

Середньорічна температура повітря становить +8,0 °С. Середня мінімальна температура холодного періоду коливається в межах мінус 14-16°С.

Весна тепла, температура повітря швидко піднімається, ґрунт прогрівається, з другої половини березня розпочинається сівба ранніх ярих польових культур.

Літо в основному тепле з малохмарною погодою, середньомісячна температура найбільш жаркого місяця (липня) - +19,5+21,0°С.

Тривалість вегетаційного періоду становить 205-220 днів із сумою активних температур 2600-2800°С, безморозний період становить 155-165 днів.

Осінь з великою кількістю хмарних днів, у другій половині – з нічними заморозками та поступовим спадом температури.

Вище зазначені несприятливі погодні умови в цілому не характеризують клімат зони як несприятливий, а навпаки, в такому досить добре можна вирощувати переважну більшість типових для України сільськогосподарських культур, сади, ягідники та займатися городництвом [29].

Погодні умови 2023 року, коли проводили дослідження, характеризувався нестабільним температурним режимом та нерівномірним розподілом опадів протягом періоду вегетації сої, але в основному був типовим для даної зони.

Погодні умови 2023 року дещо відрізнялися за режимом опадів від середніх багаторічних даних. Так, за спостереженнями за весь період вегетації сої випало близько 206 мм опадів, що склало лише 67,5 % норми. У травні, коли відбувається інтенсивний ріст сходів рослини, опадів випало лише 37,8 % норми, аналогічне спостерігалось і під час цвітіння та наливу бобів сої у липні і серпні – випало відповідно 45 та 33 мм опадів або 63 та 69 % відповідно до норми. Це не могло не позначитися на продуктивності культури. Аналогічна ситуація була і у червні (рис.2.1).

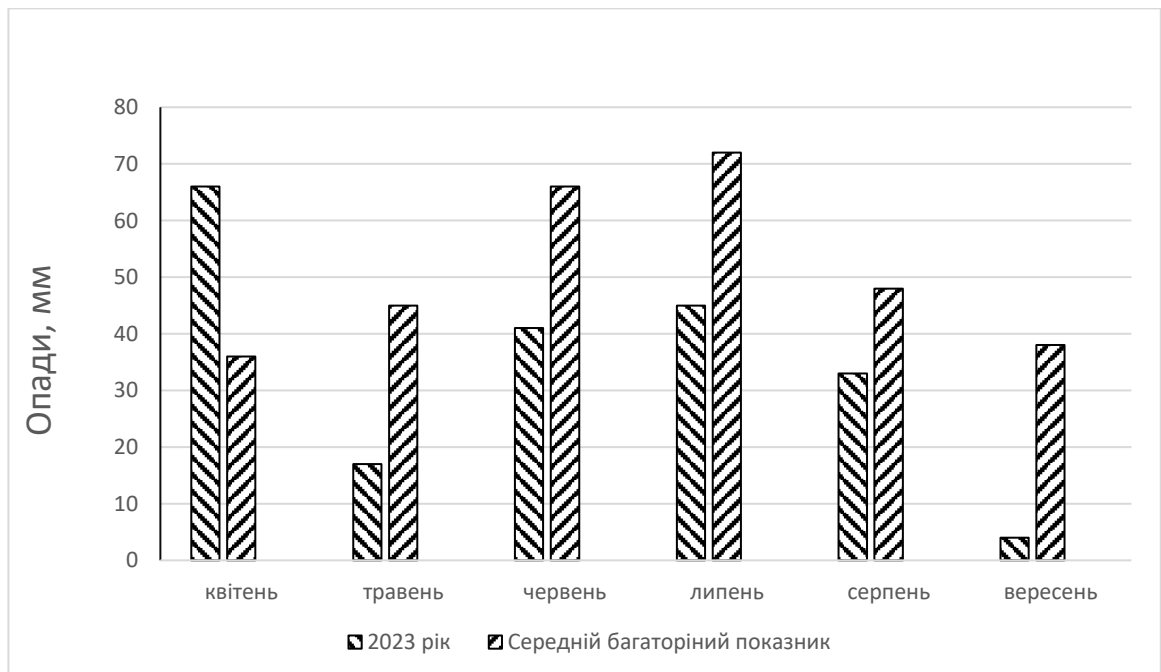


Рис. 2.1. Режим опадів періоду вегетації сої 2023 року

В цілому, аналізуючи режим опадів 2023 року, можна констатувати, що за показником опадів він був посушливим, а опади випадали нерівномірно, що не могло не позначитися на продуктивності культури.

Значною мірою на формування продуктивності культури впливає також температурний режим, що складається у роки досліджень на конкретній території.

Температурний режим 2023 року також дещо відрізнявся від середніх багаторічних даних, але температура повітря були дещо вищою, тобто рік був відносно теплим. Середня за період вегетації сої температура склала +18,5, що в цілому перевищувало середні багаторічні дані на 2,3 °С, тоді як середній багаторічний показник становить +8,0 °С. у всі місяці вегетації сої від появи сходів до збирання культури перевищення температури над середніми багаторічними даними було в межах 0,8-4,4 °С (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Температурний режим періоду вегетації сої 2023 року

Таким чином даного року створилися тепліші умови, а з меншою ніж в середньому кількістю опадів – і посушливіші.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика проведення досліджень

Полеві дослідження проводили протягом 2023 року в умовах фермерського господарства, яке адміністративно відноситься до Кропивницького району Кіровоградської області, що географічно входить до Північного Степу України.

Метою досліджень було виявлення впливу мікродобрив на продуктивність сої сорту Софія в умовах Північного Степу України, як одного з відносно недорогих прийомів агротехніки вирощування сої та рекомендація його виробництву.

Проведено однофакторний польовий дослід, схема якого включала наступні варіанти з вивчення дії мікродобрив:

1. Контроль;
2. Кода;
3. Скудеро Мульти РК;
4. YaraVita.



Рис. 3.1. Сорт сої Софія

В дослідках використали районований сорт сої Софія (оригінатор Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України (Україна) (рис. 3.1). Сорт внесений в державний реєстр з 2015 року. Урожайність сорту в різних ґрунтово-кліматичних умовах - до 3 т/га. Висота рослини – 85-105 см.

Вміст білка - 38,0 - 39,0%. Якість -середньоолійний, вміст олії - 20,3 - 23,0%. Рекомендована зона для вирощування - Лісостеп, Полісся, Степ. Напрямок використання: зерновий.

Група стиглості: ранньостиглий. Вегетаційний період – 105-110 днів. Метод створення: самозапилення [30].

Коротка характеристика мікродобрих:

1) Кодра. Виробник - фірма Састейнебл Агро Солюшнс С.А. У своєму складі містить: N - 0-32,76 %, P₂O₅ - 0-21,92 %, K₂O - 0-25,38 %, моно-, ди-, трисахариди – 0-16,21 %, вільні амінокислоти – 0-15 %, мікроелементи: B – 0-14 %, Cu – 0-0,12 %, Zn – 0-10,4 %, Fe -0-2,48 %, Mn – 0-0,62 %, Mo – 0-0,001 %. Рекомендована норма позакореневого підживлення 2,0-5,0 л/га [31].

2) Скудеро Мульти РК. Виробник - ТОВ Адама, Україна. У своєму складі містить: N – 0-10 %, P₂O₅ – 0-20 %, K₂O – 0-2 %, S – 0-0,5 %, Ca – 0-10 %, Mg – 0-0,3 %, B – 0-10,9%, Cu – 0-0,2%, Mn – 0-6 %, Zn – 0-4 %, Mo – 0-10 %, Co – 0-1 %. Рекомендована норма позакореневого підживлення 1,0-3,0 л/га [32].

3) YaraVita. Виробник - ТМ Yara. У своєму складі містить: N – 8,5 %, P₂O₅ – 3,4 %, K₂O – 6 %, B - 0,02 %, Cu- 0,1 %, Mn - 0,11 %, Mo – 0,003 %, Zn -0,06 %. Рекомендована норма позакореневого підживлення 1,0-2,0л/га [33].

Обробку посівів проводили у фазу 3-5 справжніх листків сої рекомендованими дозами.

Посівна площа ділянки – 20 м², облікова – 15 м², повторність – чотириразова. Чергування варіантів – систематичне [34]. Агротехніка в досліді була типовою для зони Північного Степу України, крім прийомів, що вивчалися. Попередник – цукрові буряки.

Для досягнення поставленої мети в досліді були виконані наступні обліки, спостереження, обчислення та опис:

1.	Фенологічні спостереження	Проводили спостереження за ростом і розвитком рослин сої відповідно до “Дослідна справа в агрономії” (2016) [34].
2.	Густота рослин	Визначали підрахунком в посівах кількості рослин двічі впродовж вегетаційного періоду: перший раз – у фазу повних сходів, другий раз - перед збиранням культури. Використовували метод пробної площадки.
3.	Фотосинтетична продуктивність	Встановлювали за показниками площі листкової поверхні [35]. На п’яти рослинах у зразку на ділянках першого і третього повторень у фазу цвітіння обривали все листя і зважували. Через масу 25 пластинок визначеної площі обраховували площу посівів.
4.	Симбіотична активність	Визначали кількість бульбочок на тих самих зразках, що і площу листкової поверхні, шляхом підрахунку, а також масу шляхом зважування їх на терезах з точністю до 0,1 г.
5.	Облік урожаю насіння	Проводили методом суцільного збирання та зважування маси насіння з кожної ділянки з точністю до 0,01 кг.
6.	Структура врожаю	На п’яти рослинах кожного варіанту першого та третього повторення визначали показники структури врожаю, зокрема: - висота рослини; - кількість гілок на рослині;

		- кількість бобів на рослині; - кількість насінин на рослині; - маса насіння з рослини; - маса 1000 насінин.
7.	Статистичний аналіз отриманих даних	Проводили шляхом дисперсійного аналізу на ПК за допомогою комп'ютерної програми M_stat.
8.	Економічна ефективність	розрахована за технологічними картами за цінами, що склались в 2024 році [36].
9.	Охорона праці та довкілля	Розділ опрацьовували згідно теми кваліфікаційної роботи за матеріалами джерел наукової літератури [37].

Обліки, визначення та спостереження в досліді проводили за загальноприйнятими методиками.

3.2. Результати досліджень та їх аналіз

Ріст та розвиток рослин сої розпочинається проростанням насіння у ґрунті, як і будь-якої іншої культури. На відсоток насінин, що проросли, впливає оточуюче насінину середовище та умови, що склалися даного року, що в подальшому позначається на продуктивності культури.

Настання кожної фази позначається тривалістю міжфазних періодів. Нашими дослідженнями 2023 року було встановлено, що у всіх варіантах дослідів тривалість міжфазних періодів «сходи - перший справжній листок» та «перший справжній листок - цвітіння» була однаковою і становила в середньому відповідно 11 та 26 днів. В подальшому використання на посівах сої мікродобрив сприяло подовженню основних міжфазних періодів росту та розвитку порівняно до контролю. Так, використання мікродобрива Код сприяло подовженню

тривалості таких міжфазних періодів після фази цвітіння в середньому на 1-2 дні; використання мікродобрива Скудеро Мульти РК - на 2 дні порівняно до контрольного варіанту (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Тривалість періодів між основними фазами росту та розвитку рослин сої
залежно від мікродобрив, днів

Міжфазні періоди	Варіанти дослідів			
	1. Контроль	2. Код	3. Скудеро Мульти РК	4. YaraVita UNIVERSAL BIO
Сходи - перший справжній листок	11	11	11	11
Перший справжній листок - цвітіння	26	26	26	26
Цвітіння - утворення бобів у середньому ярусі	17	18	17	18
Утворення бобів у середньому ярусі - налив насіння	21	22	23	22
Налив насіння - повна стиглість	24	26	26	27
Сходи - повна стиглість	99	103	103	104

Застосування мікродобрива YaraVita UNIVERSAL BIO сприяло подовженню міжфазних періодів рослин сої в порівнянні з контролем на 1-3 дні.

В цілому у контрольному варіанті від сходів культури до повної стиглості проходило в середньому 99 днів, а використання мікродобрива Код згаданий показник був на рівні 103 дні, так само як і мікродобрива Скудеро Мульти РК – 103 дні. Застосування мікродобрива YaraVita UNIVERSAL BIO сприяло

триванню міжфазного періоду «сходи-повна стиглість» 104 дні, що перевищувало контрольний варіант на 5 днів.

Таким чином, можна стверджувати, що застосування мікродобрив змінює тривалість періоду вегетації рослин сої на 1-3 дні. Це може відіграти визначальну роль при запізненні із строками збирання культури, адже сорт сої Софія відноситься до ранньостиглих і строки збирання припадають на другу-третю декаду вересня, коли в окремі роки в даний місяць може випадати понаднормова кількість опадів. Цей факт може перешкоджати якісному збиранню врожаю.

Прихід на рослини сої сонячної інсоляції, забезпеченість вологою і поживними речовинами напряду залежить від густоти рослин на площі, що в свою чергу в подальшому позначається на закладанні вегетативних характеристик та генеративних органів рослини, а також формуванні продуктивності культури в цілому: кількості бобів, насінин на рослині, висоті рослини, стійкості їх проти вилягання, врожайності. Зміна густоти рослин призводить до зміни біометричних показників індивідуальної продуктивності рослин сої. Дослідження 2024 року показали, що використання мікродобрив на сої та інші фактори впливають на рослини культури і в подальшому на їх виживання протягом періоду вегетації.

Для забезпечення рекомендованої для ранньостиглого сорту сої Софія густоти рослин слід дотримуватися норми висіву 700 тисяч схожих насінин на гектар, як для всіх ранньостиглих сортів сої.

Дослідженнями 2023 року було встановлено, що на початковому етапі росту та розвитку рослин сої, під час сходів культури у всіх варіантах досліду густота рослин була майже однаковою (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив мікродобрив на густоту рослин сої на початку вегетації та польову
схожість насіння (2023р.)

Варіанти досліду	Густота рослин по сходах, тис.шт./га	Польова схожість насіння, %
1. Контроль	644,9	92,1
2. Кодя	642,6	91,7
3. Скудеро Мульті РК	642,8	91,8
4. YaraVita UNIVERSAL BIO	644,0	92,0

Показники густоти посівів сої по варіантах досліду коливалися в межах від 642,6 до 644,9 тис.шт./га. Це забезпечило польову схожість насіння на рівні 91,7-92,1 %. Даний факт свідчить про високі якісні показники посівного матеріалу сої сорту Софія (сівбу проводили елітним насінням).

Від моменту проростання насіння до моменту появи сходів культури проходить невеликий проміжок часу, суттєвого впливу на густоту рослин під час даного міжфазного періоду за рахунок погодних умов ще немає, а мікродобривами рослини сої обробляють дещо пізніше – у фазу 3-5 справжніх листків культури, тому помітний вплив на показник густоти стояння рослин сої буде відчутний лише наприкінці вегетації культури, що очевидно буде встановлено обліком перед збиранням.

Дещо інша ситуація склалася під час обліку густоти перед збиранням культури. Було встановлено, що у варіантах з використанням мікродобрив для обробки посівів показник виживання рослин був на рівні 91,9-93,3 %, що перевищувало контроль на 5,1-6,7 % (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вплив мікродобрив на густоту рослин сої перед збиранням культури та виживання рослин за період вегетації культури (2023р.)

Варіанти дослідів	Густота рослин перед збиранням, тис.шт./га	Прибавка до контролю		Виживаність рослин, %
		тис.шт./га	%	
1. Контроль	561,7	-	-	87,1
2. Кодя	599,5	37,8	6,7	93,3
3. Скудеро Мульти РК	590,7	29,0	5,1	91,9
4. YaraVita UNIVERSAL BIO	596,3	34,6	6,2	92,6

Менший показник виживання рослин за час вегетації сої від застосування мікродобрив отримано у варіанті з мікродобривом Скудеро Мульти РК – 91,9 %, що в перерахунку на густоту склало 590,7 тисяч рослин на гектар. Прибавка порівняно з варіантом контролю склала 29 тисяч рослин на гектар. Кращим варіантом за показником виживання був варіант, в якому проводили обробку посівів мікродобривом Кодя: густота рослин перед збиранням становила 599,5 тис.шт./га, а їх виживання – 93,3 %. Перевищення показника над показником контрольного варіанту становило 37,8 тисяч рослин на гектар або 6,7 %.

Таким чином, використання мікродобрив забезпечувала більшу збереженість рослин та краще їх виживання за час вегетації культури.

Фотосинтез представляє собою унікальний процес трансформації енергії сонця у енергію хімічних зв'язків, яка вкрай потрібна задля життєдіяльності рослини. Фотосинтез є ланцюжком фотохімічних реакцій, які динамічно та послідовно відбуваються за рахунок енергії, що поглинається фотосистемами рослинного організму. Вони поєднані послідовним ланцюгом часточок електронів. Завдяки цьому у науковців завжди викликають великий інтерес дослідження, що зосереджені на вивченні складових, які характеризують асимілятивну діяльність посівів в цілому і рослин у посіві зокрема під дією агротехнічних заходів [38].

На фотосинтетичну активність рослин впливає велика кількість різних чинників, тому для отримання максимально можливих врожаїв сільськогосподарських культур потрібно всесторонньо досліджувати закономірності зміни складових фотосинтетичної діяльності рослин під впливом агротехнічних заходів у технології вирощування культури [39].

Однією з основних характеристик фотосинтетичної продуктивності рослин сої є здатність до наростання площі асиміляційної (листяної) поверхні. Ця властивість наряду залежить як від умов зовнішнього середовища так і елементів агротехніки вирощування, і, в кінцевому результаті, впливає на врожайність культури.

Так, на початку цвітіння сої у варіантах з використанням мікродобрів площа листяної поверхні була більшою, ніж у контрольному варіанті на 1,3-2,4 тис.м²/га або 5,1-9,4 %. В середньому у варіанті з використанням мікродобрива Кода площа листяної поверхні становила 26,9 тис.м²/га, при цьому одна рослина мала 449 см² площі листяної поверхні і це було найменшим перевищенням серед досліджуваних варіантів порівняно до контролю. Дещо вищий показник площі асиміляційної поверхні відмічений при використанні на посівах сої мікродобрива YaraVita UNIVERSAL BIO (табл. 3.4). Площа листків склала 27,4

тис.м²/га або 460 см²/рослину. Таке перевищення над показником контрольного варіанту відповідно склало 7,0 та 0,9 %.

Найбільшою серед варіантів дослідів асиміляційна поверхня була у варіанті із використанням мікродобрива Скудеро Мульті РК – показник на початку цвітіння формувався на рівні 28,0 тис.м²/га, що перевищувало контроль на 2,4 тис.м²/га.

Таблиця 3.4

Динаміка площі асиміляційної поверхні сої сорту Софія залежно від застосування мікродобрив (2023р.)

Варіанти дослідів	Строк визначення					
	початок цвітіння		через 10 днів		через 20 днів	
	см ² /роsl.	тис.м ² /га	см ² /роsl.	тис.м ² /га	см ² /роsl.	тис.м ² /га
1. Контроль	456	25,6	525	29,5	703	39,5
2. Код	449	26,9	577	34,6	817	49,0
3. Скудеро Мульті РК	474	28,0	571	33,7	802	47,1
4. YaraVita UNIVERSAL BIO	460	27,4	550	32,8	787	46,9

При подальших спостереженнях було встановлено, що тенденція щодо формування площі листкової поверхні посівів сої сорту Софія дещо змінилася: через 10 днів від початку цвітіння перевага за площею листкової поверхні була у варіанті з використанням мікродобрива Код - показник склав 34,6 тис.м²/га або 577 см²/рослину. Дещо менший приріст асиміляційної поверхні посівів відмічено

у цей період у решти варіантів з мікродобривами: у варіанті з мікродобривом YaraVita UNIVERSAL BIO площа листків склала 32,8 тис.м²/га або 550 см²/рослину, що перевищувало контроль на 11,2 та 4,8 % відповідно; у варіанті з мікродобривом Скудеро Мульті РК площа листків була на рівні 33,7 тис.м²/га або 571 см²/рослину, що перевищувало контроль на 14,2 та 8,9 % відповідно.

Через 20 днів тенденція щодо величини показників в цих варіантах зберіглася і перевага за величиною асиміляційної поверхні посівів сої залишилася за варіантом з мікродобривом Кодя – показники становили відповідно 49,0 тис.м²/га, що перевищувало контроль на 24,1 %. Найменшим порівняно до контролю в цей період був приріст у варіанті з мікродобривом YaraVita UNIVERSAL BIO – 18,7 %. Приріст асиміляційної поверхні посівів через 20 днів був дещо іншим, ніж при обліку через 10 днів від початку цвітіння, тобто від першого обліку, що пояснюється дією та ефективністю мікродобрив. В перерахунку на продуктивність однієї рослини тенденція щодо формування площі листкової поверхні збереглася подібною до продуктивності посівів в цілому майже у всіх варіантах дослідів, крім обліку через 20 днів після першого.

Таким чином, формування площі листкової поверхні рослинами сої залежить від обробки посівів мікродобривами, що проявляється її більшими показниками як посівів в цілому, так і окремо взятої рослини.

Приріст площі листкової поверхні на посівах сої також залежав від обробки посівів мікродобривами. Під час другого обліку перерахунок площі асиміляційної поверхні посівів порівняно до першого обліку показав, що більшою вона була у варіанті з мікродобривом Кодя і складала 0,77 тисяч м²/га/добу, що порівняно до контролю було більшим на 97,4 %. Дещо меншим приріст площі листків був у варіантах з використанням обробки посівів мікродобривами Скудеро Мульті РК – 0,57 тисяч м²/га/добу, YaraVita UNIVERSAL BIO – 0,54 тисячі м²/га/добу, що було більшим показника контролю

на 46,2 та 38,5 % відповідно, та меншим порівняно до варіанту з мікродобривом Кода на 35,1 та 70,1 % відповідно (рис. 3.2).

Під час третього обліку встановлено, що інтенсивність приросту площі листової поверхні посівів сої порівняно до результатів другого обліку дещо зросла.

Перевага у прирості площі листків серед досліджуваних варіантів залишилася за варіантом з мікродобривом Кора – 1,44 тисячі м²/га/добу, що перевищило контроль на 44 %. У решти варіантів приріст площі асиміляційної поверхні порівняно до даного варіанту приріст відносно контролю був дещо нижчим і склав 34-41 %.

Таким чином, застосування позакореневого підживлення посівів сої мікродобривами сприяє додатковому приросту площі листової поверхні порівняно до контролю. Особливо виділяється серед всіх варіант з мікродобривом Кода.

Соя має здатність у симбіозі з бульбочковими бактеріями використовувати азот повітря. Ця властивість добре реалізується за наявності у ґрунті активного і вірулентного штаму бактерій, нейтральної реакції ґрунтового розчину на рівні рН 6,5-7,0, гарної повітропроникності та оптимальної на рівні 70-80 % найменшої вологоємності вологості ґрунту. При цьому має значення забезпеченість ґрунту достатньою кількістю фосфору, калію, інших поживних речовин та мікроелементів. Також повинна бути добра асимілятивна діяльність рослин, адже саме їй відбувається доставка вуглеводів бульбочковим бактеріям [5].

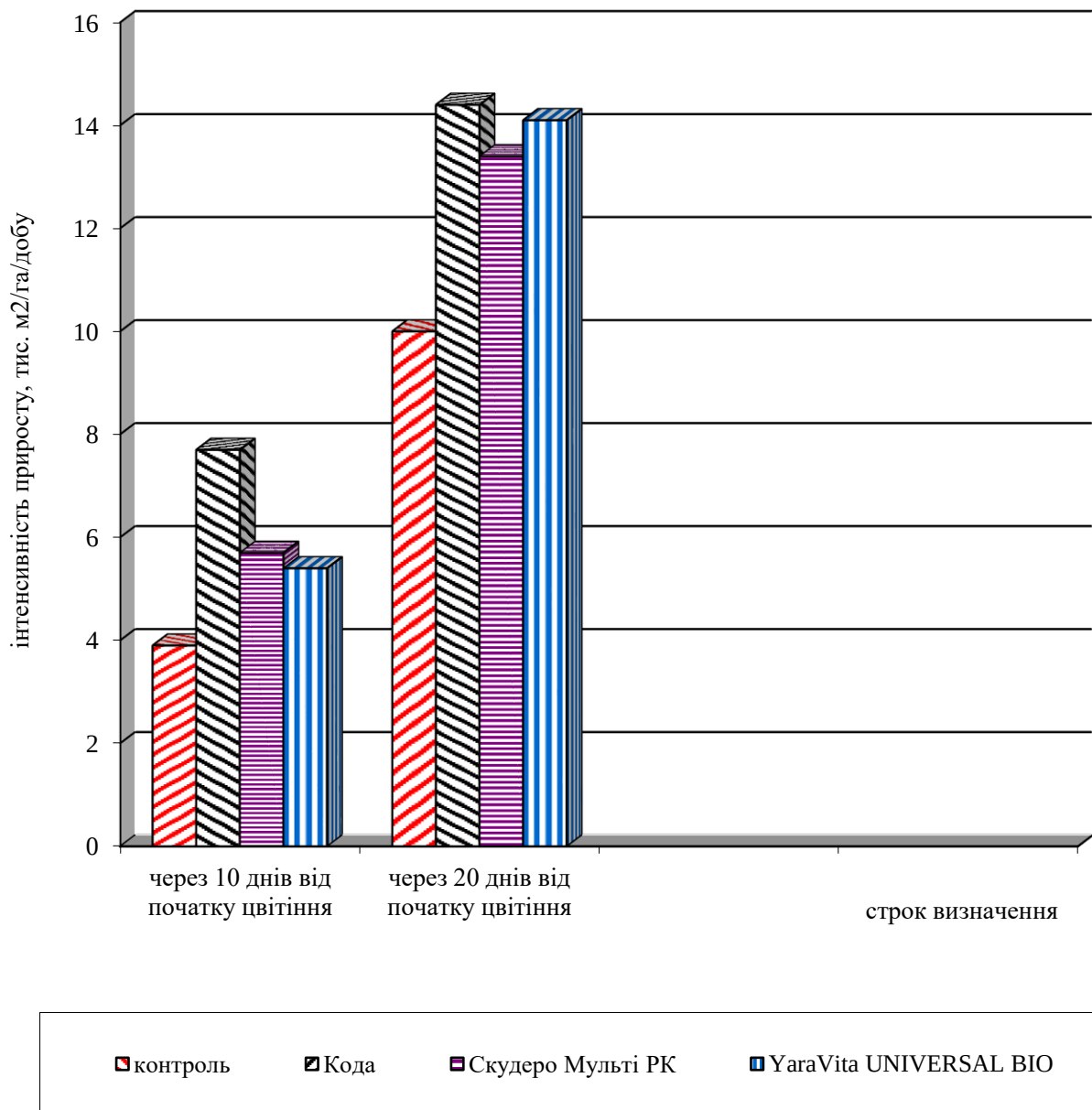


Рис. 3.2. Вплив мікродобрих на інтенсивність приросту площі листової поверхні рослин сої сорту Софія (2023р.)

Бульбочкові бактерії є досить вологочутливими мікроорганізмами, які мають властивість до розмноження у ґрунті за наявності вологи не менше ніж 16% від повної вологості. У відносно сухому ґрунті вони досить швидко відмирають, і навіть ті, які вже утворилися, при умові тривалої нестачі вологи у ґрунті поступово теж відмирають. В умовах Північного Степу України для

утворення бульбочок на кореневій системі рослин сої та ефективної азотфіксації є достатнє випадання опадів навесні та в першій половині літа. За таких умов рослини сої потенційно можуть сформувати досить високу продуктивність культури, засвоюючи азот в основному за рахунок азотфіксації. Але, якщо за час вегетації хоча б один з чинників буде обмежувати активність симбіозу, то зменшення азотфіксації не дозволить рослинам сої розвиватися нормально, при цьому квіти можуть не запліднюватися, зав'язь - опадати, а продуктивність культури в цілому різко знижуватися [11]. При цьому, якщо бульбочки не з'являються або в них немає леггемоглобіну, вони дрібні, мають сіре забарвлення, то в рослини сої ззовні надходить лише нітроген ґрунту та добрив.

Польове візуальне спостереження за рослинами і станом бульбочок на їх кореневій системі під час вегетації, зокрема у фазу цвітіння може дати відносно достовірне уявлення про ефективність симбіозу [40].

На сам процес накопичення нітрогену у бульбочках впливає фаза розвитку рослини сої. Сам початок утворення бульбочок на коренях рослин співпадає із появою перших листків на рослині і триває аж до повного цвітіння сої. Запас нітрогену у бульбочках з часом поступово збільшується, але після фази цвітіння різко знижується. Тому фаза цвітіння у бобової рослини вважається своєрідним переломним моментом під час розвитку самої рослини і життєдіяльності бульбочкових бактерій. При цьому характер фізіологічних та біохімічних процесів у рослинному організмі до і після квітування досить відрізняється [15].

Таким чином, утворенням бульбочок на кореневій системі рослин сої можна пояснювати забезпеченість оптимальними умовами, які потенційно можуть бути створені для життєдіяльності культури, зокрема агротехнічними заходами у технології вирощування сої.

Дослідженнями з визначення ефективності застосування позакореневого підживлення посівів мікродобривами на її продуктивність протягом 2023 року було встановлено, що формування бульбочок на коренях рослин напряду залежало від використання мікродобрив. Було встановлено, що утворення бульбочок у варіантах з використанням мікродобрив, які мали у своєму складі в тому числі і нітроген, відбувалося інтенсивніше, ніж у контрольному варіанті. Очевидно, це можна пояснити тим, що така кількість нітрогену стала додатковим джерелом для більш ефективної роботи бульбочкових бактерій та утворення більшої кількості бульбочок. Так, на початку цвітіння перевищення їх кількості порівняно до контролю у варіанті з мікродобривом Кода становило 56,7 %, що було найбільшим приростом серед досліджуваних варіантів (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Динаміка утворення кількості бульбочок на коренях рослин сої сорту Софія залежно від застосування мікродобрив (2023р.)

Варіанти дослідів	Строк визначення					
	початок цвітіння		через 10 днів		через 20 днів	
	шт./роsl.	шт./м ²	шт./роsl.	шт./м ²	шт./роsl.	шт./м ²
1. Контроль	10,4	584,2	15,8	887,5	23,4	1314,4
2. Кода	16,3	977,2	27,3	1636,6	39,7	2380,0
3. Скудеро Мульти РК	12,5	738,4	23,7	1400,0	28,9	1707,1
4. YaraVita UNIVERSAL BIO	13,0	775,2	26,0	1550,4	32,5	1938,0

Кількість бульбочок, що утворилися на коренях однієї рослини у інших варіантах з використанням мікродобрив становила 12,5-13,0 шт./рослину, що

було дещо меншим порівняно до приросту кількості попереднього варіанту відносно контрольного варіанту з перевищенням такого лише на 20,2-25,0 %.

В перерахунку кількості бульбочок на 1 м² перевага також була за варіантом з мікродобрином Кодя – 977,2 шт., тоді як у контрольному варіанті таких було лише 584,2 шт. Ця тенденція зберіглася при обліках через 10 та 20 днів.

Так, під час другого обліку встановлено, що у варіанті з мікродобрином Кодя на коренях сої утворилося 15,8 шт./рослину, що в перерахунку на 1 м² склало 887,5 шт. У інших варіантах досліджу приріст був на рівні 23,7-26,0 шт./рослину або 1400,0-1550,4 шт./м². При цьому у всіх досліджуваних варіантах спостерігали перевищення показника відносно контрольного варіанту.

Під час третього обліку перевага у формуванні кількості бульбочок зберіглася також за варіантом з мікродобрином Кодя – 39,7 шт./рослину або 2380 шт./м².

Інтенсивність приросту бульбочок у варіантах з використанням мікродобрив була високою відносно контрольного варіанту лише під час обліку через 10 днів, про що свідчить їх приріст на рівні 0,56-0,76 шт./росл./добу. Проте під час обліку через 20 днів залежність дещо змінилася і перевага відносно контрольного варіанту у формуванні кількості бульбочок залишилась лише у варіанті з мікродобрином Кора – інтенсивність приросту склала 1,24 шт./рослину /добу, що перевищувало варіант контролю на 63,2 %. Застосування мікродобрив для позакореневого підживлення посівів сої в цілому сприяло інтенсивності приросту бульбочок на коренях рослин сої сорту Софія.

Використання мікродобрива Скудеро Мульті РК сприяло більшій інтенсивності приросту кількості бульбочок як до варіанту контролю, так і порівняно до інших варіантів досліджу під час другого обліку (рис. 3.3). Проте під час третього обліку тенденція вже змінилася і перевага у інтенсивності приросту

кількості бульбочок стала за варіантом з мікродобривом Кода – 1,24 шт./рослину/добу.

Така ж висока інтенсивність приросту кількості бульбочок спостерігалась і у інших варіантах з мікродобривами порівняно до контрольного варіанту.

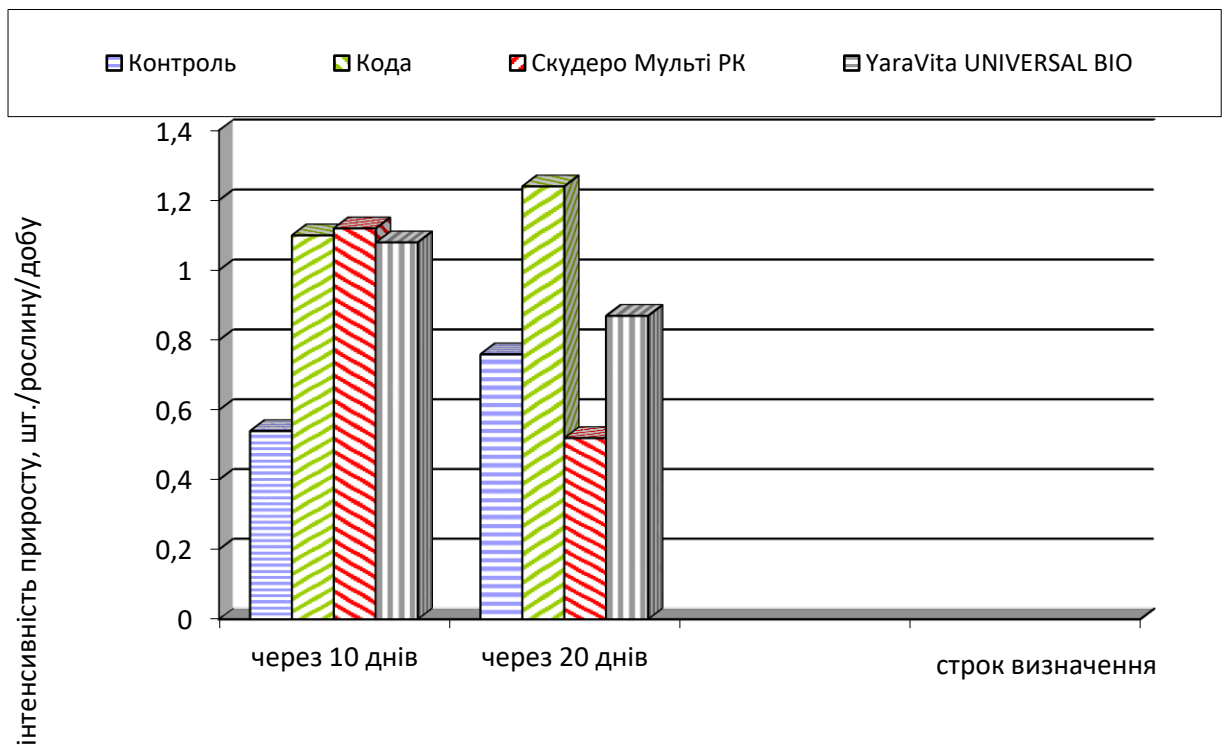


Рис. 3.3. Вплив мікродобрив на інтенсивність приросту кількості бульбочок (2023р.)

Отже, позакореневе підживлення посівів сої мікродобривами сприяє формуванню більшого симбіотичного апарату на кореневій системі рослин сої, що в свою чергу сприяє активній фіксації азоту повітря і в подальшому впливає на формування продуктивності культури.

Під час обліку кількості бульбочок паралельно на тих самих зразках рослин сої проводили облік маси бульбочок, під час якого було встановлено, що використання мікродобрив впливало на наростання їх маси.

Так, на початку цвітіння сої під час першого обліку було встановлено, що у контрольному варіанті маса бульбочок з одного метра квадратного складала 21,2 г, тоді як при використанні мікродобрів цей показник збільшувався до 25,8-26,1 г/м², що перевищувало контрольний варіант на 21,7-23,1 %. Така залежність зберіглася і в подальшому під час обліку через 10 та 20 днів після початку цвітіння. У варіанті з використанням мікродобрива Кода показник під час першого обліку був найбільшим і перевищив контрольний варіант на 4,9 г/м², а через 10 та 20 днів – відповідно на 6,7 г/м² або 27,8 % та 8,4 г/м² або 29,9 %. У решти варіантів під час другого обліку перевищення над контролем склало 17,4-19,1 %, а під час третього обліку – 10,0-17,4 % (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Динаміка маси бульбочок на коренях рослин сої сорту Софія залежно від застосування мікродобрів (2023р.)

Варіанти дослідів	Строк визначення					
	початок цвітіння		через 10 днів		через 20 днів	
	г/м ²	+ до контролю, %	г/м ²	+ до контролю, %	г/м ²	+ до контролю, %
1. Контроль	21,2	-	24,1	-	28,1	-
2. Кода	26,1	+23,1	30,8	+27,8	36,5	+29,9
3. Скудеро Мульті РК	25,8	+21,7	28,7	+19,1	30,9	+10,0
4. YaraVita UNIVERSAL BIO	26,0	+22,6	28,3	+17,4	33,0	+17,4

Таким чином, використання мікродобрив має вплив на формування маси бульбочок, що свідчить про те, що мікродобрива мають вплив на симбіотичний процес, а звідси на азотфіксацію рослинами.

Спостереження за інтенсивністю наростання маси бульбочкових бактерій показали, що у контрольному варіанті на десятий день та двадцятий день від початку спостережень в середньому формувалося від 0,29 до 0,40 г/м²/добу порівняно до першого та другого обліків. У варіантах з використанням мікродобрив тенденція різнилася (рис. 3.4).

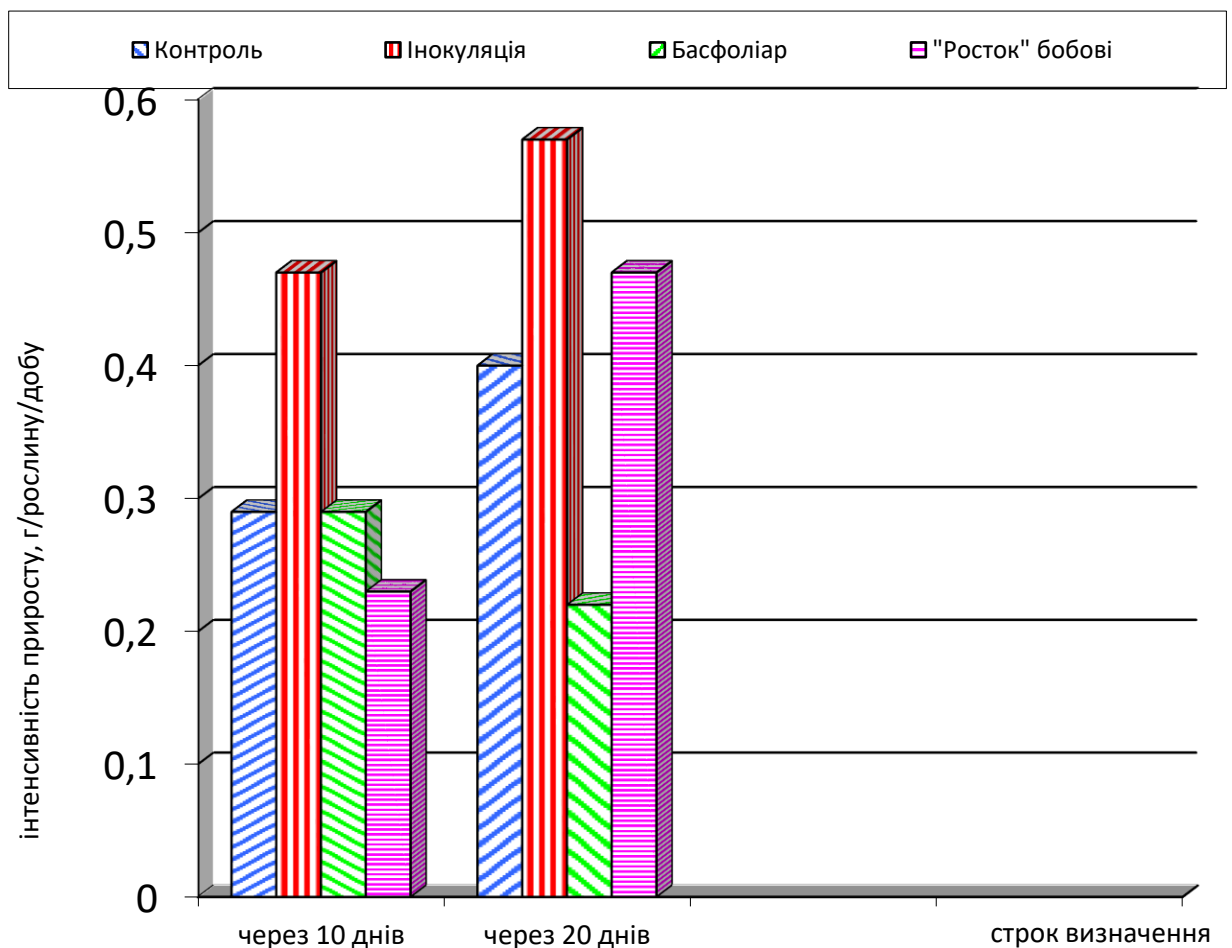


Рис. 3.4. Вплив мікродобрив на інтенсивність приросту маси бульбочок (2023р.)

Тенденція до зростання інтенсивності приросту маси бульбочок порівняно до попередніх обліків була лише у варіантах з мікродобривами Кода та YaraVita UNIVERSAL BIO: при обробці посівів мікродобривом Кода – від 0,47 до 0,57 г/м²/добу, що було найбільшим за час спостережень серед варіантів досліджу; при обробці посівів YaraVita UNIVERSAL BIO – від 0,23 до 0,47 г/м²/добу.

Більш рівномірно відбувався приріст маси бульбочок у варіанті із використанням препарату Скудеро Мульти РК – 0,22-0,29 г/м²/добу.

Таким чином, позакореневе підживлення мікродобривами посівів сої сорту Софія в умовах Північного Степу України сприяє формуванню більших показників кількості та маси бульбочок на коренях рослин сої, а також більшій інтенсивності наростання цих показників.

Сучасне сільське господарство, зокрема рослинницька галузь, передбачає зростаючі вимоги до сортів сільськогосподарських культур, які повинні мати оптимальне співвідношення таких характеристик як продуктивність культури та стійкість до несприятливих зовнішніх абіотичних і біотичних чинників, що відповідають конкретній ґрунтово-кліматичній зоні вирощування. Соя є особливо чутливою до зміни зовнішніх факторів, а це, як наслідок, не дає можливості реалізації її потенціалу продуктивності та отримання необхідного рівня виробництва, зокрема без вивчення впливу цих факторів на продуктивність культури.

Кінцевим і основним показником продуктивності рослин сільськогосподарських культур є врожайність. Вона залежить від багатьох параметрів, які складають сукупну взаємодію агротехнічних заходів технології вирощування культури та характеристик оточуючого середовища, зокрема температурний режим, режим зволоження, режим випаровування, поживний режим ґрунту, біологічна активність мікроорганізмів у ґрунті і т.д.

Нашими дослідженнями 2023 року було встановлено, що позакореневе підживлення посівів сої сорту Софія впливало на формування врожайності культури. Так, у варіанті з використанням мікродобрива Кода в середньому формувалася істотно більша врожайність сої порівняно до контрольного варіанту. Перевищення показника було на рівні 0,33 т/га при $НІР_{05}=0,19$ т/га (табл. 3.7, дод. 1).

В середньому у контрольному варіанті врожайність становила 1,92 т/га. У решти варіантів дослідів порівняно до варіанту контролю також від застосування мікродобрив отримано істотну прибавку на рівні 0,22-0,24 т/га або 11,5-13,0 %.

Таблиця 3.7

Формування врожайності насіння сої сорту Софія під впливом мікродобрив в умовах Північного Степу України (2023р.)

Варіанти дослідів	Врожайність, т/га	Прибавка до контролю	
		т/га	%
1. Контроль	1,92	-	-
2. Кода	2,25	0,33	17,2
3. Скудеро Мульти РК	2,16	0,24	13,0
4. YaraVita UNIVERSAL BIO	2,14	0,22	11,5
$НІР_{05}$	-	0,19	-

Таким чином, позакореневе підживлення посівів сої сорту Софія забезпечує істотну прибавку врожаю насіння культури. Особливо себе зарекомендувало мікродобриво Кода, яке забезпечило прибавку на рівні 17,2 %.

На формування врожайності культури напряду залежить від формування індивідуальної продуктивності окремої рослини у посіві. Сама індивідуальна

продуктивність залежить від забезпеченості культурної рослини факторами життя (вологою, температурою, поживними речовинами та іншим) в процесі свого розвитку, що відображається зміною основних елементів структури врожаю, зокрема кількістю бобів та насінин на рослині, кількістю насінин у бобі, масою насіння з однієї рослини та масою 1000 насінин [11].

Нашими дослідженнями 2023 року встановлено, що позакореневе підживлення мікродобривами посівів сої впливало на формування показників структури врожаю. Так, у варіанті з використанням мікродобрива Кода на рослині утворювалося більше на 0,5 шт. або 21,7 %, ніж у контрольному варіанті гілок (2,3 шт.), бобів – відповідно на 4,8 шт. або 16,7 %; насіння – відповідно на 3,7 шт. або 6,2 %. Аналогічна залежність була і з рештою показників структури врожаю (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вплив мікродобрив на формування показників структури врожаю сої сорту
Софія (2023р.)

Варіанти дослідів	Висота рослини, см	Кількість гілок на рослині, шт.	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насіння з рослини, шт.	Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин, г
1. Контроль	95,3	2,3	28,8	59,3	6,8	165,2
2. Кода	106,2	2,8	33,6	63,0	7,8	183,8
3. Скудеро Мульті РК	106,9	2,2	30,2	67,2	7,3	171,9
4. YaraVita UNIVERSAL BIO	98,4	1,9	32,8	65,5	7,6	170,2

Подібна тенденція спостерігалася і з іншими варіантами із внесенням мікродобрив. З біометричних показників висота рослини у варіанті з мікродобривом Скудеро Мульті РК була на 12,2 % більше, ніж у контролі і більшою серед варіантів досліду, а також кількість насінин – на 13,3 % більше контролю.

Таким чином, позакореневе підживлення посівів сої мікродобривами сприяє формуванню більших показників структури врожаю, що в кінцевому результаті позначається на врожайності сої.

Позакореневе підживлення посівів сої сорту Софія мікродобривами в умовах Північного Степу України позитивно впливає на формування продуктивності культурою, а обробка посівів культури мікродобривом Кода зокрема рекомендованою виробником дозою сприяє розкриттю потенціалу сорту від дії досліджуваних агротехнічних заходів, що підтверджується результатами наших досліджень.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розвиток сільськогосподарського виробництва тісно пов'язаний з його економічною ефективністю, яка є однією з найактуальніших проблем кризової сучасності. Успішне її вирішення є умовою конкурентності продукції на ринку, а прибавка врожаю культури допомагає зростанню економічної ефективності виробництва продукції рослинництва [36].

Для оцінки економічної ефективності вирощування сої зазвичай використовують натуральні та вартісні показники. Для її визначення слід необхідно знати величину виробничих затрат, що забезпечили отримання фактичної врожайності. Для отримання виробничих витрат і результатів отриманої продукції користуються саме вартісним обчисленням [66].

Розрахунок економічної ефективності вирощування сої сорту Софія в умовах Північного Степу залежно від позакореневого підживлення мікродобривами наведено в таблиці 4.1.

Вартість препаратів встановлена станом на 30.11.2024 року за даними інтернет-ресурсів [41, 42, 43].

Розрахунок економічної ефективності показав, що найбільшими затрати на вирощування сої були у варіанті з мікродобривом YaraVita UNIVERSAL BIO – 18,54 тисяч гривень на гектар, що перевищувало показник контрольного варіанту на 0,93 тисячі гривень або 5,3 %. Найменшими затратами серед досліджуваних варіантів з мікродобривами вирізнявся варіант з препаратом Кода, де перевищення над контролем склало 3,4%. Слід відмітити, що додаткові витрати у варіанті з препаратом Кода були у 1,5 рази меншими, ніж у варіанті з мікродобривом YaraVita UNIVERSAL BIO.

В цілому найбільший додатковий чистий дохід отримано від використання мікродобрива Кода – 5005,4 гривні на гектар. У варіантах з мікродобривами Скудеро Мульти РК та YaraVita UNIVER-SAL BIO даний показник відповідно склав 3351,4 та 2809,4 гривні на гектар (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування мікродобрів при вирощуванні сої сорту
Софія в Північному Степу України (2023р.)

Показники	Варіанти дослідів			
	контроль	Кода	Скудеро Мульти РК	YaraVita UNIVER- SAL BIO
Урожайність, т/га	1,92	2,25	2,16	2,14
в т.ч.прибавка врожаю, т/га	-	0,33	0,24	0,22
Вартість врожаю, тис.грн/га	32,64	38,25	36,72	36,38
в т.ч. прибавка врожаю	-	5,61	4,08	3,74
Витрати, тис.грн/га	17,61	18,21	18,34	18,54
Додаткові витрати на застосування мікродобрів, грн/га	-	604,60	728,59	930,63
в т.ч. вартість мікродобрів	-	300,00	426,00	490,00
Прибуток, тис.грн/га	15,03	20,04	18,38	17,84
Додатковий чистий дохід, грн/га	-	5005,4	3351,4	2809,4
Рентабельність, %	85,4	110,0	100,3	96,2
Окупність витрат на застосування мікродобрів, разів	-	8,3	4,6	3,0
Собівартість, тис.грн/т	9,17	8,09	8,49	8,66

Аналіз даних таблиці 4.1. свідчить, що найбільш ефективним з економічної точки зору є варіант з використанням мікродобрива Кода для позакореневого підживлення сої, де розрахунковий рівень рентабельності склав 110,0 %. При цьому окупність витрат була найвищою серед досліджуваних варіантів і склала

8,3 разів, а собівартість отриманої за таких умов продукції була найменшою і становила 8,09 тисяч гривень на гектар. Слід звернути увагу, що у решти варіантів з мікродобривами окупність витрат була порівняно з попереднім варіантом у 1,8-2,8 разів меншою, а рівень рентабельності був в межах 96,2-100,3 %.

Таким чином, результати розрахунків показують, що за більшістю показників економічної ефективності найвищі результати отримано у варіанті з використанням мікродобрива Кода в рекомендованій виробником дозі.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І ДОВКІЛЛЯ, ПОВ'ЯЗАНІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МІКРОДОБРІВ

5.1. Функціонування служби охорони праці на підприємствах АПК, її задачі

Сучасне сільське господарство характеризується підвищеною ймовірністю травмування та розвитку профзахворювань під час виконання польових та інших робіт. Про це висвітлено у статистичних даних АПК останніх років [44].

На думку науковців-дослідників з охорони праці запобігти ризикам травмування під час роботи на сільськогосподарських роботах досить складно [45, 46], адже часто ресурс наявної техніки дуже вичерпаний, а це призводить до зростання професійних ризиків [47].

З метою запобігання травматичних ризиків на виробництві необхідно, насамперед, створити управління охороною праці на підприємстві, чим і повинен займатися роботодавець. Для повноцінного функціонування системи управління охороною праці він повинен створити відповідні служби. Відповідно до Закону України «Про охорону праці» роботодавець на робочому місці та у підрозділах в цілому зобов'язаний створити відповідні до нормативно-правових актів умови праці. Для досягнення цієї мети роботодавець створює відповідні служби з призначенням керуючих та затвердженням їх посадових обов'язків, опрацьовує заходи задля дотримання загальноприйнятих нормативів з охорони праці та запроваджує контроль при виконанні технологічних заходів, усуває причини, які провокують нещасні випадки або професійні захворювання, запроваджує профілактичні заходи для запобігання нещасним випадкам, тримає на контролі умови праці працівників та перевіряє робочі місця згідно нормативних актів, проводить заходи пропаганди безпечних методів праці, розробляє і запроваджує

інструкції та іншу документацію з питань охорони праці, виконує постійний контроль за дотриманням робітниками всіх правил безпеки у технологічному процесі [48].

5.2. Техніка безпеки при роботі з мікродобривами

У Конституції України є стаття 43, в якій зазначається право кожного громадянина на «належні, безпечні і здорові умови праці», що також закріплено у законі України «Про охорону праці» [49].

Сучасні інтенсивні технології вирощування культур у сільському господарстві передбачають обов'язкове застосування добрив: і мінеральних, і мікродобрив, які є основою підвищення продуктивності культури та якості виробленої з неї продукції. Крім того, їх раціональне застосування підвищує рівень родючості ґрунтів, підтримуючи додатній баланс елементів живлення та гумусу.

Обґрунтоване і виважене застосування мікродобрив досягається за умови успішного проведення всього комплексу заходів з їх застосування.

При роботі з мікродобривами всі працівники зобов'язані жорстко дотримуватися правил техніки безпеки та охорони праці.

Під час роботи з мікродобривами повинні працювати виключно особи старше 18 років, що попередньо пройшли інструктаж з техніки безпеки і охорони праці.

Завчасно на шкідливих роботах та у небезпечних умовах праці працюючим безкоштовно видаються згідно нормативів спецодяг, спецвзуття та засоби особистого захисту: комбінезон, рукавиці, окуляри, респіратори або протигази.

У сховищі добрив обов'язково організовується інформаційний куточок з оприлюдненням правил техніки безпеки та санітарних правил.

Відстань від сховищ збереження мікродобрив і пестицидів до житлових будинків та підприємств з переробки і зберігання харчових продуктів має бути не менше 500 м, до об'єктів без постійного перебування людей - 200 м.

Особливу обережність слід дотримувати при роботі з рідкими мікродобривами, ємності для зберігання і транспортування яких повинні мати герметичні люки.

Під час позакореневого підживлення мікродобривами не можна знаходитись поряд з робочими органами машин, а при роботі розприскувачів - ближче 50-80 м. також завантаження машин мікродобривами потрібно проводити при повній їх зупинці.

Швидкість руху машино-тракторного агрегату під час позакореневого внесення мікродобрив повинна відповідати встановленій техумовами. У транспортному засобі з мікродобривами категорично заборонено перевозити людей, харчові продукти та питну воду.

При роботі з мікродобривами слід робити п'ятихвилинні перепочки кожні півгодини роботи у засобі індивідуального захисту. Після завершення обприскування необхідно ретельно помити відкриті частини тіла з милом. На місці роботи організовується безперебійний запас чистої води та аптечка.

У випадку потрапляння мікродобрив у очі необхідно негайно промити їх чистою водою у великій кількості та звернутися до медпрацівника [50].

Неухильне дотримання правил техніки безпеки та санітарних правил є непорушною умовою вірної організації праці під час роботи з мікродобривами.

5.3. Охорона довкілля в зв'язку із застосуванням мікродобрив

Щорічно перелік препаратів для сільського господарства, в тому числі і мікродобрив, поповнюється, що піднімає питання ймовірних негативних наслідків від їх застосування, які в основному зумовлені недотриманням науково обґрунтованих засад їх виробництва, транспортування та використання [51].

Для покращення оточуючого середовища у зв'язку з застосуванням мікродобрив необхідно:

- 1) відрегулювати рівномірне розсіювання мікродобрив, використовуючи нові розробки інженерів,

2) для внесення в ґрунт та позакореневого підживлення дотримуватися рекомендованих форм мікродобрив, їх доз та строків внесення,

3) з метою запобігання забруднення місцевих водойм, що примикають до оброблюваних полів, не допускати втрат під час підготовки та внесення мікродобрив,

4) для запобігання втрат мікродобрив дотримуватися визначених умов зберігання у сховищах,

5) застосовувати лише екологічно безпечні мікродобрива, які пройшли сертифікацію та не містять важких металів та токсичних елементів.

У сільському господарстві на рівні з підвищенням врожайності та поліпшенням якості врожаю повинні також чітко окреслюватися питання збереження та захисту оточуючого природного середовища від забруднення, зокрема техногенного. Тож, виходячи з цього, необхідним є запровадження природоохоронних ресурсозберігаючих технологій, що забезпечували б збереження ґрунту, води та повітря [52, 53].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведені протягом 2023 року дослідження з вивчення впливу мікродобрих на продуктивність сої сорту Софія в умовах Північного Степу України та аналіз їх результатів дозволили зробити наступні висновки:

1. Застосування позакореневого підживлення мікродобривами змінює тривалість міжфазних періодів рослин сої порівняно до контролю на 1-3 дні, а в цілому за період вегетації - до 5 днів.

2. Використання мікродобрих забезпечує краще збереження рослин та їх виживання за час вегетації культури. Кращим варіантом за показником виживання був варіант з позакореневим підживленням мікродобривом Кода: густота рослин перед збиранням становила 599,5 тис.шт./га, а їх виживання – 93,3 %, що перевищувало показники контрольного варіанту відповідно на 37,8 тисяч рослин на гектар або 6,7 %.

3. Формування площі листкової поверхні рослинами сої залежить від позакореневого підживлення мікродобривами, що проявляється її більшими показниками як посівів в цілому, так і окремо взятої рослини. Більшою площею асиміляційної поверхні відреагували посіви сої сорту Софія на позакореневе підживлення мікродобривом Кода – за 20 днів від початку цвітіння площа листків була найбільшою і становила 49,0 тис.м²/га, що перевищувало контроль на 24,0 %.

4. Утворення бульбочок при позакореновому використанні мікродобрих відбувається інтенсивніше. Більшу кількість бульбочок на початку цвітіння відмічено у варіанті з мікродобривом Кода: перевищення до контролю становило 56,7 %. Така залежність показника відзначена в динаміці. Більша маса бульбочок формувалася також у даному варіанті дослідів з такою ж залежністю в динаміці.

5. Позакореневе підживлення посівів сої сорту Софія позитивно впливало на формування врожайності культури, а використання мікродобрива Кода забезпечило формування найвищий рівень приросту врожаю: порівняно до

контролю – на 0,33 т/га або 17,2 % при $НІР_{05}=0,19$ т/га.

6. Найбільш ефективним з економічної точки зору є варіант з позакореневим підживленням сої мікродобривом Кода: розрахунковий рівень рентабельності склав 110,0 %, окупність витрат становила 8,3 разів, собівартість була найменшою і склала 8,09 тисяч гривень на гектар.

Аналіз результатів досліджень, проведених протягом 2023 року, дозволяє зробити наступні пропозиції сільськогосподарським виробникам: в умовах Північного Степу України вирощувати сою ранньостиглого сорту Софія із включенням у технологічний процес такого агротехнічного заходу як позакореневе підживлення мікродобривами. Застосування мікродобрива Кода забезпечує найвищий рівень приросту врожаю та є найбільш ефективним з економічної точки зору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Свірі Д. Україна – головний протеїновий район Європи. В кн.: *Правове регулювання охорони сортів рослин*. К.: АЛЕФА, 2003. С.5.
2. Курдиш І.К., Рой А.О., Бега З.Т. Гранульовані бактеріальні препарати комплексної дії на рослини. *Біологічні науки і проблеми рослинництва*: зб. наук. праць. Умань, 2003. С. 267 - 270.
3. Соєва олія: користь і застосування, склад, протипоказання. URL: <https://agrozernoholding.com/soevoe-maslo-polza-sostav-protivipokazanie/> (дата звернення: 09.09.2024).
4. Бейко Л. А. Соя і соєві продукти – незамінні компоненти в харчуванні людей / Л. А. Бейко, О. Є. Мельничук, О. І. Гащук, Н. В. Хоренжий. *Харчова наука і технології*. 2009. №1. С.18–21.
5. Терентьев Ю.В. Влияние микроэлементов на продуктивность сои/ Олійні культури. К. 1981. №1. С.55-58.
6. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.): монографія / В. В. Кириченко, С. С. Рябуха, Л. Н. Кобизєва, О. О. Посилаєва, П. В. Чернищенко. Харків: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2016. 400 с.
7. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор. 2-е видання, виправлене. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
8. Кальянова Р.Г. Соя – олійна культура . *Олійні культури*. 1982. №2. С.12-15.
9. Лещенко А. К. Культура сої на Україні. К., 1962. 325 с.
10. Фурсова Г. К. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття (Зернові культури) : навчальний посібник / Г. К. Фурсова, Д. І. Фурсов, В. В. Сергєєв ; под ред. Г. К. Фурсової. Харків : ТО Ексклюзив, 2004. 380 с.
11. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої / А. О. Бабич. К. : Урожай, 1993. 432 с.

12. Алімов Д. М., Білоножко М. А., Бобро М. А. та ін. Рослинництво: лаб.-практ. заняття: навч. посіб. для вищ. агр. закл. освіти II–IV рівнів акредитації з напрямку «Агрономія» / за ред. М. А. Бобро. К. : Урожай, 2001. 392 с.
13. Бабич А. О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля : монографія / А. О. Бабич. К. : Аграрна наука, 1998. 272 с.
14. Іщенко В.А., Білошніченко Г.М. Ефективність інокуляції і мінеральних добрив при вирощуванні сої: зб. наук. праць МД СГДС. К.: БМТ, 1999. С. 130-136.
15. Шевников М.Я. Роль мінерального і симбіотичного азоту в живленні сої. *Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту*. 1998. № 1. С. 8-9.
16. Катеринчук І. Три головних мікроелементи для сої: бор, молібден і кобальт. *Пропозиція*. 2020. №5. URL: <https://propozitsiya.com/ua/tri-golovnih-mikroelementi-dlya-soyi-bor-molibden-i-kobalt> (дата звернення: 15.09.2024).
17. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
18. Методичні рекомендації по вирощуванню, переробці та використанню сої: Хмельницька державна с.-г. дослідна станція Хмельницького НВО «Еліта». К., 1993. 40с.
19. Бор, як мікроелемент, має велике значення для розвитку репродуктивних органів у сої: Інститут живлення рослин. URL: <https://pni.com.ua/%D0%B2%D0%B0%D0%B6%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C-%D0%B1%D0%BE%D1%80%D1%83-%D0%B4%D0%BB%D1%8F-%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D1%89%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D1%81%D0%BE%D1%97/> (дата звернення 12.11.2024).

20. Вибір системи живлення сої для формування повноцінного врожаю — поради фахівця [Електронний ресурс]. URL: <https://kurkul.com/news/35876-vibir-sistemi-jivlennya-soyi-dlya-formuvannya-povnotsinnogo-vrojaju--poradi-fahivtsya> (дата звернення 12.11.2024).
21. Бессонова В.П., Яковлева-Носарь С.О. Фізіологія рослин: навч. Посібник. Дніпропетровськ: «Свідлер А.Л.», 2014. 500 с.
22. Дерев'янський В.П., Кізяков В.Е. Вплив позакореневого підживлення мікроелементами на продуктивність різних сортів сої та використання поживних речовин мінеральних добрив. *Науково-техн. бюлетень (Хмельницьке НВО «Еліта»)*. К., 1993. №1.
23. Стрюк М.В., Стрюк С.Г., Дерев'янський В.П. Вплив позакореневого підживлення на продуктивність сої. *Науково-техн. бюлетень*. К., 1994. №2.
24. Огурцов Є.М., Міхєєв В.Г., Белінський Ю.В., Клименко І.В. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України: монографія/ за ред. М.А. Бобро. Х.: ХНАУ, 2016. 268 с.
25. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Купчук І.М. Соя в інтенсивному землеробстві. Вінниця : «Нілан-ЛТД», 2022. 220 с.
26. Тимчук Н.Ф. Сінливість вмісту і якості жиру в зерні сої. *Селекція і насінництво*: Респ. між від. темат. наук. зб. К., 1992. Вип. 71.
27. Петриченко В.Ф. Особливості технології вирощування сої на зерно в умовах центрального Лісостепу України. *Корми і кормо виробництво*: Респ. міжвід. темат. наук. зб. К., 1992. Вип. 33.
28. Шерепітко В. В. Адаптивна селекція рослин сої, як фактор екологічно безпечного та сталого функціонування агроєкосистем України / В. В. Шерепітко, Г. М. Заболотний, Н. А. Шерепітко. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2011. Вип. 7 (47). С. 86 – 92.

29. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області / Ред. Колегія В.В.Савранчук, І.М.Семеняка та ін. Кіровоград: видавництво ПП «Ліра ЛТД», 2005. 264 с.
30. Сорт СОФІЯ (соє, Соє культурна).
URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/sofiya-5> (дата звернення 01.03.2023р.)
31. Мікродобриво КОДА
URL: <https://agrarii-razom.com.ua/preparations/koda> (дата звернення 01.03.2023р.)
32. Мінеральне добриво СКУДЕРО МУЛЬТИ РК (SCUDERO MULTI)
URL: <https://agrarii-razom.com.ua/preparations/skudero-multi-scudero-multi>
(дата звернення 01.03.2023р.)
33. YaraVita UNIVERSAL BIO
URL: <https://artahg.com.ua/products/yaravita/yaravita-universal-bio.html>
(дата звернення 01.03.2023р.)
34. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: Теоретичні аспекти дослідної справи: у 2 кн. Кн. 1/ за ред. А. О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 316 с.
35. Макаренко Л. О. Визначення площі листкової поверхні сафлору морфометричним методом. Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2016. Вип. 110. С. 185–191.
36. Мостіпан М. І., Андрієнко О. О., Васильковська К. В., Малаховська В. О. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії для здобувачів ОПП 201 «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» освітній ступінь «Магістр». Кропивницький: ЦНТУ, 2022. 44 с.

37. Кваліфікаційна робота (підготовка і захист) : метод. рекомендації для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, Ф. П. Топольний, Г. А. Кулик, та ін.] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. заг. землеробства. Кропивницький : ЦНТУ, 2023. 48 с.
38. Фотосинтез. URL: <https://superagronom.com/slovník-agronoma/fotosintez-id18434> (дата звернення 10.09.2024).
39. Стельмах О. М., Григорів Я. Я., Максимів Т. О. Фотосинтетична діяльність рослин ріжню ярого залежно від технологічних прийомів вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 63-66.
40. РОМАНЬКО А. Ю. Формування продуктивності сої залежно від елементів технології вирощування в умовах північно-східного Лісостепу України. : дис. ... наук. ступ. д-ра філ-фії: спец. 201 «Агрономія». Суми, 2021. 261 с.
41. Скудеро. URL: https://agrostadion.com/catalog/mikrodozbriva/skudero_6_25_25_rk_10_litriv (дата звернення 01.11.2024).
42. Добриво Універсал Біо YaraVita. URL: https://agrozon.com.ua/products/mikrodozbrivo-yara-vita-universal-bio---10-l?srsltid=AfmBOopJjqzma8liqfVW03_2bw64T_cnDL2mvYs5SiYzRbbfvOvCoVhq (дата звернення 01.11.2024).
43. Кодя. URL: http://vet.vn.ua/index.php/shop/tovari_cid_2/agroh%D1%96m%D1%96ya_cid_9/koda_fol_7_21_7_rk_1_1_pid_4680-detail (дата звернення 01.11.2024).
44. Шевченко О.О. Аналіз стану та актуальні задачі охорони праці в аграрному виробництві / Шевченко О.О., Гаврилюк В.І., Войналович О.В. *Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління*: матеріали тез Міжнародної науково-практичної конференції (Мелітополь, 4-6 червня 2009 р.) Мелітополь: ТДАТУ, 2009. С. 373–376.

45. Войналович О.В. Багатофункціональна система відстеження стану виробничого травматизму в аграрному виробництві / Войналович О.В., Подобєд І.М., Сліпачук О.А. *Вісник ННДІОП*. 2006. № 17. С. 7–11.
46. Подобєд І.М. Виявлення потенційних небезпек, як складова зниження виробничого травматизму та професійних захворювань в АПК. *Проблеми охорони праці в Україні*. К.: ННДІОП, 2006. Вип. 12. С. 17–24.
47. Войналович О.В. Аналіз причин травмування працівників на механізованих процесах у рослинництві / О.В. Войналович, І.М. Подобєд. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. Мелітополь: ТДАТА, 2006. Вип. 45. С. 138–143.
48. Голінько В.І, Основи охорони праці: підручник / В.І.Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. 2-ге вид. Дніпропетровськ: НГУ, 2014. 271 с.
49. Про охорону праці: Закон України. Ст. 1/ *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 2. С. 10.
50. Осадчук І.П., Сакун М.М. Охорона праці в галузях сільського господарства: навч. посібник. Одеса: Видавництво Барбашин, 2007. 254 с.
51. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії / за ред. В.П. Гудзя. 2 видання. К.: Центр учбової літератури, 2007. 408 с.
52. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / за ред. Є.Г.Дегодюка. К.: Урожай, 1992. 317 с.
53. Ситник В. П. та ін. Вдосконалення економічного механізму в АПК. К.: Урожай, 1989. 184 с.

Додатки

Однофакторний дисперсійний аналіз
 Дослід урожайність насіння сої, 2023 рік
 Одиниця виміру даних т/га
 Варіантів 4, Повторень 3

Вихідні дані				
Варіант	Середнє	Повторення		
1	1,92	1,88	1,94	1,94
2	2,25	2,29	2,19	2,27
3	2,16	2,18	2,15	2,15
4	2,14	2,10	2,19	2,13

Середня по досліді – 2,12

Таблиця дисперсій				
Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	51,41	19		
Повторень	0,35	1		
Варіантів	29,61	4	4,40	4,92
Залишку	7,45	10	0,64	

Похибка середньої = 0,46 Похибка різниці середніх = 0,65

НІР = 0,19 або 8,32 %

Сила впливу фактору = 0,77

Точність досліді 7,80 % Варіація даних = 8,10 %

10-25-2024