

Центральноукраїнський національний технічний університет
 Центр заочної та дистанційної освіти
 Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
 Зав. кафедрою загального землеробства,
 к.б.н., професор
 _____ Микола Мостіпан
 «__» _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
 на тему:

Ефективність мінеральних та бактеріальних добрив при вирощуванні сої в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
 II курсу, групи АГ 20МЗ
 ОПП «Агрономія»
 спеціальності 201 «Агрономія»

_____ Малінін Р.В.
 «__» _____ 2021 р.

Керівник, професор, к.б.н.
 _____ Федір Топольний
 «__» _____ 2021 р.

Рецензент
 _____ Світлана Задорожна
 «__» _____ 2021 р.

м.Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет
 Центр заочної та дистанційної освіти
 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

“ ” 2021 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ Мілініну Роману Валерійовичу

1. Тема роботи Ефективність мінеральних та бактеріальних добрив при вирощуванні сої в Степу України
2. Керівник роботи Топольний Ф.П., доктор біологічних наук, професор затверджений наказом ЦНТУ “ 2 ”серпня 2021 року № 49 - 13
3. Строк подання роботи до захисту 3 грудня 2021 року
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи. Встановити ефективність мінеральних добрив при сумісному використанні з ризобіофітом при вирощуванні сої сорту Галлек в умовах північного Степу України.

Завдання:

- виявити вплив мінеральних добрив та різних норм ризобіофіту на ріст та розвиток рослин сої сорту Галлек протягом вегетації;
- вивчити особливості утворення площі листкової поверхні посівів та окремих рослин сої сорту Галлек залежно від застосування мінеральних добрив як окремо, так і з різними нормами ризобіофіту;
- дослідити залежність симбіотичної активності бульбочкових бактерій на коренях рослин сої від дії мінеральних добрив та різних норм ризобіофіту;
- виявити особливості формування продуктивності посівів та індивідуальної продуктивності рослин сої сорту Галлек залежно від мінеральних добрив та різних норм ризобіофіту;
- дати обґрунтування, економічну оцінку застосуванню мінеральних добрив та різних норм ризобіофіту на сої сорту Галлек в умовах північного Степу України.

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 обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд наукової літератури, охорона праці та довкілля	11.10.2021 р.	
2.	Місце та умови проведення досліджень	11.10.2021 р.	
3.	Результати досліджень та їх аналіз	15.11.2021 р.	
4.	Економічне обґрунтування результатів досліджень	22.11.2021 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	3.12.2021 р.	

Дата видачі завдання

« 2 » серпня 2021 р.

Підпис керівника

_____ Федір Топольний

Завдання прийнято до виконання

« 1 » вересня 2021 р.

Підпис здобувача

_____ Малінін Р.В.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ (огляд літератури)	9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1. Місце та умови проведення досліджень	16
2.2. Методика наукових досліджень	21
РОЗДІЛ 3. РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ДОБРІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОЇ	24
3.1. Вплив мінеральних добрив на формування висоти рослин сої при вирощуванні в умовах північного Степу України	24
3.2. Формування симбіотичного апарату рослинами сої залежно від норм інокуляції насіння ризобіфітом при вирощуванні в умовах північного Степу України	30
3.3. Ефективність різних норм використання ризобіфіту при формуванні асиміляційної (листяної) поверхні сої в умовах північного Степу України	39
3.4. Вплив мінеральних добрив на формування врожайності сої при вирощуванні по різних попередниках	46
3.5. Формування структури врожаю сої залежно від норм використання ризобіфіту в умовах північного Степу України	49
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ РИЗОБОФІТУ	55
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ У ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ	57
5.1. Основні положення закон України про охорону праці	57

5.2.Охорона оточуючого середовища при внесенні мінеральних добрив	58
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62
ДОДАТКИ	65

ВСТУП

Актуальність теми. Соя – це одна культур, яка має різностороннє використання. Перш за все це білкова культура і водночас джерело олії. Це забезпечує щорічно зростання посівів площ сої в світі. Не виключенням є Україна та Кіровоградська область зокрема. .

Цінність цієї рослини як польової культури посилюється особливостями живлення рослин сої. Вона здатна в симбіозі з бульбочковими бактеріями засвоювати молекулярний азот повітря. Це надзвичайно важливо в умовах економічної ситуації, в якій зараз перебуває Україна. Вартість мінеральних добрив дуже висока і їх частка у собівартості сільськогосподарської продукції постійно збільшується. Тому надзвичайно важливо забезпечити впровадження таких агротехнічних прийомів, що підвищуватимуть врожайність і водночас будуть економічно вигідними при застосуванні.

Тому вивчення препаратів, які мають здатність поліпшувати умови живлення рослин є актуальними. Отримані результати можуть бути застосовані у багатьох сільськогосподарських підприємствах.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Випускна кваліфікаційна робота виконана на замовлення товариства з обмеженою відповідальністю “Степове” Новоукраїнського району Кіровоградської області.

Метою досліджень було встановити ефективність мінеральних добрив при сумісному використанні з ризобофітом при вирощуванні сої сорту Галлек в умовах північного Степу України. У зв'язку з цим необхідно було вирішити наступні завдання:

- виявити вплив мінеральних добрив та різних норм ризобофіту на ріст та розвиток рослин сої сорту Галлек протягом вегетації;

- вивчити особливості утворення площі листкової поверхні посівів та окремих рослин сої сорту Галлек залежно від застосування мінеральних добрив як окремо, так і з різними нормами ризобіофіту;

- дослідити залежність симбіотичної активності бульбочкових бактерій на коренях рослин сої від дії мінеральних добрив та різних норм ризобіофіту;

- виявити особливості формування продуктивності посівів та індивідуальної продуктивності рослин сої сорту Галлек залежно від мінеральних добрив та різних норм ризобіофіту;

- дати обґрунтування, економічну оцінку застосуванню мінеральних добрив та різних норм ризобіофіту на сої сорту Галлек в умовах північного Степу України.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше в умовах північного Степу України дана оцінка росту, формуванню врожайності сої сорту Галлек та різних норм ризобіофіту при вирощуванні по різних попередниках.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що удобрення має бути обов'язковою складовою технології вирощування сої в умовах північного Степу України. Цей агротехнічний захід дає змогу істотно підвищити рівень врожайності сої. Результати досліджень рекомендовані для впровадження у виробництво в сільськогосподарських підприємствах північного Степу України.

Особистий внесок здобувача полягає в тому, що автор особисто розробляла програму наукових досліджень, опрацьовувала методики обліків та спостережень, приймала участь у закладанні та проведенні польових та вегетаційних дослідів, узагальнювала джерела наукової літератури. Магістрант особисто опрацьовувала результати досліджень на ПК методом дисперсійного аналізу, зробила ґрунтовний аналіз отриманих результатів досліджень, висновки та рекомендації виробництву. Частка внеску автора у дослідженнях складає 65%.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідались в рамках XIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» (10-12 листопада 2021 р.). м. Кропивницький.

Публікації. У відкритій печаті опублікована стаття на тему “Вплив ризобогіту на кількість та масу бульбочок на коренях рослин сої в степу України”.

РОЗДІЛ 1. МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

(огляд літератури)

В основі інтенсивних технологій вирощування всіх польових культур лежить положення про те, що вони повинні у максимальній мірі враховувати екологічні вимоги рослин до основних факторів життя впродовж всієї вегетації[1].

Звичайно, що ефективне використання тієї чи іншої технології вирощування буде залежати від ряду факторів і перш за все наскільки своєчасно та якісно вони будуть проведені. Ці агротехнічні прийоми повинні відповідати агрокліматичним умовам та погодним факторам, що складуються в ту чи іншу фазу розвитку рослин. Особливе значення мають сортові особливості рослин та їх реакції на умови вирощування[2, 3].

Виробничий досвід переконує в тому, що застосування добрив дозволяє отримати високу врожайність. Так в США на фоні внесення $N_{140}P_{224}K_{260}$ була отримана врожайність сої на рівні 73 ц/га[4]. Це підкреслює надзвичайну важливість родючості ґрунтів та добрив при вирощуванні сої.

Вчені довели давно, що розробляючи систему удобрення всіх польових культур в тому числі і сої потрібно враховувати потреби рослин в тих чи інших елементах живлення. Соя за цими потребами є типовим представником бобових рослин. На 100 кг насіння сої необхідно 9,3-10,0 кг азоту, 0,85-1,0 кг фосфору, 3,0-3,56 кг калію, 2,3 кг кальцію і 1 кг магнію [5].

Мінеральні добрива це джерело легкодоступних елементів живлення для рослин. На відміну від елементів, що перебувають у ґрунтів, елементи в добривах засвоюються більш швидше, а тому мінеральні добрива вважаються найбільш ефективним агротехнічним прийомом. Азотні впливають на ірст рослин, збільшують масу рослин, збільшують вміст білкових речовин у насінні сої[6].

Дослідженнями УНДІЗЗ встановлено, що внесення мінеральних добрив в умовах зрошення збільшувало врожай сої. Внесення під оранку $N_{60}P_{60}$ (N_{30} в підживлення) збільшило врожайність на 10,1 % і вона досягла 23,0 ц/га. Ці вчені навіть передбачають, що за умови доброго забезпечення рослин елементами живлення та водою врожайність може сягати до 70 ц/га навіть в гостро посушливих південних районах України[7].

Масштабні польові дослідження Національного інституту біоресурсів і природокористування України показали, що внесення мінеральних добрив забезпечувало істотне зростання врожайності сої. Внесення $N_{45} P_{45} K_{45}$ збільшувало врожайність сої на 1.6 ц/га[8].

В Подільському державному аграрно-технічному університеті доведено, що різні сорти по-різному реагували на внесення мінеральних добрив. $N_{30}P_{30}K_{30}$ давало прибавку 1,6 ц/га, а у дозі $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 3,4 ц/га. При більш високих нормах мінеральних добрив прибавки збільшувалися до 6,4 та 5,4 ц/га[9].

Вченими Харківського державного аграрного університету було доведено, що припосівне внесення у нормі $N_{10}P_{10}K_{10}$ збільшувало врожайність сої на 3,0 ц/га. Вони пропонують, в умовах економічної кризи практикувати припосівне внесення мінеральних добрив[10].

Рослини сої мають особливості засвоєння елементів живлення із ґрунту. Вони споживають більше азоту і фосфору порівняно з зерновими культурами і навіть окремими бобовими. До цього часу серед вчених точаться суперечки щодо доцільності застосування добрив під сою і особливо азотних.

Одні вчені наполегливо не рекомендують застосовувати азотні добрива при вирощуванні сої. Або ж пропонують вносити азотні добрива у невеликих нормах. Спираються вони при на цьому на здатність рослин сої до симбіозу з бульбочковими бактеріями. Останні здатні фіксувати азот[11, 12, 13].

Але слід обов'язково враховувати те, що потреби рослин сої в азоту і дуже великі. Вони складають від 8 до 10 кг на формування 100 кг зерна. Тому на думку окремих вчених бобові рослини еволюційно пристосувалися до утворення симбіозу з бульбочковими бактеріями. Але сам процес фіксації азоту є енерговитратним. Доведено, що на фіксацію 1 кг молекулярного азоту рослини витрачають близько 20 кг вуглеводів.

Врожай сої залежить від місту бактерій *Bradyrhizobium uaropisum* в ґрунті на якому вирощується соя. В загальній кількості азоту який необхідний для формування врожаю рослини здатні засвоєти із повітря близько 30 – 70%.

Проведено багато досліджень щодо поширення бульбочкових бактерій у різних ґрунтах. Вчені Інституту сільськогосподарської мікробіології довели, що кількість бульбочкових бактерій у ґрунтах залежить від тривалості вирощування сої та використання біопрепаратів і не залежить від ґрунтово-кліматичних умов. В жодній із ґрунтово-кліматичних зоні не виявлене повсемісне розповсюдження бульбочкових бактерій.

Вчені цього інституту стверджують, що не завжди відбувається природне інфікування кореневих систем сої бульбочковими бактеріями. Тому необхідно використовувати препарати, що їх містять. Це мікрогумін, нітрагін та інші. Раніше широко використовувалися ризоторфін та ризобіфін.

Доведений факт, що у випадках інокуляції насіння сої перед сівбою кількість ризобій збільшується у десятки разів. При вирощуванні сої у ґрунті кількість бактерій збільшується. Але коли соя на полі не вирощується популяція бульбочкових бактерій стрімко зменшується[14]..

Інокуляція насіння сої бульбочковими бактеріями є високоефективною в умовах застосування зрошення. Автори стверджують, що внаслідок застосування бактеріальних препаратів врожайність зростає на 5 ц/га. У відносному вираженні це становить 25 – 30 %. Вміст білка також збільшується у насінні сої. Це зростання становить від 5 до 6 %. В богарних

умовах ефективність нітрагінізації є меншою Прибавка врожаю становить від 2 до 4 ц/га[15, 16].

В польових дослідженнях з вивчення ефективності штамів бульбочкових бактерій 634, 626, М-8, 71, проведених Луганським сільськогосподарським інститутом, показано, що прибавка врожаю сої становить 1,6-2,7 ц/га [17].

Виробничі польові досліди і Царичанському районі Дніпропетровської області показали, що на фоні внесення 20 т/га гною обробка насіння нітрагіном сприяла отримання врожаю 30,6 ц/га[18].

Вчені Хмельницької дослідної станції показали, що використання нітрагіну для обробки насіння сої на фоні внесення нітроаммофоски сприяло зростанню врожаю на 2,2 ц/га[19].

В Інституті кормів Національної аграрної академії досліджували ефективність передпосівної обробки насіння сортів сої Нива та Київська 27. На фоні внесення фосфорно-калійних добрив інокуляція насіння забезпечувала врожай на рівні відповідно 19,7 та 26,1 ц/га. Поряд з цим внесення вапна забезпечувало врожайність на рівні 21,2 та 21,7 ц/га. Сумісне застосування вапна та нітрагіну виявилось найбільш ефективним. Прибавка врожаю становила 6,6 ц/га [20].

Майже тотожні результати досліджень отримали вчені Всеросійського інституту при вирощуванні сої в Амурській області. Врожайність сої збільшувалася на 2,2 – 4 ц/га[21].

Обробка насіння бульбочковими бактеріями не має негативного впливу на польову схожість насіння сої. В дослідженнях Миронівського інституту пшениці інокуляція насіння сої ризоторфіном сприяло збільшенню польової схожості насіння на 3 – 4 %[22].

Тривалі наукові дослідження Інституту зрошуваного землеробства засвідчили високу ефективність використання ризоторфіну. Врожайність зростала на 2,8 – 4,3 ц/га. В Криму, де умови є більш посушливими

ефективність інокуляції в умовах зрошення була значно більшою і становила 4.1 – 12,2 ц/га.

Дослідженнями Хмельницької дослідної станції також засвідчили високу ефективність інокуляції насіння сої. Використання ризоторфіну і зокрема штаму № 3 збільшувало врожайність сої на 6,3 ц/га. В умовах дослідного господарства «Самчики» Хмельницького науково-виробничого об'єднання «Еліта» використання штамів № 1 та № 2 збільшувало врожайність сої на 2,7-2,9 ц/га. У відносному вираженні це становить або 22,7-24,4 % [22].

В умовах степової зони Криму застосування середніх і навіть високих доз азотних добрив не збільшувало врожайність сої. Причиною цьому могло бути те, що внесення N_{120} стримувало симбіотичну азотфіксацію. Проте коли на такому фоні висівали інокульоване насіння бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* врожайність була найбільшою і становила 27,5 ц/га[23].

У виробничих дослідженнях Іванівського району Херсонської області внесення азотно-фосфорних добрив сприяло істотному збільшенню врожаю насіння сої. При використанні добрив у нормі $N_{45}P_{60}$, прибавки врожайності зерна сої становили залежно від погодних умов у роки проведення досліджень від 4,5 до 6,5 ц/га. Внесення більшої кількості цих же добрив $N_{90}P_{120}$ забезпечило більші прирости врожаю – 7,8–10,7 ц/га [24].

Є навіть наукові результати дослідження, що проведення інокуляції насіння бульбочковими бактеріями може зменшити пестицид не навантаження. Тому це може бути дешевим та високоефективним агротехнічним прийомом.

В умовах правобережного Лісостепу України переконливо доведено, що при вирощуванні сої найбільш доцільним з біологічної та економічної точки зору є поєднання мінеральних добрив та інокуляції насіння сої перед сівбою. Використання штаму 634 б ризоторфіну на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ сприяло додатковому отриманню 2 ц/га насіння сої[25].

В степовій зоні України внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}$ з передпосівною обробкою насіння бульбочковими бактеріями виявилось найбільш ефективним. Це позитивно вплинуло на ріст, розвиток рослин та їх продуктивність посівів.

В Інституті агропромислового виробництва Кіровоградської області доведено, що застосування двох гектаропорцій для інокуляції насіння сої збільшувало врожайність сої на 5 ц/га[26].

В інституті рису НААН проводили дослідження по вивченню ефективності впливу мінеральних добрив та бактеріальних препаратів. Вчені довели, що сумісне застосування фоснітрагіну з внесенням мінеральних добрив виявилось найбільш ефективним. Врожайність збільшувалася на 15 – 20 %[27].

В умовах одеської області сумісне застосування мінеральних добрив та бактеріальних препаратів сприяло збільшенню врожайності сої сорту Аркадія одеська на 4,7 ц/га, а сорту Альтаїр – 4,3 ц/га. У відсотках до контрольного варіанту це становило відповідно 29,1 та 36,8%.

Багато досліджень присвячено вивченню комплексної дії сівозмінного фактору, мінеральних добрив, інокуляції та інших агротехнічних прийомів на врожайність сої[28].

Високу ефективність інокуляції насіння бульбочковими бактеріями виявили і в умовах Західного Лісостепу. У всіх досліджуваних сортів сої отримали істотний приріст врожаю внаслідок інокуляції насіння бульбочковими бактеріями. При цьому відмічений значний економічний ефект застосування цього агротехнічного прийому.

Ефективність інокуляції, як стверджують окремі вчені, залежить від того чи присутні бактерії цього виду в ґрунті. Якщо бактерії роду *Rhizobium* *japonicum* відсутні то лише тривале вирощування сої на цьому місці буде сприяти збільшенню їх популяції. Тому для пришвидшення процесу накопичення бактерій у ґрунті необхідно проводити інокуляцію насіння сої перед сівбою[29].

В умовах північного лісостепу отримана висока ефективність від передпосівної інокуляції насіння бактеріями роду *Rhizobium japonicum*. У сорту Київська 98 прибавка врожаю сягала понад 3,0 ц/га, а сорту ОАЦ – Віжон була дещо меншою і склала 2,78 ц/га[30].

Ряд польових досліджень свідчать про велике екологічне значення застосування азот фіксуючих та фосфат мобілізуючих препаратів. Вони підвищують врожайність, поліпшують якість отриманого врожаю і водночас зменшують негативний вплив мінеральних добрив на оточуюче середовище.

Інститутом сільськогосподарської мікробіології доведено, що використання таких препаратів як ризогумін та ризоторфін у середньому збільшують врожайність сої на 1.6 ц/га.

В центральному лісостепу України прибавка врожаю насіння сої внаслідок застосування фосфонітрагіном становила 4,5 ц/га. Внесення мінеральних добрив та інокуляція насіння сої нітрагіном збільшувало також врожайність, але прибавка виявилася меншою і ледь сягала 2,61 ц/га. Вищу урожайність забезпечила обробка насіння лише фосфонітрагіном №1, що перевищило контроль на 4,3 ц/га [31].

Дослідженнями Інституту агроєкології та біотехнології доведено, що використання мікробіологічних препаратів дозволяє заощадити близько 45 – 50 кг/га азотних добрив. Інокуляція насіння бульбочковими бактеріями давала прибавку врожаю 7 ц/га[32].

Таким чином, вирощування сої з використанням визначених доз мінеральних добрив у поєднанні з недорогими альтернативними бактеріальними препаратами, мікробіологічними комплексами, пожнивними рештками, які можуть доповнити систему удобрення сої в умовах північного Степу України на різних попередниках є актуальним в наш час, особливо в умовах невеликих сільськогосподарських підприємствах різних форм власності. Метою наших досліджень було дослідити ефективність використання мінеральних добрив на фоні інокуляції насіння сої.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Полеві дослідження по вивченню ефективності різних норм ризобіфіту на продуктивність посівів сої проводилися впродовж 2019 та 2020 років на дослідному полі кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету. Воно розміщене в західній частині міста Кропивницького. Це зона північного Степу України.

Дослідне поле за площею становить 4,4 га. Поле зручно обробляти сільськогосподарською технікою, бо воно має вигляд двох прямокутників правильної форми. Під'їзні шляхи до поля достатньо зручні для пересування сільськогосподарської техніки під час сівби, догляду за посівами та для маневрування комбайна під час збирання врожаю (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Землекористування кафедри загального землеробства

Землекористування	Площа	
	га	%
Сільськогосподарські угіддя, всього	4,4	100
в т.ч. рілля	4,4	100

Поруч із будівлею кафедри загального землеробства розташовується вегетаційний комплекс. Він має площу близько 0,09 га. На ньому висівається колекція овочевих культур, ягідний розсадник та зелених культур.

Техніки, наявної в університеті, достатньо для забезпечення всього технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур. Не вистачає лише збиральної техніки, адже зберігання, догляд та

обслуговування додаткової техніки є коштовним. Тому періодично постає питання про оренду такої у сільськогосподарських підприємствах Кіровоградського району (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Наявна у Центральноукраїнському національному технічному університеті
сільськогосподарська техніка

Марка автомобіля, трактора, знаряддя, с. г. машини	Кількість, шт.
Трактор МТЗ – 82	1
Екскаватор	1
Автомобіль ГАЗ – 53	1
Автомобіль ГАЗ – 52	1
Сівалка СЗТ – 3,6	1
Сівалка СУПН – 8	1
Культиватор КПС – 4,2	1
Культиватор ГРН – 3,9	1
Плуг ПЛН – 3 – 35	1

Грунт дослідного поля та вегетаційного комплексу кафедри загального землеробства - чорнозем звичайний. В нього добрі водно-фізичні властивості. Він придатний для вирощування практично всіх польових культур[33].

Дослідження показали, що в ґрунті дослідної ділянки, на якій проводилися польові дослідження, вміст гумусу становить 4,68 %. За розрахунками це відповідає 16,4 т/га. Середній вміст азоту на рівні 12,8 мг/100 г/ґрунту. Вміст рухомого фосфору за методикою визначення Чирикова – 13,9 мг/100 г/ґрунту. Вміст обмінного калію за методикою Чирикова не перевищує 10,1 мг. 100г/ґрунт(табл. 2.3).

Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної і становить 7,1. Показники гідролітичної кислотності на рівні 1,3 мг.-екв./100 г. ґрунту.

Тому можна вважати, що ґрунт дослідного є достатньо родючим і на дослідному полі можна вирощувати всі польові культури, які розповсюджені у зоні північного Степу України.

Таблиця 2.3

Агрохімічні показники орного шару ґрунту дослідного поля кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету

Вміст гумусу, %	рН сольової витяжки	Сума увібраних основ, мг-екв./100 г ґрунту	Гідролітична кислотність, мг-екв./ 100 г ґрунту	Діапазон активної вологи, мм	Вміст, мг на 100 г		
					азоту	фосфору	калію
4,7	7,2	38,3	1,3	12,4	13,0	14,0	10,2

Для більш повної характеристики місця проведення досліджень слід навести не лише характеристику ґрунтових умов, але і кліматичних, і зокрема, погодних умов років проведення досліджень.

Клімат зони розміщення дослідного поля ЦНТУ – помірно-континентальний. Для цього клімату характерні відносно різні зміни погодних умов.

Найбільш холодний місяць – січень. Його середня температура – мінус 5,4⁰С. Сніг може випадати уже в листопаді, і стійкий сніговий покрив утворюється в середині грудня. Сходить сніг у середині березня. Тривалість снігового пркриву у середньому становить близько 75 днів.

Зими можуть бути затяжними – розпочинатися на початку листопада і закінчуватися – на початку квітня.

Взагалі у більшості років сніговий покрив нестійкий. Часті а навіть тривалі відлиги приводять до того, що сніговий покрив може декілька разів за зиму сходити та знову утворюватися.

Весна настає у середині березня. Вона може бути тривалою, а може навпаки – короткою. В окремі роки спостерігається стрімке підвищення температури повітря. До сівби пізніх ярих культур можуть приступити навіть в кінці березня або на початку квітня.

Літо тепле. В цей період випадає найбільша кількість опадів. Основна їх кількість припадає на липень та серпень.

Осінь розпочинається у середині жовтня. Але перші заморозки можуть траплятися навіть у вересня місяці.

Загальна кількість опадів за рік становить 503 мм[33].

Погодні умови, що склалися за роки досліджень, характеризувались нестабільним температурним режимом та нерівномірним розподілом опадів протягом періоду вегетації сої.

Так, під час сівби сої у квітні місяці обох років досліджень середньомісячна температура повітря була вищою від норми на 2,0-5,9 °С. Аналогічна ситуація склалася і в інші місяці спостережень (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Температурний режим впродовж вегетації рослин сої, °С

Показ- ники	Рік	Місяць						
		квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень
	2019	11,4	18,1	12,5	21,7	23,0	20,0	14,9
	2020	9,4	13,7	21,8	23,3	22,8	19,7	13,4
Середнє багаторічне		10,8	16,7	23,9	25,4	21,1	16,5	9,9

Під час інтенсивного цвітіння сої, зав'язування та наливу бобів температура повітря була також вище норми: у червні 2019 року вона склала 23,5°С, що на 4,9 °С, перевищувало середній багаторічний показник, а 2020 року – 21,8 та 3,2 °С відповідно. У липні показники становили відповідно 21,7 і 1,7 °С та 23,3 і 3,3 °С відповідно.

Середня за рік температура повітря 2019 року становила 9,6 °С, а 2020 року – 13,7 °С, що перевищувало середній багаторічний показник на 1,6 та 5,7 °С відповідно.

Таким чином, у роки проведення досліджень температурний режим був вище норми, особливо у 2019 році. Соя відноситься до теплолюбних культур. Тому для неї важливий температурний режим, що складається в регіоні її вирощування. Але соя також чутлива і до режиму зволоження, який в повній мірі в зоні північного Степу України залежить від режиму опадів. На час сівби у квітні 2019 року випало 37 мм опадів, що перевищувало норму на 1 мм, 2020 року випало 6,0 мм опадів, що було лише 84,4% від норми, що не могло не позначитися на процесах проростання насіння сої та появі сходів рослин. Аналіз таблиці 2.5 свідчить про те, що в цілому весь вегетаційний період досить посушливим порівняно до середніх багаторічних спостережень. Виключенням став травень 2020 року, коли випало 86 мм опадів (перевищення норми склало 191,1 %). Але опади цього місяця спостерігалися у вигляді короткочасних потужних злив, тому були малокорисними.

Кількість опадів впродовж вегетації рослин сої, мм

Показ- ники	Рік	Місяць						
		квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень
	2019	11,4	18,1	12,5	21,7	23,0	20,0	14,9
	2020	9,4	13,7	21,8	23,3	22,8	19,7	13,4
Середнє багаторічне		10,8	16,7	23,9	25,4	21,1	16,5	9,9
	2019	37,0	47,0	27,0	29,0	39,0	8,0	14,0
	2020	6,0	86,0	37,0	24,0	3,7	4,1	28,2
Середнє багаторічне		20,2	51,5	50,5	72,0	39,3	82,0	45,0

В цілому за 2019 рік випало 455,7 мм опадів, що склало 91,3 % норми. Зовсім інша ситуація була 2020 року: за рік випало 374,6 мм опадів, становило 74,9 % норми.

Розрахунок гідротермічного коефіцієнта вегетаційного періоду сої показав, що 2011 року він склав 0,86, а 2012 року – 0,47, що відповідало посушливим та сухим умовам відповідно. Такий стан погоди очевидно позначився на формуванні продуктивності сої.

2.2. Методика наукових досліджень

Дослідження проводили у вегетаційному комплексі та на дослідному полі кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету протягом 2019 - 2020 рр. на чорноземах звичайних середньогумусних.

Дослід двофакторний, схема досліду включала 10 варіантів:

По фактору А. Попередник:

1. Кукурудза на зерно;
2. Ярий ячмінь.

По фактору В. Удобрення:

1. Контроль (без добрив);
2. $N_{30}P_{30}K_{30}$;
3. $N_{30}P_{30}K_{30}$ + інокуляція 1 гектаропорція;
4. $N_{30}P_{30}K_{30}$ + інокуляція 2 гектаропорції;
5. $N_{30}P_{30}K_{30}$ + інокуляція 3 гектаропорції.

Повторність в польовому досліді чотириразова. Варіанти в повторенні розміщували систематично тобто їх послідовність розташування у кожному повторенні була тотожною. Спосіб сівби – широкорядний (0,45 м). Загальна площа ділянки – 1,0 м², облікова - 0,9 м². Загальна площа досліду – 67,5 м².

В польовому досліді використовували два попередники – кукурудза на зерно і ярий ячмінь. Технологія їх вирощування – загальноприйнята.

В польовому досліді висівали сорт Галлек.

Апробаційна група – абенарія.

Сорт – зернового напрямку використання. Період вегетації рослин – 94 – 103 дні.

Висота рослин від 60 до 76 см. Нижні боби кріпляться на висоті 13 – 15 см.

В насінні міститься білків 38 – 42,3 %, а вміст жиру у межах 21,3 – 24,1 %.

В дослідженнях норма висіву становила 700 тисяч схожих насінин на гектар.

Для інокуляції насіння використовували мікробіологічний препарат ризобіфіт. Норма використання від 1 до трьохгекторопорцій.

Ґрунт для закладки вегетаційно-польового дослідів відібрали з дослідного поля кафедри загального землеробства, перемішували, просіювали і засипали у траншею шириною 1м і глибиною 0,3 м. Ділянки відділяються між собою ізоляційними перегородками, площа ділянки 1 м².

В досліді впродовж виконання досліджень проводили такі обліки, спостереження та аналізи:

1. Облік кількості бульбочок на коренях рослин. Викопували 12 рослин. Кореневу систему відмивали від ґрунту. Всі бульбочки на коренях обривали і підраховували.

2. Облік маси бульбочок. Підраховані бульбочки зважували у грамах.

Визначення площі листкової поверхні. Для цього використовували метод висічок. Суть в наступному. Із відібраних рослин обривали всі листки. Їх зважували. Потім брали 10 листків робили висічки. Їх зважували. Знаючи їх площу та вагу, складали співвідношення і таким чином визначали площу листків. Для цього використовували формулу 2.1:

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

де S – площа листової поверхні, м²/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.

3. Для вимірювання висоти рослин використовували лінійку. Вимірювали 25 рослин.

Всі вищезазначені обліки проводили в динаміці. Тобто їх робили три рази впродовж вегетації рослин.

2. Облік врожаю. Врожай збирали шляхом зрізування всіх рослин з ділянки. З усіх рослин обривали боби, вимолочували насіння і його зважували.

3. Структура врожаю. Відбирали 10 рослин. Обліковували наступні показники:

- кількість бобів на рослині;
- маса насіння з рослини;
- маса 1000 насінин.

Масу 1000 насінин визначали шляхом зважування двох проб по 500 насінин. Зважували з точністю до 0,1г. Потім розраховували середнє математичне.

4. Статистичну обробку експериментальних даних, зокрема показників врожаю, проводили за методом дисперсійного аналізу. Використовували ПК та програму M_stat.

5. Економічну ефективність досліджуваних заходів розраховували за загальноприйнятою методикою після складання технологічних карт [34, 35].

6. Розділ з охорони праці та довкілля опрацьовували згідно теми кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ДОБРІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОЇ

3.1. Вплив мінеральних добрив на формування висоти рослин сої при вирощуванні в умовах північного Степу України

Сорт сої Галлек відноситься до середньорослих: висота рослин, за даними оригінатора, коливається від 60 до 95 см. Цей сорт закінченого типу росту.

Дослідженнями 2019-2020рр., встановлено, що найбільш ефективно на формування висоти рослин сої впливало використання повного мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні інокуляції насіння ризобіфіт трьома гектаропорціями як по попереднику кукурудза на силос, так і по попереднику ярий ячмінь.

Використання повного мінерального добрива на фоні інокуляції ризобіфітом трьома гектаропорціями по попереднику ярий ячмінь дає найбільший показник висоти рослин: на початку цвітіння вона була 76,5 см, що на 21,4 % більше, ніж у контрольному варіанті. В решті варіантів, в середньому за 2 роки досліджень висота рослин була дещо меншою – від 65,3 до 72,2 см, що переважало контроль від 3,7 до 14,6 %. У контрольному варіанті цей показник був на рівні 63,0 см.

Використання мінеральних добрив на фоні інокуляції насіння однією гектаропорцією сприяло формуванню висоти 67,9 см. Приріст по відношенню до контролю становив 7,8 %.

Через 10 днів від початку цвітіння тенденція щодо формування висоти рослин збереглася.

Аналогічні залежності збереглися через 20 днів. Слід зазначити, що через 20 днів після початку цвітіння у варіанті із використанням $N_{30}P_{30}K_{300}$ на фоні інокуляції ризобіфітом трьома гектаропорціями по попереднику ярий ячмінь висота рослини склала 87,7 см, що порівняно до контролю було більше на 25,5 % (табл. 3.1. дод. А1, А2).

Таблиця 3.1

Висота рослин сої залежно від мінеральних добрив при вирощуванні в умовах північного Степу України, см (середнє за 2019-2020 рр.)

Варіанти дослідів		Строк визначення		
попередник (фактор В)	удобрєння (фактор А)	початок цвітіння	через 10 днів від початку цвітіння	через 20 днів від початку цвітіння
1. Кукурудза на зерно	1. Контроль (без удобрєння)	61,1	64,5	67,8
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	63,3	67,5	72,9
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	67,3	72,1	78,2
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	71,2	76,1	82,2
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	74,1	79,9	86,6
2. Ярий ячмінь	1. Контроль (без удобрєння)	63,0	66,6	69,9
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	65,3	67,5	73,9
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	67,9	73,7	79,8
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	72,2	76,3	81,8
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	76,5	80,2	87,7

Подібні тенденції щодо формування висоти рослин сої в середині вегетації культури отримано і по попереднику кукурудза на зерно: використання повного мінерального добрива дало можливість рослинам сої сформувати більшу висоту рослин, ніж у контрольному варіанті. Так, на початку цвітіння сої використання N₃₀P₃₀K₃₀ сприяло формуванню висоти рослин на рівні 63,3 см, що перевищувало контрольний варіант на 3,6%, додаткове використання інокуляції ризобіфітом у одній гектаропорції сприяло формуванню висоти на 6,2 см або 10,1 % більшої, ніж у контролі, а ще інокуляція насіння трьома гектаропорціями - відповідно 10,1 та 13,0 см або 16,5 та 21,3 % порівняно до контролю.

Слід зауважити, що приріст висоти рослин у варіанті з використанням повного мінерального добрива на фоні інокуляції ризобофітом трьома гектаропорціями по попереднику ярий ячмінь був більшим порівняно до контролю такого ж варіанту по попереднику кукурудза на зерно.

Визначення висоти рослин через 10 днів від початку цвітіння по попереднику кукурудза на зерно показало, що тенденція збереглася як і у варіанті з попередником ярий ячмінь. Більшою висота рослин відмічена у варіанті з використанням повного мінерального добрива на фоні інокуляції насіння трьома гектаропорціями ризобофіту – 79,9 см або на 23,9 %, ніж у контрольному варіанті. Дещо менша висота рослин в середньому за роки досліджень була у варіантах використання повного мінерального добрива без фону та на фоні інокуляції однією гектаропорцією та інокуляції двома гектаропорціями. Використання $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечило висоту 67,5 см, що перевищувало контроль на 4,7 %, у варіанті з $N_{30}P_{30}K_{30}$ та інокуляцією однією гектаропорцією – 72,1 см, що було більшим, ніж у контролі на 7,6 см або 11,8 %.

Таким чином, в цілому найбільш суттєві показники висоти рослин сої протягом її цвітіння в наших дослідженнях забезпечили використання повного мінерального добрива на фоні інокуляції насіння ризобофітом трьома гектаропорціями не залежно від попередника.

Дослідження 2019 – 2020 рр. показали, що використання мінеральних добрив сприяло більш інтенсивному приросту висоти рослин сої.

Так, при визначенні показника через 10 днів від початку цвітіння сої встановлено, що застосування мінеральних добрив на фоні інокуляції насіння трьома гектаропорціями по попереднику кукурудза на силос та мінеральних добрив на фоні інокуляції насіння однією гектаропорцією по попереднику ярий ячмінь сприяло найбільшій інтенсивності приросту висоти - на рівні 0,58 см/добу, що перевищувало відповідні контролю на 0,24 см або 70,6% та 0,22 см або 61,1 %. Більша інтенсивність приросту висоти рослин, ніж у контролі, була у всіх варіантах дослідження, крім варіанту з використанням

повного мінерального добрива по попереднику ярий ячмінь. Показник становив 0,22 см/добу, що було меншим, ніж у контрольному варіанті на 38,9 %.

Удобрення мінеральними добривами на фоні інокуляції насіння двома гектаропорціями ризобофіту по попереднику ярий ячмінь сприяло інтенсивності приросту на рівні 0,41 см/добу, що було майже однаковим з варіантом, де використовували мінеральні добрива на фоні інокуляції насіння трьома гектаропорціями (0,37 см/добу).

Через 20 днів збереглася аналогічна залежність щодо збільшення інтенсивності приросту висоти рослин по попереднику ярий ячмінь. У варіанті з використанням мінеральних добрив на фоні інокуляції насіння сої трьома гектаропорціями інтенсивність приросту була найбільшою серед варіантів дослідів і становила 0,75 см/добу, що перевищувало відповідний контроль на 8,7%. По попереднику ярий ячмінь інтенсивність приросту висоти рослин порівняно до контролю була дещо меншою, ніж по попереднику кукурудза на зерно. У варіанті з попередником кукурудза на зерно інтенсивність приросту висоти почала переважати у варіанті мінеральними добривами на фоні інокуляції насіння трьома гектаропорціями ризобофіту. Під час останнього обліку висоти рослин у варіанті інтенсивність приросту склала 0,67 см на добу, що порівняно до контролю було більше на 103,0 % і це був найбільший приріст серед варіантів дослідів (табл. 3.2).

Однакова інтенсивність приросту висоти була у варіантах з мінеральними добривами на фоні інокуляції однією гектаропорцією, інокуляції двома гектаропорціями по попереднику кукурудза на зерно, а також у варіанті з мінеральними добривами на фоні інокуляції однією гектаропорцією по попереднику ярий ячмінь – 0,61 см/добу.

Найменшим приріст інтенсивності у цей же період відмічено у контрольному варіанті по попереднику кукурудза на зерно – 0,33 см/добу.

Слід зауважити, що в цілому інтенсивність приросту висоти рослин сої була більшою при обліку такої через 20 днів від початку цвітіння.

Таблиця 3.2

Інтенсивність приросту висоти рослин сої сорту Галлек залежно від мінеральних добрив, см/добу (середнє за 2019 – 2020 рр.)

Варіанти досліду		Строк визначення	
попередник (фактор В)	удобрення (фактор А)	через 10 днів від початку цвітіння	через 20 днів від початку цвітіння
1. Кукурудза на зерно	1. Контроль (без удобрення)	0,34	0,33
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,42	0,54
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	0,48	0,61
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	0,49	0,61
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гекторопорції	0,58	0,67
2. Ярий ячмінь	1. Контроль (без удобрення)	0,36	0,69
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,22	0,64
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	0,58	0,61
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	0,41	0,55
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гекторопорції	0,37	0,75

Таким чином, можна стверджувати, що на інтенсивність приросту висоти рослин сої найбільш суттєво впливало використання повного мінерального добрива на фоні інокуляції однією гектаропорцією та інокуляції трьома гектаропорціями. Такий ефект можна пояснити тим, що доза мінеральних добрив була розрахована для конкретних ґрунтових умов; така доза не пригнічувала, а навпаки сприяла інтенсивній симбіотичній дії бульбочкових бактерій та рослин сої, що в результаті позначилося на формуванні показників висоти рослин.

Дослідження показали, що більшим абсолютний приріст висоти рослин сої був у варіантах, де застосовували мінеральні добрива на різних фонах.

Так, використання мінеральних добрив на фоні інокуляції насіння трьома гектаропорціями та інокуляції однією гектаропорціями насіння по попереднику кукурудза на зерно у перші 10 днів від початку цвітіння сприяло найбільшому абсолютному приросту висоти рослин - 5,8 см, що по відношенню до контролю було більшим на 70,6 % (рис. 1). Аналогічний показник абсолютного приросту отримано у варіанті з використанням повного мінерального добрива на фоні інокуляції однією гектаропорцією по попереднику ярий ячмінь. Проте використання лише повного мінерального добрива сприяло абсолютному приросту висоти рослин на рівні 2,2 см, що було найменшим показником серед варіантів дослід у дане визначення.

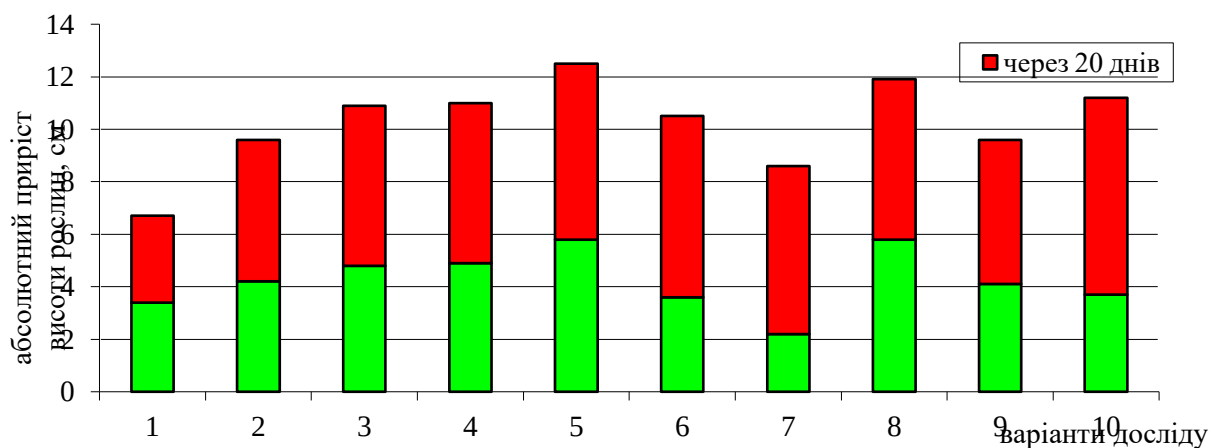


Рис.1. Абсолютний приріст висоти рослин сої від початку цвітіння залежно від мінеральних добрив, см (середнє за роки досліджень)

Приблизно на одному рівні був абсолютний приріст висоти рослин у варіантах з використанням мінеральних добрив на фоні інокуляції однією гектаропорцією та інокуляції двома гектаропорціями по попереднику кукурудза на зерно – 4,8 та 4,9 см.

Аналогічні залежності збереглися через 20 днів від початку цвітіння. Слід зазначити, що через 20 днів після початку цвітіння перевага у абсолютному прирості висоти рослини була у варіанті з використанням $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні інокуляції трьома гектаропорціями по попереднику кукурудза на зерно – 12,5 см, що перевищувало відповідний контроль на 5,8 см або 86,6 %; у варіанті з використанням $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні інокуляції однією

гектаропорцією та у варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні інокуляції трьома гектаропорціями по попереднику ярий ячмінь – відповідно абсолютний приріст становив 11,9 та 11,2 см, що переважало контроль на 2,8 та 0,7 см або 13,3 та 6,7 % відповідно.

Слід зазначити, що по попереднику кукурудза на зерно у всіх варіантах дослідів відмічено більший порівняно до контролю абсолютний приріст висоти рослин, чого не можна сказати про варіанти по попереднику ярий ячмінь – виключенням стали варіанти з використанням повного мінерального добрива на фоні інокуляції однією гектаропорцією та на фоні інокуляції двома гектаропорціями – показник склав відповідно 8,6 та 9,6 см, що становило лише 81,9 та 91,4 % від показника контрольного варіанту.

Таким чином, найбільш суттєві показники абсолютного приросту рослин сої в наших дослідженнях забезпечило використання повного мінерального добрива на фоні інокуляції насіння сої трьома гектаропорціями.

3.2. Формування симбіотичного апарату рослинами сої залежно від норм інокуляції насіння ризобієм при вирощуванні в умовах північного Степу України

Симбіотична азотфіксація є важливим біологічним процесом, який забезпечує кругообіг азоту в атмосфері[.

Дослідження 2019-2020рр. показали, що використання всіх видів удобрення позитивно впливало на формування маси бульбочок на коренях рослин сої.

Облік на початку цвітіння сої показав, що найбільшою маса бульбочок на коренях рослин сої була у варіантах з використанням повного мінерального добрива на фоні інокуляції двома гектаропорціями, та трьома гектаропорціями незалежно від попередника. При вирощуванні сої по попереднику кукурудза на зерно та використанні мінеральних добрив, інокуляції двома гектаропорціями ризобію маса бульбочок під час першого обліку на початку повного цвітіння склала 5,7 г/м², що було

більшим, ніж у контролі на 39,0 %, а при використанні $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні інокуляції трьома гектаропорціями – 5,9 г/м², що переважало показник контрольного варіанту на 43,9 % (табл. 3.3).

У варіантах по попереднику кукурудза на зерно спостерігалось перевищення показника маси бульбочок по фактору А від 4,9 до 43,9 %, тоді як по фактору В переважання над варіантом з використанням кукурудзи на силос у якості попередника порівняно до попередника ярий ячмінь спостерігалось у всіх варіантах дослідів, крім варіанту, де вносили повне мінеральне добриво на фоні інокуляції двома гектаропорціями ризобофіту.

У варіанті з використанням повного мінерального добрива по попереднику ярий ячмінь маса бульбочок становила 4,6 шт./м², що було більшим порівняно до відповідного контролю на 7,0 %; додаткова інокуляція насіння однією гектаропорцією приляла формуванню більшої порівняно до контролю маси – на 11,6 %; інокуляція двома гектаропорціями відповідно – на 32,6 %; інокуляція насіння трьома гектаропорціями ризобофіту – на 51,2 %. Можна стверджувати, що утворилася пряма залежність формування маси бульбочок від поєднання мінерального удобрення з нормами використання ризобофіту. Аналогічна тенденція відмічена і у варіанті по попереднику кукурудза на зерно.

Переважання показника маси бульбочок варіанту з ярим ячменем (фактор В) над таким варіанту з кукурудзою на зерно коливалось від 4,3 до 10,2 % чіткої залежності від комбінації удобрення не відмічено.

Наступними обліками було встановлено, що в основному тенденція щодо формування маси бульбочок у варіантах дослідів збереглася за виключенням окремих варіантів. Так, через 10 днів облік маси бульбочок показав, що використання повного мінерального добрива на всіх фонах та попередниках сприяло формуванню більшого показника, ніж у відповідних контрольних варіантах: по попереднику кукурудза на зерно перевищення над контрольним варіантом становило від 8,9 до 87,7 %; по попереднику ярий ячмінь – від 30,6 до 118,4 %. Слід зауважити, що поєднання мінерального удобрення з інокуляцією однією гектаропорцією або двома гектаропорціями забезпечувало порівняно більшу масу бульбочок на коренях рослин сої, ніж використання мінерального удобрення в чистому вигляді.

Таблиця 3.3

Маса бульбочок залежно від норм ризобіофіту в умовах північного Степу України, г/м² (середнє роки досліджень)

Варіанти дослідів		Строк визначення								
попередник (фактор В)	удобрення (фактор А)	початок цвітіння			через 10 днів від початку цвітіння			через 20 днів від початку цвітіння		
		г/м ²	± до контролю по фактору, %		г/м ²	± до контролю по фактору, %		г/м ²	± до контролю по фактору, %	
			А	В		А	В		А	В
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Кукурудза на зерно	1. Контроль (без удобрення)	4,1	-	-	5,7	-	-	7,3	-	-
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,3	+4,9	-	6,2	+8,9	-	8,6	+17,8	-
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	4,6	+12,2	-	6,8	+19,3	-	9,1	+24,7	-
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	5,7	+39,0	-	7,7	+35,1	-	16,2	+121,9	-

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	5. N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀ + інокуляція 3 гектаропорції	5,9	+43,9	-	10,7	+87,7	-	18,1	+147,9	-
2. Ярий ячмінь	1. Контроль (без удобрення)	4,3	-	+4,9	4,9	-	-14,0	7,2	-	-1,4
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,6	+7,0	+7,0	6,4	+30,6	+3,2	9,0	+25,0	+4,7
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	4,8	+11,6	+4,3	6,8	+38,8	+0,0	9,3	+29,2	+2,2
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	5,7	+32,6	+0,0	7,9	+61,2	+2,6	17,2	+138,9	+6,2
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гекторопорції	6,5	+51,2	+10,2	10,7	+118,4	+0,0	21,1	+193,1	+16,6

Особливо слід виділити варіант з повним мінеральним добривом на фоні інокуляції трьома гектаропорціями. Суттєвого перевищення показника маси бульбочок варіанту з використанням у якості попередника ярого ячменю над варіантом з кукурудзою на зерно під час даного обліку не відмічено (від 2,6 до 3,2%), що знаходиться в межах похибки досліду.

Під час третього обліку через 20 днів після початку цвітіння спостереження за показником маси бульбочок показало, тенденція щодо застосування повного мінерального добрива збереглася у всіх варіантах досліду збереглася. Маса бульбочок формувалася більшою від застосування повного мінерального добрива на різних фонах: по попереднику кукурудза на зерно від 8,6 до 18,1 г/м², що перевищувало відповідний контроль на 17,8-147,9%, по попереднику ярий ячмінь – від 9,0 до 21,1 г/м², що було більше відповідного контролю на 25,0-193,1 %. Перевага залишалася за варіантами, в яких повне мінеральне добриво застосовували на фоні інокуляції двома гектаропорціями або трьома гектаропорціями.

В середньому за два роки спостережень відмічено, що більша маса бульбочок формувалася у варіанті з використанням N₃₀P₃₀K₃₀ на фоні інокуляції двома гектаропорціями по попереднику ярий ячмінь – перевага над відповідним варіантом по попереднику кукурудза на зерно становила 3г/м² або 16,6%. В цілому всі варіанти з використанням повного мінерального добрива на різних фонах по попереднику ярий ячмінь переважали за показником маси бульбочок над відповідними по попереднику кукурудза на зерно – від 2,2 до 16,6 %.

У окремих варіантах по попереднику ярий ячмінь відмічена протягом періоду цвітіння дещо менша маса бульбочок порівняно до варіанту з вирощуванням сої по попереднику кукурудза на силос (контроль). Очевидно це можна пояснити тим, що вирощування сої на одному місці протягом кількох років сприяло поступовому накопиченню азотфіксуючих бактерій у ґрунті поля, а додаткова бактеризація насіння перед сівбою підсилювала симбіотичний ефект. По попереднику ярий ячмінь створилася дещо інша

ситуація: бобова культура соя чергується у сівозміні із злаковою культурою (озимою пшеницею), а це перериває на 1 рік ефект від дії бульбочкових бактерій на рослини сої.

Таким чином, можна стверджувати, що на формування маси бульбочок сої краще впливає поєднання мінеральних добрив з інокуляцією двома гектаропорцією або двома гектаропорціями. Використання лише мінеральних добрив не дає подібного ефекту.

Дослідження 2019 - 2020 рр. показали, що використання повного мінерального добрива як без фону, так і на фоні інокуляції двома гектаропорціями або трьома гектаропорціями сприяло формуванню більшої кількості бульбочок. Так, під час обліку на початку цвітіння у варіанті використання $N_{30}P_{30}K_{30}$ було нараховано 124,3-126,1 шт. бульбочок на 1 м^2 . Такі показники перевищували контролю на 6,8-11,4 %. Використання мінерального удобрення на фоні інокуляції насіння однією гектаропорцією ризобіфіту сприяло формуванню 145,1-147,1 шт./ м^2 . Значно більші показники кількості бульбочок було отримано під час першого обліку у варіантах з використанням мінерального удобрення на фоні інокуляції насіння сої трьома гектаропорціями ризобіфіту: по попереднику кукурудза на зерно показник становив 176,2 шт./ м^2 , що було більшим порівняно до контролю на 51,4 %, по попереднику ярий ячмінь – відповідно 155,4 шт./ м^2 та 37,2 %. Порівняння впливу попередника на формування показників даних варіантів засвідчує перевагу кукурудзи на зерно – різниця становить 16,5 %. Така ж перевага відмічена і у контрольних варіантах.

Під час проведення другого обліку кількості бульбочок було встановлено, що попередня тенденція не змінилася і використання мінеральних добрив, особливо на фоні інокуляції насіння ризобіфітом двома гектаропорціями або трьома гектаропорціями порівняно до контролю сприяє формуванню більшої їх кількості. Так, у варіантах по попереднику ярий ячмінь, і по попереднику кукурудзи на зерно з використанням $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні інокуляції двома гектаропорціями ризобіфіту кількість бульбочок була на рівні відповідно 249,3 та 247,1 шт./ м^2 ; $N_{20}P_{40}K_{40}$ +інокуляція трьома гектаропорціями – відповідно 256,1 та 257,1 шт./ м^2 , зазначимо, що суттєвої переваги за показником кількості бульбочок між згаданими парами варіантів не було. Очевидно це пояснюється тим, що у окремих варіантах дослідів за час цвітіння культури активність бульбочкових бактерій вирівнюється, і далі частково нівелюється.

Таблиця 3.4

Кількість бульбочок залежно від норм використання ризобіофіту при вирощуванні сої в умовах північного Степу України, шт./м² (середнє за роки досліджень)

Варіанти досліджу		Варіанти досліджу								
попередник (фактор В)	удобрення (фактор А)	початок цвітіння			через 10 днів від початку цвітіння			через 20 днів від початку цвітіння		
		шт./м ²	± до контролю по фактору, %		шт./м ²	± до контролю по фактору, %		шт./м ²	± до контролю по фактору, %	
			А	В		А	В		А	В
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Кукурудза на зерно	1. Контроль (без удобрення)	116,4	-	-	156,7	-	-	389,0	-	-
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	124,3	+6,8	-	187,1	+23,4	-	418,2	+7,5	-
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	145,1	+24,7	-	217,1	+58,3	-	471,6	+21,2	-
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	150,1	+29,0	-	247,1	+123,2	-	552,5	+42,0	-
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	176,2	+51,4	-	257,1	+128,2	-	559,6	+43,9	-

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2. Ярий ячмінь	1. Контроль (без удобрення)	113,2	-	-2,7	158,1	-	+8,9	356,0	-	-8,5
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	126,1	+11,4	+1,5	213,0	+16,0	+2,4	404,1	+13,5	-3,4
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	147,1	+29,9	+1,4	220,4	+46,9	+1,0	467,7	+31,4	-0,8
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	152,3	+34,5	+0,8	249,3	+106,0	+0,5	551,1	+54,8	-0,3
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гекторопорції	155,4	+37,2	-16,5	256,1	+109,1	-0,2	607,1	+70,5	+8,5

Під час третього обліку кількості бульбочок через 20 днів від початку цвітіння було встановлено, що використання повного мінерального добрива з часом також сприятливо вплинуло на формування показника кількості бульбочок на коренях сої: показник був на рівні 404,1-418,2 шт./м², що перевищувало контроль на 7,5-13,5 %. Значно більша кількість бульбочок відмічена у варіантах з повним мінеральним добривом на фоні інокуляції трьома гектаропорціями ризобіфіту або інокуляцією насіння двома гектаропорціями. Проте порівняно до попереднього визначення приріст кількості бульбочок у варіантах дослідів був дещо нижчим. Це пояснюється тим, що процеси симбіотичної активності бульбочкових бактерій поступово до кінця цвітіння згасають. Фіксація азоту ними припиняється, і їх кількість не збільшується так інтенсивно, як на початку цвітіння.

Таким чином, можна стверджувати, що на формування кількості бульбочок оптимально впливає поєднання мінеральних добрив, бактеріальних добрив з інокуляцією насіння ризобіфітом двома гектаропорціями або трьома гектаропорціями. Використання лише мінеральних добрив не дає подібного ефекту.

3.3. Ефективність різних норм використання ризобіфіту при формуванні асиміляційної (листяної) поверхні сої в умовах північного Степу України

Дослідження 2019 – 2020 рр. показали, що використання мінеральних добрив як в чистому вигляді, так і на фоні бактеріальних добрив сприяло формуванню більшої площі листяної поверхні.

Так, під час обліку на початку цвітіння сої було встановлено, що використання мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀K₃₀ сприяло формуванню площі листяної поверхні посівів сої на рівні 27,6-27,8 тис.м²/га, що було більшим порівняно до варіанту контролю на 10,0-13,0 %; на фоні інокуляції насіння - сприяло формуванню 429,5-434,5 см²/рослину, що склало 30,0-30,4

тис.м²/га. Приріст по відношенню до контролю становив 21,1-22,0 %. Наші результати підтвердилися аналогічними даними науковців.

Використання мінеральних добрив N₃₀P₃₀K₃₀ на фоні інокуляції насіння сої двома гектаропорціями сприяло формуванню площі листкової поверхні, на рівні 32,6-34,5 тис.м²/га, що було більшим, ніж у контрольному варіанті на 7,5-7,7 тис.м²/га або 29,9-31,3%. Проте з найбільшим значенням серед варіантів дослідів на час першого обліку була площа листкової поверхні у варіантах з N₂₀P₄₀K₄₀ на фоні інокуляції трьома гектаропорціями - 34,5-35,4 тис.м²/га, що перевищувало контроль на 40,2-41,0 %. Слід зазначити, що на початку цвітіння перевага у площі листкової поверхні була за варіантами, попередником у яких було використано ярий ячмінь.

Таблиця 3.5

Формування площі листкової поверхні залежно від норм ризобіфіту при вирощуванні сої в умовах північного Степу України
(середнє за роки досліджень)

Варіанти дослідів		Строки визначення					
попередник (фактор В)	удобрення (фактор А)	початок цвітіння		через 10 днів від початку цвітіння		через 20 днів від початку цвітіння	
		см ² / росл.	тис.м ² / га	см ² / росл.	тис.м ² / га	см ² / росл.	тис.м ² / га
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Кукурудза на зерно	1. Контроль (без удобрення)	358,5	25,1	488,5	34,2	514,3	36,0
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	394,5	27,6	524,1	36,7	557,6	39,0
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1	434,5	30,4	574,1	40,2	615,1	43,1

	гектаропорція						
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	467,9	32,6	617,1	43,2	668,2	46,8
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гекторопорції	494,2	35,4	645,2	45,2	698,1	48,9
2. Ярий ячмінь	1. Контроль (без удобрення)	351,4	24,6	488,5	34,2	552,9	38,7
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	397,8	27,8	526,0	36,8	559,1	39,1
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	429,5	30,0	571,0	40,0	619,6	43,4
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	462,4	32,3	600,4	42,0	645,1	45,2
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гекторопорції	493,5	34,5	668,7	46,8	712,2	49,9

Під час обліку через 10 днів від початку цвітіння тенденція щодо формування площі листової поверхні збереглася.

Використання лише мінерального удобрення сприяло формуванню площі листової поверхні посівів на рівні 36,7-36,8 тис.м²/га, що перевищувало контроль на 7,3-7,6%, але ці показники були значно меншими (на 32,2-36,8%), ніж у варіантах з використанням мінеральних добрив на фоні інокуляції насіння трьома гектаропорціями. Слід зауважити, що фонове внесення інших видів добрив сприяє формуванню більшої площі листової поверхні посівів, ніж у варіантах лише з мінеральним удобренням: по

попереднику кукурудза на силос таке збільшення відбулося до 40,2-45,2 тис.м²/га, по попереднику ярий ячмінь – до 40,0-46,8 тис.м²/га.

Таким чином, можна стверджувати, що вид удобрення впливав на формування показника площі листової поверхні посівів сої і більшою у досліді вона була завдяки поєднанню мінеральних добрив та інокуляції ризобіотом.

Через 20 днів від початку цвітіння тенденція щодо показника площі листової поверхні не змінилась. Використання лише мінерального удобрення сприяло формуванню показника асиміляційної (листової) поверхні на рівні 39,0-39,1 тис.м²/га, що перевищувало контроль на 0,4-3 тис.м/га або 1,0-8,3 %. Найбільшу площу листової поверхні забезпечив варіант з використанням мінерального удобрення на фоні інокуляції ризобіотом трьома гектаропорціями. Під кінець цвітіння в більшій мірі проявилася дія попередника і перевага стала за варіантами по озимій пшениці.

Таким чином, можна стверджувати, що на формування площі листової поверхні рослин сої більше впливає поєднання мінеральних та бактеріальних добрив. Використання лише бактеріальних добрив не забезпечує подібного ефекту.

Важливою умовою формування високих врожаїв сільськогосподарських культур є збільшення продуктивності їх фотосинтезу, тобто кількості синтезованої органічної речовини на одиницю площі листової поверхні за добу.

Проведеними дослідженнями було встановлено, що найбільш інтенсивно відбувався приріст площі листової поверхні сої у варіантах, де використовували повне мінеральне добриво на фоні обробки насіння інокулянтами у нормі три гектаропорції.

Під час другого обліку через 10 днів від початку цвітіння було встановлено, що використання мінеральних добрив на фоні інокуляції насіння однією гектаропорцією сприяло приросту площі листової поверхні

однієї рослини по попереднику кукурудза на силос на рівні 14,0 см²/добу, що на 1 м² склало 980 см²/добу. Приріст по відношенню до контролю становив 7,7 %.

Використання трьох гектаропорцій ризобіофіту під час другого обліку сприяло приросту площі листкової поверхні на рівні – 15,1 см²/добу або 1057 см²/м², що було більшим за контроль на 16,2 % (табл.3.6).

Таблиця 3.6

Інтенсивність приросту площі листкової поверхні сої залежно від мінеральних при вирощуванні в умовах північного Степу України, см²/добу (середнє за роки досліджень)

Варіанти дослідів		Строк визначення			
попередник (фактор В)	удобрення (фактор А)	через 10 днів від початку цвітіння		через 20 днів від початку цвітіння	
		на 1 рослину	на 1м ²	на 1 росли ну	на 1м ²
1. Кукурудза на зерно	1. Контроль (без удобрення)	13,0	910	2,6	182
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	13,0	910	3,4	238
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	14,0	980	4,1	287
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	14,9	1043	5,1	357
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	15,1	1057	5,3	371
2. Ярий ячмінь	1. Контроль (без удобрення)	13,7	959	6,4	448
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	13,8	966	3,3	231
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	14,2	994	4,9	343
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	13,8	966	4,5	315
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	17,5	1225	4,4	308

Слід зауважити, що використання лише мінерального добрива не забезпечило значної інтенсивності приросту площі листкової поверхні і показник був на рівні контрольного варіанту – $13 \text{ см}^2/\text{рослину}$.

Інтенсивність приросту площі листкової поверхні по попереднику ярий ячмінь була дещо більшою, ніж по попереднику кукурудза на силос, проте в цілому залежність інтенсивності приросту листкової поверхні посівів збереглася. Найбільша інтенсивність приросту була відмічена у варіанті з використанням мінерального удобрення на фоні інокуляції трьома гектаропорціями – $17,5 \text{ см}^2/\text{рослину}$, що в перерахунку дало $1225 \text{ см}^2/\text{м}^2$, - це перевищувало показник контрольного варіанту на 27,7 %.

Слід зауважити, що інтенсивність приросту листкової поверхні 1 рослини варіанту з використанням повного мінерального добрива на фоні інокуляції насіння двома гектаропорціями була на рівні варіанту з повним мінеральним добривом і становила $13,8 \text{ см}^2/\text{рослину}$.

Така залежність інтенсивності приросту асиміляційної поверхні від видів удобрення збереглася і під час наступного обліку через 20 днів від початку цвітіння культури.

У варіанті по попереднику кукурудза на зерно перевага у інтенсивності приросту площі листкової поверхні був за варіантом з трьома гектаропорціями ризобофіту – $5,3 \text{ см}^2/\text{добу}$, що переважало контроль на 103,8 %, а варіант з $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ + інокуляцією двома гектаропорціями – на 3,9 %.

По попереднику ярий ячмінь більший показник приросту відмічений у варіанті з повним мінеральним добривом на фоні інокуляції однією гектаропорцією. Інтенсивність приросту становила $4,9 \text{ см}^2/\text{рослину}$, що переважало показник контрольного варіанту на 44,1 %, а показник варіанту з повним мінеральним добривом, інокуляцією трьома гектаропорціями – на 11,4 %.

Таким чином, більша інтенсивність приросту площі листкової поверхні відбувається під впливом сумісного використання повного

мінерального добрива та інокуляції насіння сої трьома гектаропорціями ризобіофіту незалежно від попередника.

Слід звернути увагу на те, що інтенсивність приросту листкової поверхні між другим та третім її обліком значно різниться, що можна пояснити тим, що в другій половині цвітіння сої у середньому ярусі рослини починається процес бобоутворення, на який рослина витрачає значні зусилля. При цьому інтенсивність приросту листкової поверхні зменшується.

Дослідженнями, проведеними впродовж 2019 – 2020 років, було встановлено, що абсолютний приріст площі листкової поверхні сої був більший у варіантах, де вносили повне мінеральне добриво та проводили інокуляцію насіння трьома гектаропорціями (рис.2).

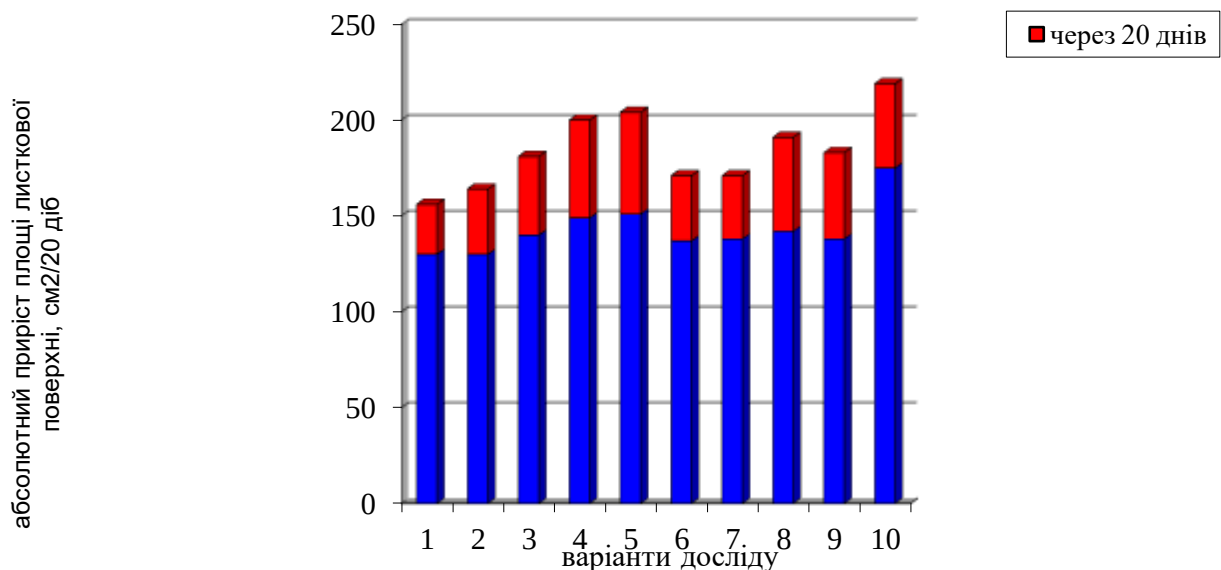


Рис. 2. Абсолютний приріст площі листкової поверхні залежно від мінеральних добрив, см²/20діб на 1 рослину (середнє за роки досліджень)

Така залежність збереглася під час всіх обліків площі листкової поверхні посівів.

Більшим абсолютний приріст площі листків був у варіантах з використанням повного мінерального добрив на фоні інокуляції насіння двома гектаропорціями або інокуляції насіння трьома гектаропорціями по попереднику кукурудза на зерно, та у варіантах з використанням повного

мінерального добрива на фоні інокуляції трьома гектаропорціями ризобіофіту по попереднику ярий ячмінь.

Отже, можна стверджувати, що на абсолютний приріст листової поверхні більше впливає удобрення мінеральними добривами на фоні інокуляції насіння сої трьома гектаропорціями ризобіофіту. Використання лише мінеральних добрив не дає подібного ефекту.

3.4. Вплив мінеральних добрив на формування врожайності сої при вирощуванні по різних попередниках

Результати досліджень показали, що в середньому за 2019 - 2020 рр. соя реагувала прибавкою врожаю майже у всіх варіантах дослідів на вирощування її по попереднику ярий ячмінь. Показник прибавки коливався від 17,0 до 78,5 г/м², або від 4,1 до 23,6% порівняно до контролю. Виключенням став варіант із поєднанням мінеральних добрив у дозі N₂₀P₄₀K₄₀, та інокуляції насіння двома гектаропорціями, де спостерігалось неістотне зменшення врожайності насіння сої порівняно до аналогічного варіанту при вирощуванні по попереднику кукурудза на зерно (-0,6%), що було в межах похибки дослідів (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Урожайність сої залежно від мінеральних добрив, г/м²

Варіанти дослідів		Урожайність, г/м ² (середнє за 2019-2020рр.)	± до контролю			
по фактору В (попередник)	по фактору А (удобрення)		по фактору А		по фактору В	
			г/м ²	%	г/м ²	%
1. Кукурудза на зерно	1. Контроль (без удобрення)	304,5	-	-	-	-
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	333,0	+28,5	+9,4	-	-
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	419,5	+115,0	+37,8	-	-
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	479,5	+175,0	+57,5	-	-
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція	504,5	+200,	+66,	-	-

	+ 3 гектаропорції		0	5,7		
	середнє	408,2	-	-	-	-
2. Ярий ячмінь	1. Контроль (без удобрення)	364,5	-	-	+60,0	+19,7
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	411,5	+47,0	+1 2,9	+78,5	+23,6
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	436,5	+72,0	+1 9,0	+17,0	+4,1
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	476,5	+112, 0	+3 0,7	-3,0	-
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	570,0	+205, 5	+5 6,4	+65,5	+13,0
	середнє	451,8	-	-	-	-
	НІР ₀₅	19,8 – 21,2				

Серед видів удобрення кращі результати врожайності як при вирощуванні сої по попереднику кукурудза на зерно, так і при вирощуванні по попереднику ярий ячмінь отримано у варіантах із поєднанням мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀K₃₀, та інокуляції насіння двома гектаропорціями, а також у варіанті з мінеральними добривами у дозі N₂₀P₄₀K₄₀ на фоні інокуляції трьома гектаропорціями ризобіфіту. Прибавка врожайності відповідно склала 57,4; 65,6; 30,7 та 56,3 % порівняно до контролю.

Дослідження 2019 року показали, що за таких погодних умов, які склалися даного року, вплив досліджуваних факторів був суттєвим. У контрольному варіанті по попереднику кукурудза на зерно було отримано врожайність на рівні 367 г/м². Використання повного мінерального добрива без фону сприяло отриманню прибавки лише на рівні 24 г/м² або 6,5 %, що було в межах похибки досліду (при НІР₀₅=48,51 г/м²).

Істотною по даному попереднику прибавка врожайності була у варіантах з використанням мінеральних добрив на різних фонах: у варіанті N₃₀P₃₀K₃₀₀ + інокуляція однією гектаропорцією прибавка становила 106 г/м² або 28,8 %, у варіанті N₃₀P₃₀K₃₀ + інокуляція двома гектаропорціями - 207 г/м² або 56,4 %; найбільшою прибавка врожайності по даному попереднику

була у варіанті з $N_{30}P_{30}K_{30}$ + інокуляція трьома гектаропорціями – 227 г/м², що склало 61,9 %.

По попереднику ярий ячмінь у контрольному варіанті врожайність 2019 року була на рівні 401 г/м²; у варіанті з $N_{30}P_{30}K_{30}$ врожайність становила 456 г/м², що перевищувало контроль на 55 г/м² або 13,7 %. Різниця була істотною. Аналогічно і у варіантах з $N_{30}P_{30}K_{30}$ + інокуляція однією гектаропорцією, $N_{20}P_{40}K_{40}$ + інокуляція двома гектаропорціями та $N_{30}P_{30}K_{30}$ + інокуляція трьома гектаропорціями прибавка порівняно до контрольного варіанту була істотною: відповідно 96 г/м² або 23,9 %, 157 г/м² або 39,1 %, 190 г/м² або 47,4 %.

Порівняння відповідних варіантів за показниками врожайності засвідчило, що істотної різниці між ними по попереднику кукурудза на зерно та попереднику ярий ячмінь немає ($HP_{05} = 30,68$ г/м²), крім контрольних варіантів без внесення повного мінерального добрива та $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Дещо інша ситуація склалася 2020 року, коли даного року проявилися екстремальні погодні умови: рівень врожайності як і рівень прибавки врожаю був значно меншим, ніж в умовах 2019 року. У контрольному варіанті по попереднику кукурудза на зерно врожайність була на рівні 242 г/м², у контрольному варіанті по попереднику ярий ячмінь – 328 г/м², що перевищувало попередній варіант на 86 г/м², що було істотно більшим ($HP_{05} = 24,13$ г/м²). Найбільшу врожайність даного року отримано у варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$ + інокуляція трьома гектаропорціями по попереднику ярий ячмінь – 549 г/м², що було істотним порівняно до решти варіантів дослідів.

Таким чином, вирощування сої потребує стартової дози мінеральних добрив. Даний агротехнічний захід слід поєднувати з інокуляцією насіння ризобіфітом, що в умовах вирощування по попереднику ярий ячмінь буде сприяти значній прибавці врожаю.

3.5. Формування структури врожаю сої залежно від норм використання ризобіофіту в умовах північного Степу України

Одним із важливих показників структури врожаю сої є маса 1000 насінин. Цей показник якості має велике значення в насінництві сої. Дана ознака залежить від впливу багатьох складових технології, але визначальну роль у його вираженні мають особливості сорту [23]. За даними науковців маса 1000 насінин у сої на 80-90% визначається генетичними ознаками сорту.

Ця ознака успадковується досить незмінно та прямо пропорційно пов'язана з урожаєм сорту [33].

Дослідження, проведені в 2019-2020 роках показали, що мінеральні добрива, та інокуляція насіння ризобіофітом у різних нормах по - різному впливали на формування показників структури врожаю сої. Так, більша маса 1000 насінин формувалася у варіантах з $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні інокуляції двома гектаропорціями та інокуляції трьома гектаропорціями як по попереднику кукурудза на зерно, так і по попереднику ярий ячмінь. Встановлено, що використання повного мінерального добрива на фоні обробки насіння сої інокулянтном з використанням двох гектаропорцій забезпечує формування показника маси 1000 насінин на рівні 160,6-160,8 г, що було більшим за показник контрольного варіанту 6,9-9,9 %.

У варіанті з $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні інокуляції трьома гектаропорціями маса 1000 насінин становила 161,8-163,0 г, що переважало варіанти контролю на 7,6-11,6 %, а варіант з $N_{30}P_{30}K_{30}$ та інокуляцією однією гектаропорцією – на 7,2-11,4 %.

Таким чином, на формування маси 1000 насінин вплинуло використання мінеральних добрив, особливо при використанні таких на фоні інших видів добрив.

В цілому чіткої залежності маси 1000 насінин від вирощування сої по тому чи іншому попереднику не відмічено (табл. 3.8).

Таким чином, більша маса 1000 насінин формується за умови застосування повного мінерального добрива, обробки насіння сої перед сівбою інокулянтном з використанням трьох його гектаропорцій.

Таблиця 3.8

Вплив мінеральних добрив на формування маси 1000 насінин сої сорту Галлек при вирощуванні в північному Степу України
(середнє за роки досліджень)

Варіанти дослідів		Маса 1000 насінин		
попередник (фактор В)	удобрення (фактор А)	г	± до контролю по фактору, %	
			А	В
1. Кукурудза на зерно	1. Контроль (без удобрення)	150,4	-	-
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	159,3	+5,9	-
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	161,3	+7,2	-
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	160,8	+6,9	-
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	161,8	+7,6	-
2. Ярий ячмінь	1. Контроль (без удобрення)	146,1	-	-2,9
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	157,1	+7,5	-1,4
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	162,7	+11,4	+0,9
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	160,6	+9,9	-0,1
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	163,0	+11,6	+0,7

Важливим показником індивідуальної продуктивності рослин сої є також маса насіння з однієї рослини.

Дослідженнями 2019-2020 рр. встановлено, що на формування показника маси насіння з рослини вплив вид удобрення. Так, більша маса насіння з рослини формувалася у варіантах з інокуляцією насіння трьома гектаропорціями та повним мінеральним добривом. Прибавка по відношенню до контролю була на рівні 52,2-54,3 %. (табл. 3.9).

В цілому види удобрення краще себе проявили при формуванні показника маси насіння з рослини у варіанті із використанням повного мінерального добрива на фоні інокуляції насіння трьома гектаропорціями. Перевага над варіантом контролю була на рівні 52,2-54,3 %. Слід зазначити, що у варіанті із попередником ярий ячмінь перевага була за всіма варіантами (різниця за фактором В) – від 4,3 до 15,3 %.

Таким чином, більша маса насіння з рослини формується за рахунок використання мінерального удобрення на фоні інокуляції трьома гектаропорціями по попереднику ярий ячмінь – 8,1 г.

Дослідженнями встановлено, що в середньому за 2 роки більша кількість бобів формувалася у варіантах з використанням повного мінерального добрива на фоні інокуляції насіння трьома гектаропорціями. Переважання над контрольним варіантом коливалося від 44,0 до 45,8 %, причому більша прибавка відмічена у варіанті по попереднику ярий

Таблиця 3.9

Вплив ризобіфіту на формування маси насіння сої сорту Галлек при вирощуванні в північному Степу України
(середнє за роки досліджень)

Варіанти досліджу		Маса насіння		
попередник (фактор В)	удобрення (фактор А)	г/роsl.	± до контролю по фактору, %	
			А	В
1. Кукурудза на зерно	1. Контроль (без удобрення)	4,6	-	-
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,9	+6,5	-
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +	5,9	+28,3	-

	інокуляція 1 гектаропорція			
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	6,9	+50,0	-
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	7,1	+54,3	-
2. Ярий ячмінь	1. Контроль (без удобрення)	5,3	-	+15,2
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,5	+3,8	+12,2
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	6,8	+28,3	+15,3
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	7,2	+35,8	+4,3
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	8,1	+52,2	+14,1

ячмінь. Майже на одному рівні закладалася кількість бобів у варіантах з N₃₀P₃₀K₃₀ +інокуляція двома гектаропорціями та з N₃₀P₃₀K₃₀+ інокуляція трьома гектаропорціями – від 25,7 до 26,2 шт./рослину, що було більшим за контроль на 20,1-22,4 % (табл. 3.10).

Найменшою прибавка кількості бобів по відношенню до контролю була у варіантах з використанням повного мінерального добрива – від 2,4 до 15,4 %.

Слід зазначити, що більша кількість бобів на рослині формувалася за умови вирощування сої по попереднику ярий ячмінь. Перевага за варіантами з попередником ярий ячмінь над варіантами з попередником кукурудза на зерно була на рівні 3,4-18,4 %. Більша прибавка відмічена у варіанті з повного мінерального добрива на фоні інокуляції.

Таким чином, найбільшу кількість бобів на 1 рослині в наших дослідках забезпечили сумісне використання повного мінерального добрива та інокулянта ризобіот у нормі три гектаропорції.

Таблиця 3.10

Вплив мінеральних добрив на формування кількості бобів на рослинах сої сорту Галлек при вирощуванні в північному Степу України
(середнє за роки досліджень)

Варіанти досліджу		Кількість бобів		
попередник (фактор В)	удобрєння (фактор А)	шт./росл.	± до контролю по фактору, %	
			А	В
1. Кукурудза на зерно	1. Контроль (без удобрєння)	20,7	-	-
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	21,2	+2,4	-
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	21,7	+4,8	-
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	25,2	+21,7	-
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	29,8	+44,0	-
2. Ярий ячмінь	1. Контроль (без удобрєння)	21,4	-	+3,4
	2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	24,7	+15,4	+16,5
	3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 1 гектаропорція	25,7	+20,1	+18,4
	4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція 2 гектаропорції	26,2	+22,4	+4,0
	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + інокуляція + 3 гектаропорції	31,2	+45,8	+4,7

Отже, результати досліджень показали, що показники урожайності, структури врожаю, площі листкової поверхні, кількості та маси бульбочок на кореневій системі культури варіювали залежно від виду добрива. Повне мінеральне добриво виявилась ефективним лише при використанні передпосівної інокуляції насіння сої бактеріальним препаратом ризобіфит у нормі три гектаропорції як при вирощуванні сої по попереднику кукурудза на зерно, так і по попереднику ярий ячмінь. З екофізіологічного погляду раціонально збалансоване використання біопрепаратів окремо та в комплексі

з іншими агротехнічними заходами може істотно знизити хімічне навантаження й значно покращити якість сільськогосподарської продукції.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ РИЗОБОФІТУ

Економічна ефективність застосування любого агротехнічного прийому визначається сумою витрат на його застосування та сумою коштів, які отримані в результаті реалізації додаткової продукції. Якщо сума додаткових коштів більша за витрати то з економічної точки зору є доцільним впроваджувати той чи інший агротехнічний прийом.

В наших дослідженнях до додаткових витрат було віднесено:

- вартість добрив;
- обробка насіння ризобіофітом;
- транспортування та внесення мінеральних добрив;
- збирання і транспортування додаткового врожаю, отриманого від застосування добрив;
- очищення та сушіння зерна.

В якості основного показника для визначення економічної ефективності застосування ризобіофіту та мінеральних добрив нами було взято такий показник як окупність додаткових витрат. Його розраховували шляхом відношення вартості отриманої додаткової продукції до суми витрат як грн./грн..

Розрахована за вказаними вище показниками порівняльна економічна ефективність вирощування сої залежно від застосування добрив наведена в таблиці 4.1. Ціни, взяті для розрахунків, середні за 2019 – 2020 році. Вони досить різнилися, тому що у 2020 році вартість всієї сільськогосподарської продукції була значно більшою порівняно з попереднім роком.

Аналіз витрат, пов'язаних з отриманням врожаю, свідчить про те, що найбільшими вони були у варіантах $N_{30}P_{30}K_{30}$ +інокуляція насіння трьома гектаропорціями як по попереднику кукурудза на зерно, так і по попереднику ярий ячмінь і становили в межах 3663 - 3576 грн./га.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сої залежно від застосування мінеральних добрив (середнє за 2019-2020 рр.)

Показники	Кукурудза на зерно					Ярий ячмінь				
	контроль (без удобрення)	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +інокуляція 1 гектаропорція	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +інокуляція дві гектаропорції	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +інокуляція тригектаропорції	контроль (без удобрення)	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +інокуляція 1 гектаропорція	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +інокуляція дві гектаропорції	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +інокуляція тригектаропорції
Урожайність, ц з 1 га	30,5	33,3	42,0	48,0	50,5	36,5	41,15	43,7	47,7	57,0
Прибавка врожайності до контролю, ц/га	-	2,9	11,5	17,5	20,0	-	4,7	7,2	11,2	20,6
Вартість прибавки, тис.грн./га	-	3045	12075	18375	21000	0	4935	7560	11760	21630
Сума додаткових витрат, грн./га	-	2838	3126	3439	3576	0	2874	3055	3226	3663
В т.ч. вартість мінеральних добрив, грн./га	-	2740	2740	2740	2740	-	2740	2740	2740	2740
- вартість ризобіфіту, грн./га		0	37,4	74,8	112,2	-	0	37,4	74,8	112,2
Додатковий умовно чистий доход, тис.грн./га		207	8949	14936	17424	0	2061	4505	8534	17967
Окупність витрат на застосування добрив, разів	-	0,07	2,86	4,34	4,87		0,72	1,47	2,65	4,90

Найбільш прибутковими серед варіантів дослідів є варіанти з використанням N₃₀P₃₀K₃₀+інокуляцією насіння сої трьома гектаропорціями при вирощуванні сої після обох попередників. Він забезпечив найвищі показники економічної ефективності, а саме: прибавка врожайності становила 2,06 т/га по ярому ячменю та 2 т/га – після кукурудзи на зерно., Вартість прибавки – 21600 грн. та 2100 грн./га. Умовно чистий доход – 17424 та 17967грн./га. при окупності витрат на застосування добрив 4,87 та 4,90.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ У ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

5.1. Основні положення закон України про охорону праці

Безпека праці працівників агропромислового виробництва в Україні незалежно від форм власності забезпечується функціонуванням нормативних документів. Одним із головних це закон України про охорону праці. В ньому визначені основні поняття та засади державної політики щодо забезпечення безпечних умов праці всіх працівників.

Закон України про охорону праці визначає, що охорона праці це певна система різних заходів та засобів, які сприяють збереження здоров'я та життя людей.

Вона включає в себе наступні заходи:

- Юридично-правові;
- Соціальні;
- Економічні;
- Організаційні;
- Технічні;
- Санітарно-гігієнічні;
- Прфілактичні;
- Лікувальні.

Велика відповідальність по забезпеченню безпечних умов праці покладена на роботодавців.

Роботодавець – це всі власники підприємств різних форм власності або ж фізична особа, яка залучає до роботи найманих працівників.

Закон України вимагає також від всіх працівників підприємств суворо дотримуватися вимог з охорони праці. Працівник – це особа яка залучена до виконання певного виду робіт і працює на цьому підприємстві за трудовим договором.

Закон України “Про охорону праці ” діє на всіх підприємствах не залежно від форм їх власності, організації виробництва та інших факторів, де використовується наймана робоча сила.

Україна, як держава, яка є соціально відповідальною перед своїм народом у питаннях забезпечення безпечних умов праці проводить наступну політику з цього напрямку:

- пріоритетом кожного виробництва є життя та здоров'я працівників;
- повна відповідальність роботодавців за створення безпечних умов праці;
- здійснення соціального контролю за дотриманням безпечних умов виробництва;
- системність вирішення питань з охорони праці;
- захисту працівників та відшкодування їм всіх втрат викликаних нещасними випадками;
- навчання та інформування працівників про безпечні умови праці;
- координація всіх органів державної влади у питаннях забезпечення безпечних умов праці;
- залучення світового досвіду з питань охорони праці[85].

5.2. Охорона оточуючого середовища при внесенні мінеральних добрив

Мінеральні добрива – це певні хімічні сполуки, які використовуються при вирощуванні сільськогосподарських рослин і містять в своєму складі певні елементи живлення для рослин. Як хімічні речовини вони несуть в собі певну загрозу здоров'ю та життю людини, а також можуть негативно впливати на оточуюче середовище.

Негативна дія мінеральних добрив на людину та оточуюче середовище може проявлятися на різних етапах їх застосування.

В процесі їх транспортування можливе пошкодження їх тари, а відповідно потрапляння їх на поверхню ґрунту у великих кількостях. В таких

місцях можливе різке підвищення осмотичного тиску ґрунту внаслідок чого рослини на таких місцях не зможуть.

Використання добрив у науково-необґрунтованих нормах. Надмірне їх внесення може мати негативний вплив на ґрунт та ріст рослин. Надлишок добрив може потрапляти у ґрунтові води. Це може спричинити негативні наслідки для людини та свійських тварин. За такого використання можливе погіршення якості сільськогосподарської продукції.

Мінеральні добрива повинні використовувати відповідно до ґрунтово-кліматичних умов та типів ґрунту з урахуванням їх водних та фізичних властивостей. Наприклад добре відомо, що не всі іони поглинаються вбирним комплексом ґрунту. Аніони не поглинаються, а тому можуть вільно мігрувати у глибші шари ґрунту. Тому, у зонах, де випадає велика кількість опадів є небезпечним використання добрив восени у яких елементи живлення у ґрунтовому розчині будуть представлені у формі аніонів. Це перш за все відноситься до окремих азотних та сірчаних добрив. Нітратна форма азоту не закріплюється вбирним ґрунтовим комплексом, а тому може легко промиватися. За великої кількості опадів така форма може сягати ґрунтових вод.

Виникає багато запитань і до хімічного складу добрив та їх чистоти. В першу це торкається баласту мінеральних добрив. Діючі речовини у мінеральних добривах містяться у певних кількостях. Решта маси є також хімічні речовини, які не мають цінності як джерела живлення рослин.

Особливо небезпечними є солі важких металів. Практично всі вони є шкідливими для людини та тваринного світу.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Дослідження, проведені в умовах північного Степу України, дозволили зробити наступні висновки:

1. Більша висота рослин сої сорту Галлек формується при передпосівному внесенні повного мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні інокуляції насіння трьома гектаропорціями ризобіфіту, особливо за умови вирощування по попереднику ярий ячмінь. Показник висоти рослин сої даного варіанту в динаміці через 10 днів збільшується від 76,5 до 87,7 см; у контрольному варіанті відповідно від 63,0 до 69,9 см.

2. Інтенсивність приросту висоти рослин сої найбільша у варіанті з повним мінеральним добривом та інокуляцією насіння ризобіфітом у нормі три гектаропорції при вирощуванні сої по попереднику кукурудза на зерно. Показник інтенсивності приросту висоти в динаміці через 10 днів даного варіанту збільшується від 0,58 до 0,67 см/добу, що на 70,6 – 103,0 % більше, ніж у відповідному контрольному варіанті.

3. Найбільша маса бульбочок формується при передпосівному внесенні $N_{30}P_{30}K_{30}$, інокуляції насіння ризобіфітом у нормі три гектаропорції при вирощуванні сої по попереднику ярий ячмінь. Маса бульбочок збільшується в динаміці від 6,5 г/м² до 21,1 г/м², що є більшим порівняно до контролю на 51,2 – 193,1 %.

4. Більша кількість бульбочок формується у варіанті із застосуванням повного мінерального добрива та інокуляцією насіння ризобіфітом у нормі три гектаропорції. Показник кількості бульбочок даного варіанту збільшується в динаміці від 176,2 до 559,6 шт./м² по попереднику кукурудза на зерно, та від 155,4 до 607,1 шт./м² по попереднику ярий ячмінь. Перевага останнього над таким по кукурудзі на зерно становить 8,5 %.

5. Внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні інокуляції насіння трьома гектаропорціями ризобіфіту забезпечує найвищу урожайність насіння сої. Показник в середньому за 2 роки по попереднику ярий ячмінь становить

570,0 г/м², що є істотно більшим порівняно до контролю (прибавка склала 56,4 %).

На основі висновків, отриманих за результатами досліджень, та їх аналізу, можна зробити наступні пропозиції для господарств північного Степу України, які вирощують сою: для отримання високих врожаїв сої необхідно обов'язково вносити передпосівну стартову дозу повного мінерального добрива (N₃₀P₃₀K₃₀) на фоні передпосівної інокуляції насіння бактеріальним препаратом ризобіофіт у нормі три гектаропорції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Соя – кладовая кормового белка: Интенсификация кормопроизводства/ В.Т.Маткевич, Н.Г.Бондаренко, Р.П.Быкова и др. - Кировоград, 1988. – С.4-7.
2. Умников С.Д. Зернобобовые культуры. – М.: Сельхозиздат, 1935.- 218 с. (2)
3. Пять континентов/ Н.И.Вавилов. – 2-е изд.- М.: Мысль, 1987.- 348 с.
4. Поздняков В.Г. Экономические и технологические аспекты производства сои. – М., 1990. – С.4-26.
5. Тишков Н.М. Влияние применения удобрений в севообороте на параметры почвенного плодородия и продуктивность сои// Науч.-техн. бюлл. ВНИИ масличных культур. – Краснодар, 1989. – Вып. 4.
6. Бабич А. О. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства // Пропозиція. – 2000. – № 4. – С. 42-45
7. Носенко Ю.С. Сегодня и завтра украинской сои //Агровісник.– 2008. – № 2. – С. 24–29.
8. Долаберадзе С.Т., Петровський О.П. Обробка ґрунту під посів сої і значення сівозміни // Агроном. – 2007. – № 2. – С. 150–152.
9. [www. propozitsiya univest-group.com](http://www.propozitsiya.univest-group.com)
10. Каленська С.М, Новицька Н.В, Стрихар А.Є. Стан та перспективи розширення виробництва сої. - К.: Урожай, 2005. - С. 5-6.
11. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої у вирішенні світової продовольчої проблеми// Соя: матер. первой Всеукр. конф. по сое. – Одесса, 1993. – С.4-6.
12. Баранов В.Ф., Ефимов А.Г. Безгербицидная технология возделывания сои на орошаемых землях// Технические культуры. -1991.- №5. – С.5-7.
13. Огузор Н.С. Урожайность и качество сои в зависимости от сроков внесения азотных удобрений// Сб. тр. Кубанского СХИ. – Краснодар, 1988.- Вып. 2. – С.47-54.
14. Толкачёв Н.З., Патыка В.Ф. Повышение продуктивности сои путём

- усиления симбиотической азотфиксации// Сучасні проблеми вир-ва і вик-ня кормового зерна і сої: Симпозіум 2. – Вінниця, 1993. – С.36-39.
15. Паков И.С. Биологический азот и продуктивность сои// Проблемы азота в интенсивном земледелии: тез. докл. Всесоюз. конф. – Новосибирск, 1990.- С.39-41.
 16. Панжиев А.П., Добродомов В.Л. Влияние инокуляции семян сои нитрагином на её рост, развитие и урожайность// Технические культуры.- 1992. - № 1. С.14-15.
 17. Шепитько Е.Н., Ковтун Н.В. Влияние бактериальных и минеральных удобрений на продуктивность сои в условиях Луганской области// Соя: матер. первой Всеукр. конф. по сое. – Одесса, 1993. С.25-27.
 18. Курносова А.Ф. Влияние микроэлементов на урожай и кормовую ценность сои// Резервы повышения продуктивности зерновых культур в условиях западных районов УССР: сб. науч. тр. Львовск. СХИ. – Львов, 1980.- Т. 2. - С.41-43.
 19. Стрюк М.В., Стрюк С.Г., Дерев'янський В.П. Вплив позакореневого підживлення на продуктивність сої// Наук.-техн. бюл. – К., 1994. - № 2. С. 8-10.
 20. Бабич А.А., Петриченко В.Ф., Ковальчук А.П. Влияние азотного питания на показатели величины и качества зерна в условиях Лесостепи Украины// Сучасні проблеми вир-ва і вик-ня кормового зерна і сої: симпозіум 2. – Вінниця, 1993. С. 25-27.
 21. Волох И.П. Формирование урожая сои при локальном внесении удобрений в основных экологических зонах Приамурья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1991. – 26 с.
 22. Дерев'янський В.Ф., Стрюк М.В., Стрюк С.Г. Влияние микроэлементов на продуктивность сои// Технические культуры. 1993. - №3-4. С.7-9. (22)
 23. www.pubip.edu.ua
 24. Дробітько А.В. Формування урожаю зерна сої залежно від прийомів

виращування в умовах південно-західного Степу України// Інститут землеробства УААН, Чабани, 2002 р.-10 с.

25. Золотар Ю. В. Продуктивність сої залежно від комплексної дії мінеральних та бактеріальних добрив в умовах північного Лісостепу: автореф.дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Інститут землеробства УААН. - К., 2005 – С.12.
26. www.knau.kharkov.ua
27. [www. propozitsiya uninvest-group.com](http://www.propozitsiya.uninvest-group.com)
28. www.osvita.org.ua
29. [www ua.textreferat.com](http://www.ua.textreferat.com)
30. Фурманець М.Г. Вплив попередників і добрив на продуктивність пшениці озимої у короткоротаційних сівозмінах Західного Лісостепу України: дис... канд. с.-г. наук: 06.01.01 // Національний науковий центр "Інститут землеробства УААН". — К., 2007. — 17 с.
31. www.harchovyk.com
32. Малиновська І .М. Агроєкологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту: дисертація д-ра с.-г. наук: 03.00.16 // Інститут агроєкології та біотехнології УААН. - К., 2003. – 23 с.
33. 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.
34. Семеняка І.М., Малаховська В.О. Методичні поради до виконання економічної частини дипломної роботи для студентів спеціальності 130102 «Агрономія». - Кіровоград, 2004. 68 с.
35. Кивер В.Ф., Бакай С.С. та ін.. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы. – М.: ВАСХНИЛ, 1988. 52 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Двофакторний дисперсійний аналіз

Дослід урожайність насіння сої, 2019 рік

Одиниця виміру даних г/м²

Варіантів 10, Повторень 4

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторення			
1	367	379	315	332	442
2	391	335	348	465	416
3	473	472	506	426	488
4	574	515	618	541	622
5	594	590	544	630	612
6	401	459	418	320	407
7	456	438	519	412	455
8	497	490	548	450	500
9	558	544	534	525	629
10	591	586	600	631	547

Середня по досліді – 490,20

Середні по фактору А

А	Середнє
1	384,00
2	423,50
3	485,00
4	566,00
5	592,50

Середні по фактору В

В	Середнє
1	479,80
2	500,60

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Добуток квадратів	Ступеня свободи	Середній квадрат	F
Загальна	337312,40	39		

Повторень	8669,60	3		
Фактора А	166574,40	4	41643,60	28,58
Фактора В	14,40	1	14,40	1,93
Фактора АВ	101577,60	4	25394,40	0,91
Залишка	60476,40	27	2239,87	

Таблиця впливів та НІР

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0,59	19,81
В	0,25	20,68
АВ	0,12	68,60
Залишка	0,04	

Точність досліджу = 5,65 % Варіація даних = 20,25%

05-12-2021

Двофакторний дисперсійний аналіз
 Дослід урожайність насіння сої, 2020 рік
 Одиниця виміру даних г/м²
 Варіантів 10, Повторень 4

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторення			
1	242	222	298	260	188
2	275	320	251	310	219
3	366	355	340	384	385
4	385	420	350	390	380
5	415	430	380	420	430
6	328	339	281	350	342
7	367	346	362	380	380
8	376	362	338	406	398
9	395	384	364	420	412
10	549	572	530	540	554

Середня по досліді – 369,80

Середні по фактору А

А	Середнє
1	285,00
2	321,00
3	371,00
4	390,00
5	482,00

Середні по фактору В

В	Середнє
1	336,60
2	403,00

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Добуток квадратів	Ступеня свободи	Середній квадрат	F
Загальна	277848,40	39		
Повторень	7066,40	3		
Фактора А	180566,40	4	45141,60	54,94
Фактора В	44089,60	1	44089,60	53,66
Фактора АВ	23942,40	4	5985,60	7,29
Залишка	22183,60	27	821,61	

Таблиця впливів та НІР

Фактор	Сила впливу	НІР
А	0,65	21,2
В	0,16	22,58
АВ	0,09	41,55
Залишка	0,11	

Точність досліду = 5,90 % Варіація даних = 22,82%

05-12-2021