

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального
землеробства, к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
« ____ » _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

**Реакція сої на попередники у сівоzmінах з різним
ступенем її насичення в Степу України**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 22М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Плахотній С.Г.
« ____ » _____ 2023 р.

Керівник, професор
_____ Микола Мостіпан
« ____ » _____ 2023 р.

Рецензент
_____ Світлана Задорожна
« ____ » _____ 2023 р.

м.Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра загального землеробства

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність: 201-Агрономія

Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

_____ Микола МОСТІПАН
“ _____ ” _____ 2023 року

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

Плахотній Сергію Григоровичу

1.Тема роботи Реакція сої на попередники у сівозмінах з різним ступенем її насичення в Степу України

2. Керівник роботи Мостіпан М.І. кандидат біологічних наук, професор затверджений наказом ЦНТУ “ 04 ” вересня 2023 року № 60 - 13

3. Строк подання роботи до захисту 26 грудня 2023 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Розробити рекомендації сільськогосподарському виробництву по підвищенню продуктивності посівів сої на основі визначення оптимального її розміщення у сівозмінах.

Завдання:

1.Визначити вплив насичення сої в сівозміні на кількість бульбочок на коренях рослин сої;

2.Встановити залежність між насиченістю сівозміни соєю та кількістю бульбочок на формування маси бульбочок;

3.Вивчити вплив насичення соєю сівозмін, попередників та передпопередників на її врожайність;

4.Визначити енергетичну ефективність вирощування сої після різних попередників.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1.Огляд наукової літератури. Розділ 5. Охорона праці та довкілля	15.11.2023 р.	
2.	Розділ 2.Місце та умови проведення досліджень	22.11.2023 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	14.12.2023 р.	
4.	Розділ 4.Економічне обґрунтування результатів досліджень	20.12.2023 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	25.12.2023 р.	

Дата видачі завдання

« 04 » вересня 2023 р.

Підпис керівника

_____Микола МОСТІАН

Завдання прийнято до виконання

« 04 » вересня 2023 р.

Підпис здобувача

_____С.Г.ПЛАХОТНІЙ

ЗМІСТ

	Стр.
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1.ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СІВОЗМІННОГО ФАКТОРУ	8
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
2.1. Умови проведення досліджень	15
2.2. Методика проведення досліджень	22
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ У СІВОЗМІНАХ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ ЇЇ НАСИЧЕННЯ	24
3.1. Вплив насичення сівозмін соєю на формування симбіотичного апарату її рослин	24
3. 2. Вплив попередників та передпопередників на симбіотичний апарат рослин сої у короткоротаційних сівозмінах	29
3.3. Урожайність сої залежно від насичення її у сівозміні	35
3.4. Вплив попередників та перед попередників на урожайність сої	37
РОЗДІЛ 4. ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ПІСЛЯ РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ	41
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР	45
5.1. Організація та структура охорони праці на підприємстві	45
5.2. Техніка безпеки при роботі з причіпними сільськогосподарськими агрегатами	47
5.3. Охорона довкілля при вирощуванні польових культур	48
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52
Д О Д А Т К И	56

ВСТУП

Актуальність теми. Збільшення виробництва сільськогосподарської продукції є важливим завданням сільського господарства нашої країни. Але одним із елементів, який визначає величину врожаю є азот. У зв'язку з цим забезпечення ґрунту азотом першочергове завдання[1].

Однією із таких культур, яка вирізняється серед інших зернобобових культур великою азотфіксуючою здатністю є соя, бульбочкові бактерії на коренях якої за сприятливих умов можуть зв'язувати азот повітря в кількості 90 – 150 кг/га. Завдяки цьому екологічно чистому процесу в ґрунти України щорічно може надходити близько 200 тисяч т. біологічно засвоєного азоту [2].

Будучи азотфіксуючою культурою, соя засвоює значну кількість азоту з повітря, використовує малодоступні важкорозчинні для злакових культур мінеральні сполуки не тільки з орного шару, але й з більш глибших шарів ґрунту. Після збирання сої на кожному гектарі залишається стільки поживних речовин, скільки їх міститься в 15-20 тоннах перегною. Збагачуючи ґрунт азотом, соя є добрим попередником для багатьох зернових і технічних культур, а уведення її в сівозміну сприяє підвищенню культури землеробства і урожайності наступних культур [3].

Соя використовується не тільки як високобілкова зернофуражна чи харчова культура (з неї виробляють більше 400 видів продуктів), а і як сировина для інших галузей промисловості. Вона широко використовується в текстильній, парфумерній, фармацевтичній, целюлозно-паперовій, поліграфічній промисловості[4].

Посіви сої в Україні щорічно збільшуються, що свідчить про усвідомлення сільгоспвиробниками її перспектив і економічної привабливості. Це є достатньо позитивною тенденцією і для рослинницької галузі в цілому. Однак Україна залишається імпортером сої, що свідчить про відсутність розробки та впровадження науково – обґрунтованих короткотривалих

сівозмін, з різним насиченням соєю до сільгоспвиробників. Це в свою чергу стримує значне підвищення посівних площ на Україні під соєю.

Для збільшення виробництва сої в Кіровоградській області, та і в Україні в цілому, в першу чергу, необхідно передбачити розширення і концентрацію посівів цієї культури в польовій сівозміні, а також здійснити комплекс організаційно-технічних заходів зі стабільного її виробництва. Крім цього, не менш важливим завданням є вдосконалення технології вирощування. Зокрема це стосується вивчення продуктивності сої в короткоротаційних та беззмінних посівах, раціонального застосування системи удобрення під сою та використання біопрепаратів азотфіксуючих бактерій. Вирішенню цих питань і присвячені наші дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційну роботу виконано на замовлення товариства з обмеженою відповідальністю “Єлизавет - АГРО” Кропивницького району Кіровоградської області.

Мета та завдання досліджень. Розробити рекомендації сільськогосподарському виробництву по підвищенню продуктивності посівів сої на основі визначення оптимального її розміщення у сівозмінах.

Для досягнення цієї мети передбачалося вирішити такі завдання:

- визначити вплив насичення сої в сівозміні на кількість бульбочок на коренях рослин сої;
- встановити залежність між насиченістю сівозміни соєю та кількістю бульбочок на формування маси бульбочок;
- вивчити вплив насичення соєю сівозмін, попередників та передпопередників на її врожайність;
- визначити енергетичну ефективність вирощування сої після різних попередників.

Наукова новизна одержаних результатів. Обґрунтовано вплив насичення сівозміни соєю на її продуктивність. Визначено залежність між

рівнем урожайності сої та попередниками і ланками сівозміни у короткоротаційних сівозмінах з різним насиченням сої.

Практичне значення одержаних результатів. Сільськогосподарським підприємствам північного Степу України рекомендуємо розміщувати сою після кукурудзи на зерно. Це забезпечує більш високу врожайність порівняно з іншими попередниками та високу енергетичну ефективність її вирощування. Енергетичний коефіцієнт вирощування сої після кукурудзи на зерно становить 2,8 проти 2,5 – 2,6 після попередників гречка та пшениця озима.

Особистий внесок магістранта. Автор роботи самостійно опрацював джерела літератури, провів їх систематизацію, підготував кваліфікаційну роботу до захисту.

Апробація результатів роботи. Автор кваліфікаційної роботи доповідав на тему “ Реакція сої на попередники у сівозмінах з різним ступенем її насичення в Степу України ” XIV міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки”, яка проходила в ЦНТУ 8-10 листопада 2023 року, м. Кропивницький.

Публікації. Опублікована наукова стаття на тему “ Вплив попередників на формування бульбочок на коренях рослин сої в степу України ” у матеріалах XIV міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки”.

РОЗДІЛ 1.

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СІВОЗМІННОГО ФАКТОРУ

Соя належить до давніх культур світового землеробства. В Китаї, Індії, Японії та інших країнах Південно-східної Азії людству вона була відома ще за 4 тисячі років до нашої ери[5].

Народам Китаю вона була відома ще більш раніше. Існують свідчення, що ще за 7 тис. років до нашої ери у Китаї були церемонії присвячені початку весняної сівби, де висівалася соя поряд з іншими культурами. Взагалі на цей час в Китаї культивували 5 основних сільськогосподарських культур включаючи сою[6].

В Європі соя появилась лише у 1737 році. Її тривалий час висівали для демонстраційних цілей та дослідної справи. Такі роботи в основному були характерними для Голандії, Франції та Англії. Перші виробничі посіви в Європі появились у Югославії.

В Україні вирощування сої має свої особливості. Тривалий час з часу її завезення і майже до кінця двадцятого сторіччя посівні площі її були незначними. Навіть не дивлячись на широке поширення її в інших країнах Світу таких як США, Аргентина та інші посівні площі були малими. Лише на початку нинішнього тисячоліття посівні площі в Україні почали зростати. На сьогоднішній день не дивлячись на те, що посівні площі в Україні досить мінливі але вони складають близько 1 млн. гектарів. За розрахунками вчених Україна щорічно може вирощувати 2,5 – 3,0 млн. т. сої. Маючи сприятливі умови для вирощування сої, достатні матеріальні та людські ресурси, Україна може стати найбільш потужним виробником сої в Європі[8].

В Україні сою можна культивувати у всіх зонах. На Поліссі з успіхом можна вирощувати скоростиглі сорти сої, а на півдні в умовах посухи – застосовувати зрошення, що суттєво може поліпшувати умови росту та розвитку рослин. Для всіх регіонів створені відповідні сорти та розроблені еколого-адаптивні технології її вирощування[5,9].

Розширення посівних площ сої в Україні викликало ряд питань щодо організації сівозмін та їх ланок. Соя в сівозміні це бажаний компонент, так як належить до бобових культур. Вони здатні засвоювати молекулярний азот повітря завдяки симбіозу із бульбочковими бактеріями. Вона добрий попередник для багатьох культур крім соняшнику тому що має з ним спільні хвороби. Після вирощування сої в полі накопичується близько 60 кг/га азоту, 20-25 кг/га фосфору та 30-40 кг/га калію. Кукурудза, що висівається після сої формує на 3-4 ц/га зерна більше порівняно з іншими попередниками[9].

Завдяки введенню сої у польові сівозміни відмічається поліпшення азотного балансу ґрунтів, що позитивно впливає на накопичення білку у зерні зернових культур, зростає частка просапних культур та добрих попередників для інших польових культур[10].

Соя належить до польових культур для яких важливо як дотримуватися вимог сівозмінного фактору і водночас можна культивувати у монокультурі. Зазвичай високі її врожаї отримують після добре удобрених зернових культур. Впродовж декількох років вона з успіхом витримує монокультивування. Порівняно з іншими бобовими культурами соя є найбільш толерантною до монокультури. Навіть багато авторів стверджують, що врожайність сої зростає при вирощуванні її повторно чи на третій рік на тому ж самому місці. Цей позитивний ефект вони пов'язують із поліпшенням умов азотного живлення, поліпшення фізичних властивостей ґрунтів та очищення ґрунтів від насіння бур'янів[11].

Водночас окремі автори звертають увагу на те, що повторне вирощування сої після сої виключає можливість використання сої як цінного попередника під інші культури[12].

Висока продуктивність сівозміни може досягнута завдяки бездифіцитному балансу азоту у ґрунті та інших елементів. Основне джерело органічних речовин для утворення гумусу у ґрунті є корені пожнивної культури та її надземні рештки. Найбільш цінними у цьому відношенні є однорічні бобові трави. Завдячуючи особливостям будови кореневої системи

однорічних бобових трав, їх симбіозу із бульбочковими бактеріями вони поліпшують азотний баланс у сівозміні. Тому введенню сої у сівозміну також можна розглядати з цієї точки зору. Введення сої у сівозміну, за розрахунками окремих вчених може знизити потребу в азотних добрив до 40%. Можуть виявити високу ефективність дуже короткі сівозміни «soя – озима пшениця» та «soя – кукурудза»[13].

Соя як представник родини бобових має особливості мінерального живлення. Її рослини використовують більше поживних речовин на формування одиниці біологічного врожаю порівняно з іншими польовими культурами. Особливо велику роль відіграє симбіотична асиміляція азоту із бульбочковими бактеріями. Звичайно, що не дивлячись на зростання обсягів виробництва мінеральних добрив, проблема використання атмосферного азоту повітря рослинами польових культур завжди буде особливо актуальною[14].

Переваги сої перед іншими бобовими однорічними рослинами полягають в тому, що її симбіотична активність є вищою. Тому вона засвоює більше молекулярного азоту з повітря для своїх потреб. Звичайно, що після мінералізації її поживних решток ґрунт збагачується азотом та іншими корисними речовинами[15, 16].

Бактеріальні препарати займають чільне місце серед органічних та мінеральних добрив у підвищенні врожайності польових культур. Їх позитивна дія перш за все спрямована на поліпшенні умов життєдіяльності ґрунтової мікрофлори. Мікроорганізми є невід’ємлива складова частина ґрунту. Вони безпосередні учасниками складних біохімічних процесів що протікають у ґрунті. Ґрунтові мікроорганізми створюють особливу зону, яка безпосередньо прилягає до коренів рослин. Її називають ризосферою.

У всіх ґрунтах присутні бульбочкові бактерії. Яле вони зазвичай неактивні або ж малоактивні. Застосування ґрунтових та інших гербіцидів має негативний вплив на ґрунтову мікрофлору. Такої ж негативної дії зазнають і бульбочкові бактерії. Тому уже тривалий час при вирощуванні бобових

культур практикують передпосівну інокуляцію насіння. Це досить високотехнологічний прийом з високим господарським та економічним ефектом [17].

Взаємодія кореневої системи бобових рослин із бульбочковими бактеріями відбувається через клітини коркової паренхіми. В ній вони живуть та розвиваються. В клітинах перециклу починається поділ та проростання паренхімної тканини. Вона виступає покривною тканиною для виростів, які прийнято називати бульбочками. В них живе величезна кількість бактерій роду *Rhizobium*. Утворення бульбочок розпочинається впродовж одного тижня після проникнення бактерії. Бульбочки активні близько 6 – 7 тижнів. Тому у рослин сої та інших бобових культур успішно поєднане кореневе живлення та симбіотичне живлення[18].

Вчені переконані, що симбіоз бобових рослин із бактеріями роду *Rhizobium* вигідний обом біологічним об'єктам. Рослини мають додаткове джерело азоту, а бактерії від них отримують вуглеводи та інші сполуки. Завдяки цьому інтенсифікується фотосинтетична діяльність бобових рослин, посилюються процеси білкового, жирового та інших синтезів[19,20].

Взагалі рід *Rhizobium* є досить поліморфний. Вони живуть у різних ґрунтах і є важливою складовою частиною біогеоценозів. При цьому вони різняться між собою за властивостями і особливо здатністю до утворення симбіозу із кореневою системою бобових культур. Тому кожен вид взаємодіє з певним видом бобових культур. Це важливе теоретичне положення із великими практичними наслідками.

Присутність бульбочкових бактерій у ґрунті ще не свідчить про високу їх активність та значний вплив на азотне живлення рослин бобових. На тих полях, де соя раніше не висівалася, біологічна фіксація азоту бульбочковими бактеріями мінімальна. Тому необхідно поводити передпосівну інокуляцію насіння. Найбільшу ефективність цей прийом забезпечує, якщо інокуляцію проводять у день сівби. Після збирання врожаю бульбочкові бактерії проявляють свою дію ще впродовж наступних 4 - 5 років[21, 22].

Якщо на полі сформована достатньо велика популяція бактерій роду *Rhizobium* вона буде проявляти свою активність впродовж тривалого часу. За такої ситуації інокуляція не потрібна[23].

Перші інокулянти появилися наприкінці 19 сторіччя у 1897 році. Це був нітрагін. У перекладі з латинської назви це значить зробити активним. В Україні цей препарат відомий під такими назвами як нітрагін, ризогумін, ризобофін та ризоторфін [24].

Інокуляцію необхідно проводити в день сівби. Бактерії, що нанесені на поверхню насіння поступово гинуть. Висока ефективність досягається при сівбі у вологий ґрунт[25].

В цілому технологія інокуляції насіння бульбочковими бактеріями досить проста. Є декілька вимог, але основною є рівномірне нанесення інокулянта на насіння. Крім того він повинен добре утримуватися на його поверхні[26, 27].

Відомо, що завдяки симбіотичній азотфіксації соя може задовольнити 50 – 70% своїх потреб в азотному живленні[28]. Вчені Кримського філіалу Інституту землеробства НААН довели, що за рік на одному гектарі соя в умовах зрошення зв'язує близько 150 кг азоту. При якісній інокуляції, коли на одній рослині утворюється 20-25 штук бульбочок соя може засвоїти близько 50% азоту із повітря завдяки симбіозу. Але така кількість можлива при сприятливій реакції ґрунтового розчину, сприятливій аерації, оптимальній вологості ґрунту та його температури[29].

Бульбочкові бактерії є вологчутливі. Вони розмножуються за вологості ґрунту не нижче 16% від повної вологоємності ґрунту. Якщо ґрунт сухий то вони швидко гинуть. Тому висока ефективність бульбочкових бактерій досягається за умов доброго вологозабезпечення ґрунту. Це сприяє формуванню високої продуктивності посівів сої.

Дослідження показано, що висока ефективність інокуляції насіння сої досягається не менше 1000 клітин цих бактерій на одній насініні. Через годину після інокуляції кількість живих бактерій на одній насініні

зменшується рівно у два рази. Тому інокуляції потрібно проводити безпосередньо перед сівбою[30].

Утворення клубеньк формуються на головному та бічних коренях. Формуються вони в основному у шарі ґрунту 0-15 см. Глибше для них малоприятливі умови, де переважають анаеробні умови[31].

На сьогоднішній день доведено, що різні сорти по різному реагують на інокуляцію насіння сої. Більш висока ефективність спостерігається у пізньостиглих сортів. Приріст врожаю на рівні 16,1 %. У середньостиглих приріст врожаю – 12,5% і найменший приріст 8,7% спостерігається у скоростиглих сортів[32].

Накопичення азоту у клубеньках на коренях рослин сої змінюється залежно від фази росту та розвитку рослин. До цвітіння вміст азоту у бульбочках зростає, а потім зменшується. Тому фаза цвітіння це переломний момент у розвитку рослин сої та діяльності бульбочкових бактерій. Водночас відомо, що характер фізіолого-біохімічних процесів у рослин сої до цвітіння та після цвітіння змінюється[33].

Доведено, що фіксація молекулярного азоту повітря в кореневій системі рослин, що виростили із інокулянованого насіння відбувається більш інтенсивно ніж у рослин, які прородно взаємодіяли із бульбочковими бактеріями[34].

Дослідженнями доведено, що у рослин, що виростили із інокульованого насіння кількість бульбочок становить від 37 до 271 штук на одній рослині[35].

Біологічна азотфіксація визначається здатністю бактерій до засвоєння молекулярного азоту повітря. Різні штами бактерій виявляють різну активність. Тому з огляду на це особливу актуальність набуває селекція високоактивних штамів бульбочкових бактерій[36].

Кількість та вага бульбочок на коренях рослин сої є дуже мінливою. При цьому як кількість так і вага бульбочок бактерій, що утворилися на коренях рослин сої мають безпосередній вплив на рівень врожайності посівів

сої[37, 38].

Ефективність інокуляції насіння сої залежить від взаємодії сорту сої з тим чи іншим штамом. У сорту Валюта найбільша площа листової поверхні формувалася завдяки штамам Д₂; 71Т; 634Б[39].

Отже вищенаведений аналіз переконує, що питання впливу насичення сівозмін соєю є досить актуальним. Тому його потрібно досліджувати і це буде мати вплив на формування продуктивності її посівів.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Полеві досліді проводились у модельних короткоротаційних сівозмінах товариства з обмеженою відповідальністю “ЄЛИСАВЕТ - АГРО”, яка знаходиться в зоні північного Степу України.

Рельєф місцевості середньохвилястий з широким плато і достатньо глибокими балками, рідше ярами. Ґрунтовий покрив – чорноземи звичайні середньогумусні важкосуглинкові.

У орному шарі міститься 4,15 – 5,25% гумусу, підорному 5,0-5,44%. Біля 20% орних земель займають слабо-середньозмиті відмінності звичайних чорноземів. На схилах балок залягають середньозмиті і слабозмиті ґрунти в комплексі з сильнозмитими ґрунтами. Глибина залягання карбонатів – від 27-30 до 60-115 см і глибше. Лінія закипання від HCL залягає на глибині від 27 до 50 см .

Кількість валового азоту в шарах ґрунту 0-10 см і 10-20 см коливається у межах 0,301 – 0,329 %. З поглибленням по ґрунтовому профілю кількість валового азоту зменшується до 0,259-0,276 % на 30 см та до 0,182-0,220% на глибині 50 см.

Азот, що гідролізується, в гумусному та перехідному горизонтах в чорноземах звичайних середньогумусних перехідних до глибоких, коливається в межах 5,1-7,7 мг на 100 г ґрунту, що становить 1,9-2,7% від валової її кількості.

Кількість легкодоступного фосфору в ґрунті на глибині 30 см коливається від 9,8 до 10,2 мг, на 50 см – 9,1-9,5 мг і на 60 см – 9,9-10,0 мг на 100 г ґрунту (68,69).

Територія місця проведення досліджень відноситься до теплого агрокліматичного району недостатнього зволоження. Клімат

континентальний, помірно теплий, достатньо сприятливий для вирощування основних сільськогосподарських культур.

За багаторічними середніми метеорологічними даними Інституту сільського господарства Степу НААН річна сума атмосферних опадів складає 474 мм, основна кількість яких випадає з травня по вересень.

На території місця досліджень переважають порівняно м'які малосніжні зими з частими і сильними відлигами. В сурові зими ґрунт промерзає на глибину до 125 см. Сніговий покрив встановлюється в середньому 18 грудня, зникає 18 березня. Довжина стійкого снігового покриву – 75 днів.

Середньорічна температура повітря $+7,7^{\circ}\text{C}$ з коливаннями по місяцях від $-5,5^{\circ}\text{C}$ у січні до $20,0^{\circ}\text{C}$ в липні.

Перехід середньодобової температури повітря через $+5^{\circ}\text{C}$ відмічається в першій декаді квітня, через $+10^{\circ}\text{C}$ – в третій декаді квітня. В цей час закінчуються і останні весняні заморозки, хоча в окремі роки вони можуть бути і в третій декаді травня.

З переходом середньодобової температури через $+10^{\circ}\text{C}$ складаються сприятливі умови для інтенсивного росту і розвитку сільськогосподарських культур, які тривають 170 днів.

За початок літа прийнято перехід середньодобової температури через $+15^{\circ}\text{C}$. Літо характеризується теплою малохмарною погодою. Середня температура повітря в травні складає $19-20^{\circ}\text{C}$, червні – $22 - 24^{\circ}\text{C}$, липні – $25-26^{\circ}\text{C}$, серпні – $24-26^{\circ}\text{C}$.

Літом часто виникає дефіцит вологи. Зустрічаються суховії, сильні вітри (зі швидкістю більше 15 м/сек), градобої, високі температури повітря, сильні зливи та дощі. Абсолютний мінімум температура повітря -34°C припадає на січень і максимум $+37^{\circ}\text{C}$ на липень, про що свідчить вимерзання озимих культур у безсніжні роки, або вилягання озимих, пригнічення цукрових буряків та інших сільськогосподарських культур у жаркий період літа. В середньому за рік спостерігається від 10 до 25, а в окремі роки до 30-40 днів з сильним вітром.

Вегетаційний період закінчується в другій декаді жовтня. Середня тривалість безморозного періоду 159 –164 дні, вегетаційного 205-215 днів з сумою середньодобових температур 3000-3350°C, що сприяє вирощуванню всіх сільськогосподарських культур рекомендованих для нашого регіону.

Погодні умови впродовж вегетації рослин сої у роки досліджень відображали всі можливі варіації як температурного так і водного режимів, що трапляються в зоні північного Степу України періоду вегетації сої в 2022 році були відносно сприятливими для росту й розвитку.

Квітень за температурним режимом виявився теплішим звичайного. За даними Кіровоградського Гідрометцентру, найбільш теплими відносно середньобогаторічних показників були перша та друга декада квітня, з середньодекадними температурами повітря на 1-4° вищими за норму. Перехід середньодобової температури повітря через +10° відбувся 5-9 квітня, що на 7-12 днів раніше звичайних строків. Максимальна температура повітря досягала 20-22°. Мінімальна температура повітря знижувалася до 0-4° тепла. Сума опадів за місяць в різних районах області становила 46-79 мм або 110-203 % від місячної норми.

Запаси продуктивної вологи перед сівбою кукурудзи в дослідях складала 21-29 мм в шарі ґрунту 0-20 см та 146-161 мм в метровому шарі.

В першій та другій декадах травня спостерігалася переважно холодна з заморозками погода. Середньодекадні температури повітря в цей час були нижчими за норму на 2-4° та 1-2° відповідно. Третя декада травня виявилася близькою до середньобогаторічних показників. 16-17 травня відбувся перехід середньодобової температури повітря через +15°, що в межах звичайних строків. Середня за місяць температура повітря становила 14,8°, що на 0,5° нижче норми. Максимальна температура повітря в найтепліші дні 20-22 травня підвищувалася до 27-29°. Мінімальна температура повітря знижувалася до 0-2° тепла. Сума опадів за місяць в більшості районів області склала 59-99 мм, що становить 134-220% від норми, в північно-західних та

південно-західних районах області спостерігався недобір опадів – 30-34 мм або 61-75 % від норми.

За даними спостережень метеопосту (табл.2.1), сума активних температур повітря в травні була нижчою від норми, а зволоження – надмірним: сума опадів перевищила норму на 70%, а ГТК склав 1,68 при нормі 0, 95.

Таблиця 2.1

Агрометеорологічні показники за період вегетації

Показники	Декада	Травень		Червень		Липень		Серпень		Вересень	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Середньодобова температура повітря, °С	I	11,8	14,5	19,6	22,1	20,9	23,2	24,0	21,5	22,8	18,0
	II	16,0	17,2	21,5	21,3	22,9	24,5	27,0	21,2	11,8	18,2
	III	16,7	19,0	21,4	26,1	24,0	23,8	21,7	20,9	12,3	15,6
	за місяць	14,8	16,9	20,8	23,2	22,6	23,8	24,2	21,2	15,6	17,3
Середньобагаторічна		15,3		18,6		20,0		19,4		14,7	
Сума опадів, мм	I	10,0	9,0	10,0	1,5	25,0	25,0	0,0	0	0,0	37,0
	II	49,0	15,0	35,0	23,5	30,5	15,0	0,0	0	96,0	0
	III	17,5	3,5	11,0	40,5	21,0	4,5	13,0	8,0	27,0	18,0
	за місяць	76,5	27,5	56,6	65,5	76,5	44,5	13,0	8,0	123	55,0
Середньо-багаторічна		45,0		66,0		72,0		48,0		38,0	

Впродовж червня спостерігалася нестійка з короткочасними опадами, часом інтенсивними зливами, градом та шквалами погода. Середня за місяць температура повітря становила 20,8°C, що на 2,2°C вище норми. Максимальна температура повітря досягала 29-31°C. У найтепліші дні поверхня ґрунту прогрівалася до 55-60 °С. Температура ґрунту на глибині 10 см протягом місяця коливалася в межах 22-24° і впродовж місяця відмічалася 19-24 дні, коли температура ґрунту хоча б в один із строків спостережень підвищувалася до 25°C і вище. Сума опадів за червень в більшості районів

склала 27-67 мм, що становить 48-86% від місячної норми. Місцями в центральних, південних районах та на крайньому заході області сума опадів склала 70-117 мм або 105-138 % від норми. Протягом місяця відмічалось 1-3 дні з відносною вологістю повітря 30% і нижче.

Сума активних температур повітря в червні була вищою від норми, а зволоження – недостатнім: сума опадів була нижче норми на 14%, а ГТК склав 0,91 при нормі 1,18.

У більшості днів липня спостерігалася помірно тепла погода, в окремі дні у супроводі зливових дощів, місцями сильних злив з шквалами та градом. Лише в першій п'ятиденці третьої декади встановилась жарка, переважно суха погода із середньодобовими температурами повітря на 2-4°, в окремі дні – на 4-7° вище норми. За рахунок таких коливань середня місячна температура повітря склала 22,6°, що на 2,6° вище норми.

Максимальна температура повітря досягала 32-34°. У найтепліші дні поверхня ґрунту прогрівалася до 54-61°. Мінімальна температура повітря та на поверхні ґрунту знижувалася до 9-12° тепла. Температура ґрунту на глибині 10 см протягом місяця коливалася в межах 23-26° і впродовж 20-29 днів вона була 25° і вище хоча б в один із строків спостережень. Опади у вигляді короточасних злив, місцями сильних у супроводі шквалів та граду розподілялися досить нерівномірно, як по території так і у часі. Сума опадів за липень на більшій частині території області склала 49-77мм, що становить 58-133% від норми. В окремих пунктах північних та східних районів області добовий максимум опадів досягав 52-86 мм. Всього ж за місяць в цих районах випало 122-210 мм або 154-284% від місячної норми. На території місця досліджень сума опадів у липні була близькою до норми – 76,5 мм.

В серпні переважала спекотна, в окремі періоди з коливанням температурного режиму та зливовими дощами у супроводі гроз, місцями з градом погода. Середня за місяць температура повітря склала 24,2°С, що на 4,8°С вище норми. Так жарко в серпні в умовах області буває один раз в 5-6 років. Максимальна температура повітря досягала 36-38°С. Протягом 12-16

днів максимальна температура повітря перевищувала 30°C. Мінімальна температура повітря та на поверхні ґрунту в найхолодніші ночі знижувалась до 6-12°C тепла. Середньодекадні температури ґрунту на глибині 10 см досягали 24-29°C. Опади відмічалися протягом 4-5 днів, переважно у вигляді дощів зливового характеру з нерівномірним їх розподілом по території області. Всього за місяць сума опадів на більшій частині території області склала від 19 до 53 мм, що становить 37-87 % від місячної норми, а в окремих пунктах південних районів області всього 11 мм, або 23% від норми. Протягом місяця спостерігалось 6-15 днів з відносною вологістю повітря 30% і нижче.

Сума активних температур повітря в серпні, коли відбувався налив зерна кукурудзи, сої та соняшника була на 148°C вищою від норми, а режим зволоження характеризувався як сухий: ГТК склав 0,17 при нормі 0,80.

Літній період 2022 року був жаркішим звичайного. За даними Кіровоградського Гідрометцентру, середня температура повітря за календарне літо склала 20,2-22,7°C. Таке жарке літо в умовах області буває один раз у 7 років.

У вересні, коли відбувалося дозрівання зерна кукурудзи і почалося збирання, відмічено різке зниження температурного режиму в другій і третій декадах порівняно до першої. Середня за місяць температура повітря склала 15,6°C, що на 0,9°C вище норми. Суми активних та ефективних температур повітря були близькими до норми. Сума опадів у вересні перевищила норму на 85 мм або 224%, головним чином за рахунок облогових дощів другої декади, тому режим зволоження характеризувався як надмірний: ГТК склав 2,62 при нормі 0,86.

За період вегетації сої 2022 року суми активних та ефективних температур перевищили норму відповідно на 306 та 315°C, а сума опадів – на 76,6 мм або 28,5%. ГТК склав 1,29, тобто зволоження території було достатнім.

У 2023 році погодні умови були менш сприятливими для росту, розвитку та формування урожаю сої. Так за період вегетації з травня по вересень випало лише 200,5 мм опадів, що менше від середньо багаторічних показників на 24 % (69 мм). В критичні фази росту і розвитку сої, а саме цвітіння, утворення і наливу бобів відзначалася нестача вологи, що припало на другу-третю декади липня та серпень місяць.

Водночас у 2023 році відмічалось підвищення температурного режиму на 1,2-2,4 ° вище порівняно до 2022 року, та на 1,6-4,6°C вище порівняно до середніх багаторічних даних, що викликало зменшення кількості квіток на рослині, та абортівність насіння. Це доводить, що умови 2023 року були посушливими, та малосприятливими для отримання високого урожаю зерна сої.

2.2. Методика проведення досліджень

Вирішення поставлених завдань здійснювалося шляхом проведення модельного польового дослідів. Польові дослідження були проведені у двох польових сівозмінах ТОВ “”ЄЛИСАВЕТ - АГРО” Кіровоградської області Кропивницького району.

В цих сівозмінах нараховується 29 полів, які мають різну конфігурацію та площу. Ці дві сівозміни умовно були поділені на короткоротаційні сівозміни з різним чергуванням польових культур та насиченням соєю відповідно до схеми польового дослідів. В кожній умовній сівозміні нараховувалося по 5 полів. Тобто загальна кількість полів склала 16: по 5 полів у сівозмінах із насиченням соєю 20; 40 та 60%. Одна сівозміна з насиченням соєю 100 % була представлена одним полем.

Схема польового дослідів наведена у таблиці 2.2

Таблиця 2.2

Схема польового досліджу

Номер сівозміни	Насичення сівозміни соєю, %	Чергування культур
1	20	Горох-озима пшениця – соя – кукурудза на зерно - соняшник
2	40	Соя – пшениця озима – соя – кукурудза на зерно – гречка
3	60	Соя – пшениця озима – соя – кукурудза на зерно – соя
4	100	Соя

Висівали в основному скоростиглі сорти сої. Переважно це сорт Медея.

Загальна технологія вирощування сої була такою: основний обробіток ґрунту розпочинався з дворазового луцення стерні. Перше луцення проводили на глибину 6-8 см, а друге – на 8-10 см через 2-3 тижні після першого (при появі сходів бур'янів).

Восени проводилась відвальна оранка на глибину 25-27 см плугами з передплужниками. Така оранка забезпечує рихлення, оборот і перемішування орного шару, дозволяє заробити пожнивні рештки, добрива, а також насіння та сходи бур'янів.

Передпосівний обробіток ґрунту складався з весняного боронування зябу в 2 сліди важкими зубовими боронами і культивації на глибину від 5-7 см. Під передпосівну культивацію вносили гербіцид харнес дозою 2,5 л/га за препаратом проти однорічних злакових та дводольних бур'янів.

Догляд за посівами складався з післяпосівного коткування та міжрядних обробітків широкорядних посівів за необхідністю. Боротьба зі шкідниками та хворобами проводилася відповідно до існуючих в зоні рекомендацій.

В кожному полі виділяли три облікові ділянки. Тому повторність у дослідях 3-разова. Облікова площа ділянки у роки досліджень становила від 1,3 до 1,7 га.

Впродовж вегетації рослин сої проводили наступні аналізи, обліки та спостереження.

1. Обліки кількості та маси бульбочок на коренях рослин сої проводили у фазу бутонізації та цвітіння рослин сої. Із кожного варіанту дослідження першого та третього повторення відбирали проби рослин загальною кількістю 50 штук. Рослини сої викопували із ґрунту, їх корені ретельно відмивали від ґрунту. Після обривання бульбочок від коренів проводили їх підрахунок та зважування.

2. Облік врожаю зерна сої проводили методом суцільного обмолоту облікової площі ділянки комбайном "Джондір" з послідуєчим перерахунком на 100% чистоту та стандартну 14 % вологість.

3. Статистичний аналіз отриманих результатів досліджень проводили дисперсійним методом з використанням прикладної комп'ютерної програми Statistica-6.

4. Енергетичну оцінку здійснювали за методикою А.К.Медведовського і П.І.Іваненка [34].

РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ У СІВОЗМІНАХ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ ЇЇ НАСИЧЕННЯ

3.1. Вплив насичення сівозмін соєю на формування симбіотичного апарату її рослин

Здатність бобових культур утворювати симбіоз із клубеньковими бактеріями має велике агротехнічне значення. Завдяки такому симбіозу бобові рослини в тому числі і соя може синтезувати частину азотистих сполук і в першу чергу білків за рахунок азоту повітря.

Симбіотична активність бобових рослин щодо засвоєння азоту повітря визначається безліччю факторів. Серед них головними є генетичні особливості бульбочкових бактерій щодо активного симбіозу з кореневою системою бобових рослин. Тому селекціонерами в останні роки створено ряд нових високоактивних штамів бульбочкових бактерій, які рекомендовані для широкого впровадження у сільськогосподарське виробництво.

Численними дослідженнями встановлено, що ефективність інокуляції насіння бульбочковими бактеріями залежить від того чи вирощувалися раніше на цьому полі бобові культури. Велике значення має також вид бобових рослин, які раніше вирощувалися у сівозміні. Ефективність інокуляції насіння бульбочковими бактеріями значно зростає у тих випадках якщо бобові рослини цього виду раніше на цьому полі не висівалися. Звідси актуальним є питання встановлення впливу насичення сівозмін бобовими культурами на формування симбіотичного апарату їх рослин.

Наші результати досліджень показують, що формування симбіотичного апарату рослин сої значною мірою залежить від ступеня насичення нею сівозмін. Простежується пряmolінійна залежність яка виявляється в тому, що чим більш насиченою є сівозміна соєю тим більша кількість бульбочок утворюється на її коренях. Така залежність виявлена нами у всі роки досліджень які різнилися між собою як за температурним режимом повітря так і зволоженістю ґрунту(табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Кількість бульбочок сої у фазу бутонізації залежно від ступеня насичення нею сівозміни, шт/рослину

Насичення сівозміни соєю, %	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
20	2,67	26,50	11,83	13,67
40	10,0	53,8	16,3	26,9
60	22,8	58,7	15,9	32,5
100	36,8	95,5	17,7	50,0

Із даних табл. 3.1 видно, що збільшення частки сої з 20 до 100 % викликало збільшення кількості бульбочок на одній рослині у фазу бутонізації з 2,67 до 36,8 шт/рослину у 2021 році та з 26,5 до 95,5 шт/рослину у 2022 році. Абсолютні показники кількості бульбочок на коренях рослин сої у 2023 році були значно меншими але збільшення частки сої у сівозміні з 20 до 100% збільшувало кількість бульбочок на одній рослині на 50 %.

У середньому за три роки досліджень насичення сівозміни соєю з 20 до 100% сприяло збільшенню кількості бульбочок на одній рослині з 13,7 до 50,0 штук на одній рослині.

Обліки бульбочок на коренях рослин сої у фазу цвітіння рослин показали, що їх кількість значно зросла і залежала від насичення сівозміни соєю. У всі роки досліджень збільшення частки сої у сівозміні сприяло зростанню кількості бульбочок на одній рослині. У середньому за три роки досліджень кількість бульбочок на одній рослині у сівозміні з одним полем сої становила 89,3 штук на одну рослину а у сівозміні з монокультурою їх кількість збільшилася у 1,7 разів і склала 148 штук на одну рослину(табл. 3.2).

Симбіотична активність бульбочкових бактерій за даними визначається їх розмірами та масою. Більш активними виявляються бульбочки що мають більшу вагу.

Таблиця 3.2

Кількість бульбочок сої у фазу цвітіння залежно від ступеня насичення нею сівозміни, шт/рослину

Насичення сівозміни соєю, %	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
20	17,3	193,5	53,1	89,3
40	14,6	201,0	47,0	87,5
60	30,9	254,7	69,3	118,3
100	36,5	332,5	75,0	148,0

Наші дослідження свідчать, що маса бульбочок на коренях однієї рослини значною мірою залежала від насичення сої в сівозміні. У фазу бутонізації у 2021 та 2022 роках збільшення частки сої у сівозміні сприяло збільшенню маси бульбочок на одній рослині. Наприклад, у 2022 році маса бульбочок на одній рослині у сівозміні з одним полем становила 1,09 г тоді як у сівозміні з монокультурою – 1,68 г (табл. 3.2)

В посушливих умовах 2023 року у травні та початку червня та на фоні підвищених температур повітря спостерігалася прямопротилежна залежність. Зростання частки сої у сівозміні навпаки зменшувало масу бульбочок на одній рослині. Так у першій сівозміні з насиченням соєю 20 % маса бульбочок на одній рослині складала 0,62 г. Подальше збільшення частки сої у сівозмінах викликало зменшення маси бульбочок на коренях рослин сої яка у сівозміні з насиченням сої 60 % склала 0,37 г, а у сівозміні з повним насиченням - 0,48 г.

Таблиця 3.3

Маса бульбочок на коренях рослин сої у фазу бутонізації залежно від насичення нею сівозмін, г

Насичення сівозміни соєю, %	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
20	0,16	1,09	0,62	0,62
40	0,39	0,97	0,57	0,64
60	0,62	1,64	0,36	0,87
100	0,59	1,68	0,48	0,92

У середньому за три роки досліджень збільшення частки сої у сівозміні сприяло збільшенню маси бульбочок на одній рослині. У сівозміні з насиченням сої 20 % маса бульбочок на одній рослині у фазу бутонізації склала 0,62 г тоді як у сівозміні з монокультурою сої – 0,92 г.

Визначення маси бульбочок у фазу цвітіння рослин сої показало, що як в окремо взятому році так і у середньому за три роки досліджень нами не виявлено чіткої залежності між насиченням сої у сівозміні та масою бульбочок на одній рослині.

У сприятливих умовах по вологозабезпеченню рослин сої у 2021 році найбільша маса бульбочок була характерною для рослин сівозміни де насичення сої складало 60 %. Маса бульбочок на одній рослині становила 1,51 г проти 1,05 – 1,09 г у сівозмінах за насиченням 20-40 % та 0,82 г у сівозміні з монокультурою сої. У 2022 році маса бульбочок була значно більшою порівняно з попереднім роком досліджень і змінювалася залежно від насичення сої у сівозміні від 1,92 до 3,25 г на одну рослину. Найбільша маса бульбочок у цьому році була характерна для рослин сівозміни з насиченням сої у 40 %.

У 2023 році найбільшу масу бульбочок мали рослини першої сівозміни. Вона становила 1,92 г. Збільшення частки сої у сівозміні до 10 % викликало зменшення маси бульбочок на коренях рослин сої у фазу цвітіння до 1,65 г.

Таблиця 3.4

Маса бульбочок на коренях рослин сої у фазу бутонізації залежно від насичення нею сівозмін, г

Насичення сівозміни соєю, %	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
20	1,09	2,97	1,92	1,99
40	1,05	3,25	1,73	2,02
60	1,51	1,92	1,72	1,72
100	0,82	2,88	1,65	1,78

У середньому за три роки досліджень маса бульбочок на коренях рослин сої у першій та другій сівозміні з насиченням сої у 20 та 40 % виявилася майже однаковою і становила відповідно 1,99 та 2,02 г. У сівозмінах з більш високим насиченням сої маса бульбочок на одній рослині була меншою і у сівозміні з насиченням сої 60 % вона склала 1,72 г, а у сівозміні з монокультурою сої – 1,78 г.

Таким чином аналіз отриманих результатів досліджень дозволяє вважати;

- насичення сої у сівозміні впливає на кількість бульбочок на коренях її рослин. У середньому за три роки досліджень збільшення частки сої з 20 до 100% сприяло зростанню кількості бульбочок на коренях рослин сої у фазу бутонізації на 36,3 штук на одну рослину, а у фазу цвітіння – з 89,3 штук у сівозміні з одним полем до 148 штук на рослину у сівозміні з повним насиченням соєю;

- збільшення частки сої у сівозміні викликає збільшення маси бульбочок на коренях рослин сої у фазу бутонізації. У середньому за три роки досліджень маса бульбочок на коренях рослин сої у сівозміні з насичення сої 20 % складала 0,62 г на одну рослину, а у сівозміні з монокультурою сої вона була в 1,5 разів більшою і становила 0,92 г.

3. 2. Вплив попередників та передпопередників на сімбіотичний апарат рослин сої у короткоротаційних сівозмінах

Цінність бобових культур у сівозмінах у першу чергу визначається тим, що вони здатні поліпшувати умови азотного живлення послідовних культур. Взагалі попередники у сівозмінах проявляють комплексну дію на фізичні властивості ґрунту, водний та повітряний режими, щільність ґрунту, мікробіологічну активність та інші його показники, що в кінцевому результаті відображається на продукційному процесі рослин, а відповідно і на рівні врожайності послідовних сільськогосподарських культур.

Обліки кількості та ваги бульбочок на коренях сої у фазу бутонізації та цвітіння показали, що попередники у досліджуваних короткоротаційних сівозмінах впливають як на кількість бульбочок так і на їх масу. Дані табл. 3.5 свідчать, що у фазу бутонізації в умовах 2021 року найбільша кількість бульбочок на коренях рослин сої формувалася після сої і становила 33,7 штук на одну рослину. У наступні роки досліджень більша кількість бульбочок утворювалася на коренях рослин сої після озимої пшениці. Їх кількість у 2022 році склала 100,5 шт, а у 2023 році – 21,0 штук на рослину. Після інших досліджуваних попередників кількість бульбочок у цьому році складала від 10,2 до 16,5 штук.

У середньому за три роки досліджень у фазу бутонізації рослин сої більша кількість бульбочок на її коренях сформувалася після кукурудзи на зерно і склала 49,6 шт/рослину проти 13,8 – 34,1 шт. при сівбі по інших попередників.

Визначення кількості бульбочок у фазу цвітіння рослин показало, що у всі роки досліджень найбільша їх кількість формувалася у рослин сої після кукурудзи на зерно. У середньому за три роки досліджень кількість бульбочок на коренях рослин сої після кукурудзи на зерно склала 110,9 штук на одну рослину, що на 31,7 штук більше ніж після сої та 50,6 штук ніж після гречки.

Таблиця 3.5

Вплив попередників на кількість бульбочок сої у короткоротаційних сівозмінах, шт/рослину

Попередники	2021 р.		2022 р.		2023 р.		Середнє	
	Фаза бутонізації	цвітіння	Фаза бутонізації	цвітіння	Фаза бутонізації	цвітіння	Фаза бутонізації	цвітіння
Озима пшениця	7,8	26,8	23,5	107,0	10,2	60,8	13,8	64,9
Кукурудза	27,3	49,3	100,5	199	21,0	84,3	49,6	110,9
Соя	33,7	16,8	52,0	158,0	16,5	62,7	34,1	79,2
Гречка	5,0	5,7	45,5	146,0	15,3	29,3	21,9	60,3

Обліки маси бульбочок на коренях рослин сої у фазу бутонізації у короткоротаційних сівозмінах показали їх залежність від попередників та погодних умов впродовж вегетації рослин сої. У 2021 році маса бульбочок на коренях сої після різних попередників змінювалася від 0,30 до 0,81 г. Найбільшу масу мали бульбочки сформовані на коренях рослин сої після сої. Вищою у порівнянні з варіантами дослідів після озимої пшениці та гречки була маса бульбочок на коренях рослин сої після кукурудзи на зерно і становила 0,75 г проти 0,30 г у варіантах дослідів по озимій пшениці та 0,32 г – у варіанті з сівбою після гречки.

У 2022 році показники маси бульбочок на рослинах сої були більшими але залежність їх від попередників залишилася тотожною. Найбільшу масу мали бульбочки, що сформувалися на коренях рослин сої після кукурудзи на зерно. Їх маса становила 1,19 г. Дуже близькими (1,18 г) виявилися показники маси бульбочок після попередника гречка. У 2023 найбільша маса бульбочок була отримана у варіанті після гречки. Вона склала 0,52 г на одну рослину. Після кукурудза на зерно та сої маса бульбочок на коренях рослин сої була однаковою і склала 0,37 г.

Таблиця 3.6

Вплив попередників на масу бульбочок сої у короткоротаційних сівозмінах, г/рослину

Попередники	2021 р.		2022 р.		2023 р.		Середнє	
	Фаза бутонізації	цвітіння	Фаза бутонізації	цвітіння	Фаза бутонізації	цвітіння	Фаза бутонізації	цвітіння
Озима пшениця	0,30	1,25	0,65	1,28	0,33	1,50	0,43	1,34
Кукурудза	0,75	2,13	1,06	2,54	0,37	2,17	0,73	2,28
Соя	0,81	1,16	1,19	1,93	0,37	1,48	0,79	1,53
Гречка	0,32	0,91	1,18	2,43	0,52	1,08	0,67	1,47

Таким чином вплив попередників на масу бульбочок сої у фазу бутонізації у різні роки досліджень різнився між собою і залежав від погодних умов впродовж вегетації рослин. Тому у середньому за три роки досліджень найбільша маса бульбочок була у рослин сої після попередника соя на зерно і склала 0,81 г на одну рослину.

Маса бульбочок на коренях рослин сої у фазу цвітіння збільшувалася і як свідчать дані табл. 4.6 у всі роки досліджень найбільша їх маса була у

рослин сої після попередника кукурудза на зерно. У середньому за три роки досліджень маса бульбочок у рослин сої цього варіанту склала 2,28 г на одну рослину, що на 0,75 г більше ніж після сої та 0,81 г більше ніж у рослин сої після гречки.

Передпопередники сої як показують отримані результати досліджень впливали кількість бульбочок у фазу бутонізації та цвітіння рослин сої. У всі роки досліджень кількість бульбочок на коренях росли сої у ланці сівозміни "соя – озима пшениця – соя" була більшою ніж у ланці сівозміни "горох – озима пшениця – соя". У роки досліджень кількість бульбочок у фазу бутонізації на коренях рослин сої після озимої пшениці, яка в свою чергу висівалася після сої, змінювалося від 15 до 62,0 штук на 1 рослину і у середньому за три роки досліджень становила 31,4 штук проти 13,7 штук у ланці сівозміни "горох – озима пшениця – соя"(Рис. 4). Результати досліджень також свідчать, що у ланці сівозміни "кукурудза – соя – соя" кількість бульбочок на коренях рослин сої була меншою ніж у ланці сівозміни "соя – соя – соя". Така залежність також простежувалася у всі роки досліджень. У середньому за три роки досліджень як свідчать дані Рис. 5 кількість бульбочок на коренях рослин сої у ланці сівозміни "кукурудза – соя – соя" становила 34,1 тоді як у ланці сівозміни "соя – соя – соя" – 50,0 штук на рослину.

У фазу цвітіння кількість бульбочок на коренях рослин сої збільшувалася порівняно до фази бутонізації. Але вплив передпопередників на кількість бульбочок на коренях рослин сої залишався тотожним. У ланці сівозміни "соя – озима пшениця – соя" в усі роки досліджень формувалася більша кількість бульбочок на коренях рослин сої ніж у ланці сівозміни "горох – озима пшениця – соя". У середньому за роки досліджень число бульбочок у ланці сівозміни "соя – озима пшениця – соя" склало 114,7 шт проти 89,3 штук у ланці "горох – озима пшениця – соя".

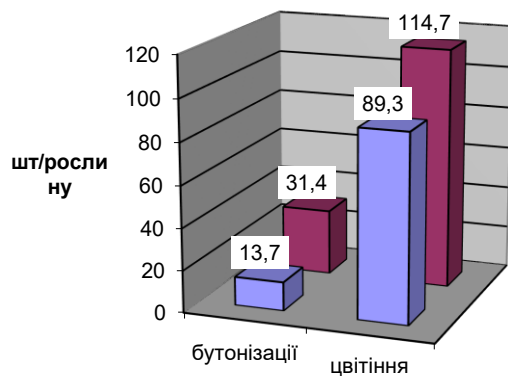


Рис. 4 Вплив передпопередників на кількість бульбочок на коренях рослин сої після озимої пшениці (середнє за 2021 – 2023 рр.)

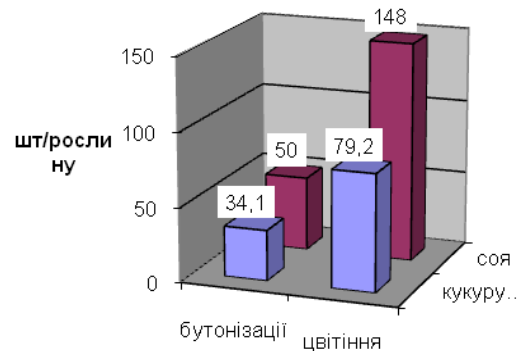


Рис.5 Вплив передпопередників на кількість бульбочок на коренях рослин сої після сої (середнє за 2021 – 2023 рр.)

Передпопередники сої у короткоротаційних сівозмiнах впливали не лише на кількість бульбочок на її коренях, а й на їх масу. Дані свiдчать, що маса бульбочок на коренях сої у ланцi сiвозмiни "soя – озима пшениця – соя" не залежно вiд погодних умов впродовж вегетацiї ровлин у роки дослiджень завжди була бiльшою нiж у ланцi сiвозмiни "горох- озима пшениця – соя". До того ж така залежнiсть простежувалася в обидвi фази проведення облiкiв. У середньому за роки дослiджень маса бульбочок у фазу бутонiзацiї у ланцi "soя – озима пшениця – соя" склала 0,92 г проти 0,62 г у рослин сої у ланцi "горох – озима пшениця – соя" (Рис. 6). У фазу цвiтiння маса бульбочок на коренях рослин сої вiдповiдно до вказаних ланок сiвозмiни складала 2,47 та 1,99 г.

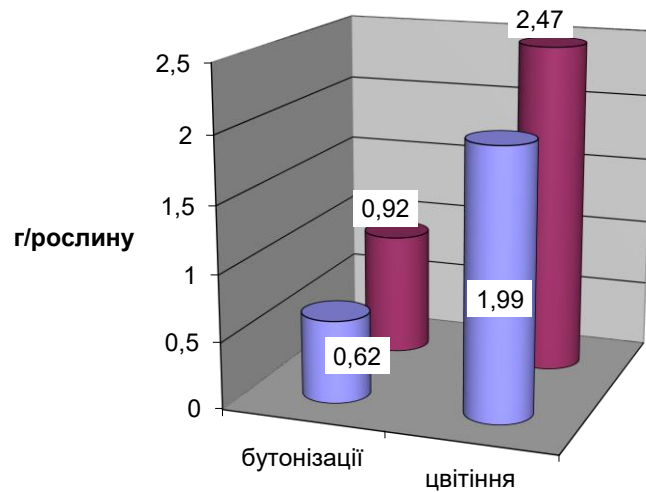


Рис. 6. Вплив передпопередників на масу бульбочок сої після озимої пшениці (середнє за 2014 – 2016 рр.)

Ланка сівозміни "soя-soя-soя" за масою бульбочок на коренях рослин мала переваги перед ланкою "кукурудза – соя – соя" у обидві фази їх обліку(Рис.7).

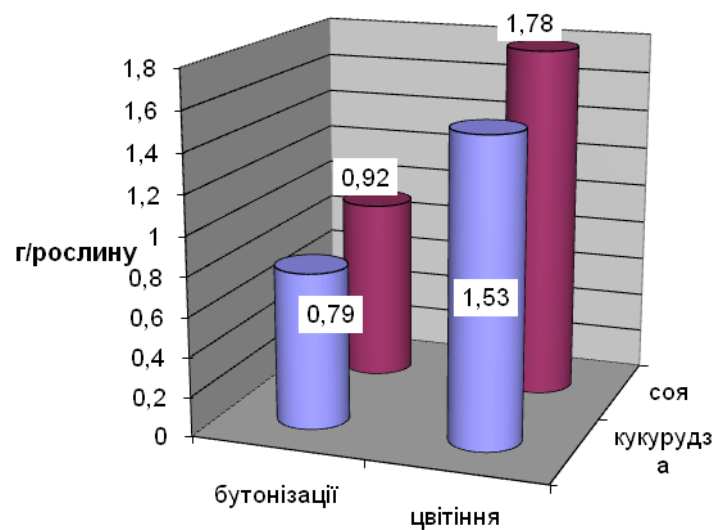


Рис. 7. Вплив передпопередників на масу бульбочок сої після попередника соя(середнє за 2021 – 2023 рр.)

Із даних Рис. 7 видно, що у ланці сівозміни "soя – соя – соя" кількість бульбочок у фазу бутонізації у середньому за роки досліджень виявилася на 0,13 г більше ніж у ланці де передпопередником сої була кукурудза на зерно. У фазу цвітіння монокультура сої впродовж трьох років також забезпечувала

формування більшої кількості бульбочок на коренях рослин сої порівняно до ланки сівозміни ”кукурудза – соя – соя”.

Отже на основі вищенаведеного аналізу можна вважати:

- попередники сої у короткоротаційних сівозмінах впливають на кількість та масу бульбочок на коренях її рослин у фазу бутонізації та цвітіння. У середньому за три роки досліджень найбільша кількість бульбочок у фазу бутонізації формувалася на коренях рослин сої після кукурудзи і склала 49,6 штук на одну рослину проти 13,8 – 34,1 після інших попередників, а у фазу цвітіння показники відповідно становили 110,9 штук та 60,3 – 79,2 штук. Маса бульбочок у фазу бутонізації у середньому за роки досліджень була більшою після сої і склала 0,79 г, а у фазу цвітіння – після кукурудзи на зерно і становила 2,28 г тоді як після інших попередників – 1,34 – 1,53 г;

- розміщення сої у ланці сівозміни ”соя – озима пшениця – соя” забезпечує формування більшої кількості бульбочків на її коренях з більшою їх масою у порівнянні з ланкою сівозміни ”горох – озима пшениця соя”. У середньому за три роки досліджень кількість бульбочок у фазу цвітіння рослин у ланці сівозміни ”соя – озима пшениця – соя” становила 114,7 проти 89,3 у ланці сівозміни ”горох – озима пшениця – соя”. Монокультура сої впродовж трьох років також сприяла формуванню більшої кількості бульбочок на коренях рослин сої з більшою їх масою ніж ланка сівозміни ”кукурудза – соя – соя”.

3.3. Урожайність сої залежно від насичення її у сівозміні

Урожай сільськогосподарських культур формується в результаті складної взаємодії факторів зовнішнього середовища та агротехнічних прийомів, що входять до складу технології її вирощування. Дія останніх значною мірою модифікується погодними умовами впродовж вегетації рослин. Внаслідок зміни умов оточуючого середовища в ті чи інші фази росту та розвитку рослин викликає істотні зміни у протікання фізіологічних

процесів у рослинах, що в свою чергу впливає на продукційний процес рослин. Досить часто сприятливі погодні умови у певні фази росту та розвитку рослин можуть компенсувати негативний вплив несприятливих факторів у попередні періоди розвитку. Водночас добре відомі факти коли негативний вплив несприятливих факторів виявляється настільки великим, що поліпшення умов існування рослин у послідуєчій фази росту та розвитку не може істотно вплинути на рівень продуктивності посівів сільськогосподарських культур.

Сівозміна відіграє надзвичайно велику роль у продукційному процесі сільськогосподарських культур. Водний, повітряний та поживний режими ґрунту можуть зазнавати істотних змін залежно від чергування культур у сівозміні. Зокрема багатьма вченими сівозміна розглядається як один найбільш важливих складових частин системи землеробства.

Отримані результати досліджень свідчать, що урожайність насіння сої залежала від ступеня насичення її у сівозміні. У кожному із років досліджень істотно вища врожайність сої формувалася у сівозміні з її монокультурою порівняно із сівозмінами з 20 % та 40 % насиченням сої. Так, у 2021 році урожайність сої у четвертій сівозміні у середньому склала 1,66 т/га тоді як у сівозмінах з 20 та 40 % насиченням - відповідно 1,45 та 1,44 т/га (НІР₀₅ 0,02 т/га)(табл. 3.9). У середньому за три роки досліджень урожайність сої у сівозміні з її монокультурою виявилася на 0,16 т/га більшою ніж у сівозмінах з одним та двома полями.

Таблиця 3.9

Урожайність зерна сої залежно від ступеня насичення її у сівозміні, т/га

Сівозміна	2021 р	2022 р.	2023 р.	Середнє
Насичення соєю 20%	1,45	1,57	1,51	1,51
Насичення соєю 40 %	1,44	1,57	1,51	1,51
Насичення соєю 60 %	1,51	1,49	1,50	1,50
Насичення соєю 100 %	1,66	1,68	1,67	1,67
НІР ₀₅	0,02	0,04	0,03	

Збільшення насичення сівозміни соєю з 20 до 40 % у всі роки досліджень, а відповідно і у середньому за три роки досліджень не впливало на середню врожайність сої у сівозмінах. Так, у середньому за три роки досліджень середня врожайність сої у сівозміні з насиченням нею 20 та 40 % склала 1,51 ц/га.

Подальше насичення сівозміни соєю до 60 % мало не визначений характер впливу на її урожайність порівняно з сівозміною, що має одне поле сої. Так, у 2021 році збільшення насичення сої до 60 % викликало істотне збільшення урожайності сої, тоді як у 2022 році - навпаки спостерігалось істотне зниження урожайності, а у 2023 році – істотних змін не виявлено.

Отже отримані результати досліджень дозволяють вважати, що істотно вища врожайність сої формується у сівозміні з 100 % її насиченням. У середньому за роки досліджень у монокультурі врожайність склала 1,67 т/га тоді як у сівозмінах 20, 40 та 60 % вона склала відповідно 1,51; 1,51 та 1,50 т/га.

3.4. Вплив попередників та перед попередників на урожайність сої

Місце сільськогосподарських культур у сівозміні визначає водний, та поживний режими рослин а також фітосанітарний стан їх посівів. Але соя на відміну від інших сільськогосподарських культур є менш вимогливою до місця у сівозміні.

Багатьма дослідженнями проведеними у різних ґрунтово-кліматичних зонах України та інших країнах Світу встановлено, що розміщення сої у сівозміні впливає на продуктивність її посівів. Більшість вчених стверджують, що кращими попередниками для сої у степовій зоні України є озима пшениця після чорного пару та інших кращих попередників. Дослідженнями виявлено, що у лісостеповій зоні урожайність сої після ярого ячменю була вищою на 2,4 ц/га у порівнянні з кукурудзою на силос та льоном.

Наші результати досліджень підтверджують раніше отримані результати відносно того, що попередники мають істотний вплив на урожайність сої у коротко ротаційних сівоzmінах. Але цей вплив у певній мірі може дещо змінюватися залежно від умов впродовж вегетації рослин сої.

Результати досліджень наведені у табл. 3.12 свідчать, що у всі роки досліджень істотно більша урожайність сої була отримана після кукурудзи на зерно і у середньому за роки досліджень склала 1,59 т/га. Після озимої пшениці в усі роки досліджень сформувалася істотно найменша врожайність сої у порівнянні з іншими попередниками. Так у середньому за три роки досліджень вона склала 1,38 т/га проти 1,47 т/га і 1,54 т/га відповідно після гречки та сої.

Аналіз досліджень свідчить, що після сої на зерно у 2021 та 2022 роках сформувалася істотно більша врожайність сої ніж після гречки. Так, у 2021 році урожайність сої після сої становила 1,57 т/га проти 1,42 т/га після гречки($НІР_{05} = 0,02$ т/га). У 2022 році урожайність сої при розміщенні її у сівоzmіні після сої та гречки істотно не різнилася між собою і склала 1,51 т/га.

Таблиця 3.12

Вплив попередників на урожайність сої, т/га

Попередники	2021 р	2022 р.	2023 р.	Середнє
Гречка	1,42	1,51	1,47	1,47
Озима пшениця	1,34	1,42	1,38	1,38
Кукурудза на зерно	1,63	1,54	1,59	1,59
Соя	1,57	1,51	1,54	1,54
$НІР_{05}$	0,02	0,03	0,03	

Результати досліджень свідчать, що продуктивність посівів сільськогосподарських культур залежить від ланки сівоzmіни тобто перед

попередники також впливають на урожайність та якісні показники сільськогосподарської продукції.

Аналіз показників урожайності сої у ланках сівозміни з різними перед попередниками показує, що вона істотно змінювалася залежно від перед попередників. У ланці сівозміни "горох – озима пшениця – соя" як показують дані табл. 3.15 урожайність сої у всі роки досліджень була істотно більшою ніж у ланці "соя – озима пшениця – соя". У середньому за три роки досліджень сівба сої після озимої пшениці яка у свою чергу розміщувалася після гороху забезпечила урожайність 1,51 т/га, що на 0,13 т/га більше ніж у ланці сівозміни "соя – озима пшениця – соя".

Соя як перед попередник також мав переваги перед кукурудзою на зерно щодо формування урожайності сої. Із даних табл. 6.7 видно, що у всі роки досліджень у ланці сівозміни "соя – соя – соя" формувалася істотно більша урожайність сої ніж у ланці сівозміни "кукурудза – соя – соя". У середньому за три роки досліджень урожайність зерна сої у ланці "соя – соя – соя" склала 1,67 т/га проти 1,54 т/га у ланці сівозміни "кукурудза – соя – соя" ($НІР = 0,02 - 0,04$ т/га).

Таблиця 3.15

Вплив передпопередників на урожайність сої, т/га

Ланка сівозміни	2021 р	2022 р.	2023 р.	Середнє
Горох-озима пшениця - соя	1,45	1,57	1,51	1,51
Соя – озима пшениця - соя	1,34	1,42	1,38	1,38
Кукурудза – соя - соя	1,57	1,51	1,54	1,54
Соя – соя - соя	1,66	1,68	1,67	1,67
$НІР_{05}$	0,03	0,04	0,02	

Таким чином вищенаведений аналіз отриманих результатів досліджень свідчить, що попередники у коротко ротаційних сівозмінах з різним ступенем її насичення впливають на урожайність сої. У середньому за три роки досліджень істотно врожайність сої на природному фоні отримана після

кукурудзи на зерно і склала 1,59 т/га проти 1,38 – 1,54 т/га по інших попередниках ($НІР = 0,02 - 0,03$ т/га).

Урожайність сої у короткоротаційних сівозмінах залежить від її перед попередників. У всі роки досліджень розміщення сої у ланці сівозміни ”горох – озима пшениця – соя” забезпечувало отримання істотно більшого врожаю зерна сої ніж у ланці сівозміни ”соя – озима пшениця – соя”. У середньому за роки досліджень урожайність сої у ланці сівозміни ”горох – озима пшениця – соя” склала 1,51 т/га тоді як у ланці ”соя – озима пшениця – соя” – 1,38 т/га ($НІР = 0,03 - 0,04$ т/га).

Отже, горох як попередник пшениці озимої та передпопередник сої сприяє формуванню вищої врожайності сої після пшениці озимої. У середньому за роки досліджень врожайність сої у ланці сівозміни ”горох – озима пшениця – соя” склала 1,51 т/га проти 1,38 т/га у ланці сівозміни ”Соя – озима пшениця – соя”.

РОЗДІЛ 4. ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ПІСЛЯ РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ

При здійсненні заходів по енергозбереженню в господарствах необхідно знати не тільки зниження прямих витрат енергії; але й сукупних витрат її, з врахуванням живої праці, техніки, добрив та інших ресурсів, що використовуються при виробництві продукції. Без цих відомостей важко розраховувати на успіх, так як практично може виявитись, що зниження прямих витрат енергії супроводжується ростом сукупних витрат і загальні енерговитрати при цьому перевищать початковий базовий рівень. Крім того, планування та управління розвитком науково-технічного прогресу, високий рівень інтенсифікації виробництва не можуть бути здійснені без аналізу сукупних енерговитрат на одиницю продукції.

Мета енергетичної оцінки технологій та комплексів машин стосовно до нинішніх тенденцій розвитку економіки - це передусім розробка енерго- та ресурсозберігаючих технологій, встановлення та планування росту інтенсифікації у відповідності з вимогами та напрямками диференційовано встановлювати ефективність матеріально-енергетичних витрат. В основі методики оцінки технологій лежить біоенергетичний аналіз сукупних витрат з врахуванням енергії, що одержується в самому продукті та витраченої на її виробництво.

Основною метою методики є оптимізація технологій вирощування сільськогосподарських культур та структури посівних площ на основі розрахунків біоенергетичних показників.

Повні енерговитрати на вирощування сільськогосподарської продукції включають всі витрати пов'язані із її виробництвом. При їх розрахунках необхідно враховувати не лише прямі витрати, а й косвенні. Зокрема на виробництво добрив, техніки, засобів захисту, тощо. Іншими словами повні енерговитрати – це сума всієї енергії, що витрачена на

безпосереднє вирощування сільськогосподарської продукції, а й енергії, що задіяна при виробництві засобів виробництва та необхідних матеріалів.

1. Основними показниками енергетичної оцінки є :
2. витрати сукупної енергії на вирощування сільськогосподарської продукції. Мдж/га;
3. енерговитрати на 1 ц сухих речовин, 1 ц перетравного протеїну та 1 ц кормових одиниць;
4. вихід валової енергії з 1 га, Мдж;
5. вихід обмінної енергії з 1 га, Мдж;
6. енергетичний коефіцієнт;
7. коефіцієнт енергетичної ефективності;
8. приріст валової енергії, Мдж/га.

Енергетичний коефіцієнт, який служить показником біоенергетичної ефективності технології вирощування культури, розраховують по формулі:

$$K = E_{\text{вр}}/П, \text{ де } (2)$$

K - енергетичний коефіцієнт;

$E_{\text{вр}}$ - енергоємність одержаного врожаю, мДж/га;

Розрахунки показників енергетичної ефективності наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Енергетична ефективність вирощування сої після різних попередників

Показники	Попередники			
	гречка	пшениця	кукурудза	соя
1	2	3	4	5
Урожайність зерна, ц/га	14,7	13,8	15,9	15,4
Урожайність соломи, ц/га	20,6	19,3	22,3	21,6

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Затрати сукупної енергії на 1 га, МДж	15061	15131	15201	14349
Збір з 1 га сухих речовин у зерні, ц	12,6	11,9	13,7	13,2
Збір з 1 га сухих речовин у соломі, ц	17,7	16,6	19,1	18,5
Всього, ц	30,3	28,5	32,8	31,8
Збір валової енергії у зерні, МДж	21934	20591	23724	22978
Збір валової енергії у соломі, МДж	17893	16798	19354	18746
Всього, МДж/га	39827	37389	43079	41724
Збір обмінної енергії у зерні, МДж/га	15354	14414	16607	16085
Збір обмінної енергії у соломі, МДж/га	12525	11759	13548	13122
Всього	27879	26172	30155	29207
Енерговитрати, МДж/1 ц зерна	1025	1096	956	932
на 1 ц соломи	732	783	683	666
на 1 ц сухих речовин	496	531	463	451
Енергетичний коефіцієнт	2,6	2,5	2,8	2,9
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,9	1,7	2,0	2,0
Приріст валової енергії, МДж/га	12818	11041	14954	14858

Наведені дані свідчать, що загальні витрати енергії після різних попередників дещо різняться між собою. Вони змінюються від 14349 до

15131 МДж/га. Найбільш високими вони є після попередника пшениця озима.

Показники збору валової енергії в урожаї змінюються відповідно до його рівня. Чим більшою є врожайність тим більшими є показники збору валової енергії в урожаї. Враховуючи те, що найбільш висока врожайність формується після кукурудзи на зерно відповідно і збір валової енергії у зерні після цього попередника є найбільшим. Він становить 23724 МДж/га.

Розрахунки енерговитрат на вирощування одного центнера зерна сої показують, що найменшими вони є при вирощуванні сої після таких попередників як кукурудза на зерно та соя і складають відповідно 956 та 932 МДж/ц.

Показники енергетичного коефіцієнту при вирощуванні сої є більш високими при розміщенні її після таких попередників як кукурудза на зерно та соя. Вони складають відповідно 2,8 та 2,9. Після інших попередників вони є нижчими і становлять 2,5 – 2,6.

Показники приросту валової енергії в урожаї показують різницю між накопиченою енергією та її витратами на вирощування цього врожаю. Найбільш високі ці показники є у варіантах з більш високою врожайністю та меншими витратами на його вирощування. Найбільший приріст валової енергії в урожаї отримано після попередника кукурудза на зерно і склали 14954 МДж/га. Дещо меншими вони виявилися після попередника соя.

Отже розміщення сої після кукурудзи на зерно забезпечує не лише більш високу врожайність порівняно з іншими попередниками, а й забезпечує вищу енергетичну ефективність вирощування сої. Енергетичний коефіцієнт вирощування сої після кукурудзи на зерно становить 2,8 проти 2,5 – 2,6 після попередників гречка та пшениця озима.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР

5.1. Організація та структура охорони праці на підприємстві

Служба охорони праці створюється на підприємствах, установах і організаціях незалежно від форми власності та виду діяльності для виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці.

Для реалізації перелічених вище цілей служба охорони праці повинна вирішувати такі завдання:

- а) здійснювати контроль за безпекою виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;
- б) забезпечувати працюючих засобами індивідуального та колективного захисту;
- в) забезпечувати професійну підготовку і підвищення кваліфікації працівників із питань охорони праці, вести пропаганду безпечних методів праці;
- г) забезпечувати оптимальні режими праці і відпочинку працюючих;
- д) вимагати професійного добору виконавців для визначення видів робіт.

У створенні безпечних і сприятливих умов праці на кожному робочому місці, зниженні травматизму і захворювань працівників сільського господарства значна роль належить інженерам, які ведуть важливу роботу з охорони праці і безпеки дорожнього руху в господарствах та інших підприємствах агропромислового комплексу. Інженер з охорони праці повинен добре розбиратися у питаннях техніки безпеки, трудового законодавства, виробничої санітарії, знати їх особливості й тенденції, зумовлені прискоренням науково-технічного прогресу.

Одним із головних напрямків діяльності інженера по охороні праці є розробка планів, колективних договорів та угод з охорони праці, організація їх виконання і щоденний контроль.

Інженер по охороні праці має право перевіряти стан умов і охорони праці в усіх підрозділах підприємства і давати розпорядження про усунення виявлених недоліків, які обов'язкові для виконання усіма спеціалістами та іншими працівниками і можуть бути відмінені тільки письмовим розпорядженням керівника підприємства. Також, він має право використовувати в установленому порядку службовий транспорт для оперативної роботи з охорони праці. Він може забороняти, з повідомленням про це керівника, експлуатацію автомобілів, тракторів, комбайнів та інших сільськогосподарських машин, обладнання, які не пройшли випробування, а також виконання робіт на окремих ділянках, якщо це загрожує життю і здоров'ю працівників або може привести до аварії. Інженер по охороні праці має право вимагати від керівників підрозділів усунення від роботи осіб, які не мають допуску до виконання даної роботи або грубо порушують правила і норми з охорони праці, інструкції з техніки безпеки. Ці вимоги підлягають обов'язковому виконанню. Право на одержання від спеціалістів і керівників підрозділів матеріалів з охорони праці, вимагати письмові пояснення від осіб, які допускають порушення правил, норм, інструкцій з техніки безпеки, залучати за згодою з керівництвом необхідних спеціалістів до перевірки стану охорони праці у відділеннях, цехах, виробничих дільницях і на об'єктах, виносити пропозиції по заохоченню працівників за високопродуктивну працю без травм і аварій, про притягання до відповідальності за порушення законодавчих і нормативних актів, невиконання наказів, розпоряджень з охорони праці.

5.2. Техніка безпеки при роботі з причіпними сільськогосподарськими агрегатами

Під час сівби причіпний сівалковий агрегат повинен мати двосторонню сигналізацію між трактористом і сівачем. Починати рух агрегату треба тільки за сигналом старшого сівача.

Перед початком роботи необхідно переконатися в справності індивідуальних засобів захисту, таких як: захисні окуляри, рукавиці, респіратори, лопатки для розрівнювання протруєного зерна в сівалках і засобів для очищення робочих органів сівалок.

Під час руху агрегату забороняється заправляти вручну машини посівним матеріалом, сідати на насіннєві ящики, опускати і піднімати маркери. На сівалці повинен бути поручень та бортник на підніжній дошці висотою 100 мм.

При сівбі квадратно-гніздовим способом забороняється перебувати на лінії натяжних лебідок, відпускних кілочків і збоку мірного дроту, оскільки обрив дроту може травмувати людину.

Отже, при даній організації та структурі охорони праці, яка присутня в даному господарстві, можна зробити висновок, що всі робітники даного господарства отримують відповідний інструктаж, є більш обережними при виконанні тих, чи інших робіт та захищеними від різних негативних чинників, які негативно впливають на здоров'я людини. Хоча, в наш час, не кожне господарство має таку досить сильно розвинуту організацію праці. Адже для формування повноцінної структури охорони праці потрібні висококваліфіковані люди, а це вже додаткові витрати, на які не можуть піти сучасні землероби. От і трапляється досить велика кількість аварій, порушень безпеки праці при виконанні різних робіт.

5.3. Охорона довкілля при вирощуванні польових культур

Шкідливий антропогенний вплив, а також розгул стихій, природних та посилених людиною, завдають ґрунтам величезної, інколи непоправної шкоди. Це, насамперед, водна і вітрова ерозія, погіршення ґрунтової структури; механічне руйнування та ущільнення ґрунту, постійне збіднення на гумус та поживні речовини, забруднення ґрунту мінеральними добривами, отрутохімікатами, мастилами та паливом, перезволоження та засоленість земель.

Втрата ґрунтами грудкуватої структури у верхньому горизонті відбувається внаслідок постійного зменшення вмісту органічних речовин, механічного

руйнування структури різноманітними знаряддями обробітку, а також під впливом опадів, вітру, перепаду температур тощо.

Ще однією причиною втрати родючості є багаторазовий обробіток ґрунтів різними знаряддями за допомогою потужних і важких тракторів. Часто поле протягом року обробляється до 10-12 разів. Не враховується, що добрива, посівний матеріал, зерно і соломі, кореніплоди і бульбоплоди завозять на поле та вивозять причепами. Причому часто трапляється так, що автотранспорт, уникаючи розкислих доріг, їде полем, через посіви, утворюючи паралельні тимчасові дороги.

Через частий обробіток землі розпилюється поверхня ґрунту. Один трактор "Беларусь", працюючи на сухих полях, здійснює 13-14 тоні пилу на кожному гектарі, що і без пилових бур призводить до зносу мільярдів тонн родючого шару ґрунту щорічно.

Через ущільнення ґрунту колесами важких тракторів і комбайнів типу «Дон» різко знижується родючість. Нормальна об'ємна маса структурного ґрунту – $1,1-1,2 \text{ г/см}^3$ – на багатьох полях змінюється аж до $1,6-1,7 \text{ г/см}^3$, що значно перевищує критичні величини. У таких ґрунтах майже вдвоє іменшується загальна пористість, різко знижується водопроникна і водоутримуюча здатність, зменшується опірність ґрунту до ерозійних процесів.

Глобальною проблемою сьогодні є постійне зменшення вмісту гумусу, який відіграє провідну роль у формуванні ґрунту, його цінних агрономічних властивостей, забезпеченні рослин поживними речовинами. Однією із основних причин цього є споживацький підхід до землі, намагання якнайбільше з неї взяти і якнайменше їй повернути.

Сьогодні дедалі більш відчутними стають негативні наслідки хімізації сільського господарства - погіршуються властивості ґрунту, його стан через нагромадження в ньому великої кількості шкідливих хімічних речовин, що вносились без належних розрахунків і врахування екологічних законів. До таких хімічних речовин, в першу чергу, належать мінеральні добрива та різні отрутохімікати – пестициди.

Внаслідок внесення високих доз мінеральних добрив ґрунт забруднюється баластними речовинами – хлоридами, сульфатами.

Пестициди пригнічують біологічну активність ґрунтів, знищують корисні мікроорганізми, черв'яків, зменшують природну родючість. Крім цього, гинуть комахи — запилювачі, від чого теж різко знижується врожайність, наприклад, гречки, баштанних культур та ін.

Ґрунти також, забруднюються відпрацьованими газами тракторів, комбайнів, автомобілів, мастилами та паливом, які з них виливаються під час роботи на полях. У ґрунти потрапляють і техногенні забруднення від промислових підприємств — сульфати, окиси азоту, важкі метали та інші сполуки. Винятково гострою проблемою є вилучення орних земель під забудову різних промислових об'єктів, а також складуванню промислових та побутових відходів. За останні шістдесят років в Україні під різні види несільськогосподарського використання вилучено родючі землі, площа яких перевищує територію Одеської області (333 тис. кв. км, або 3,3 млн га). Понад 700 тис га родючих земель затоплено водоймищами на Дніпрі.

Отже дотримання вимог агро технологій дозволить не лише підвищити врожайність польових культур, а й зменшити негативну дію на навколишнє середовище.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

- Ступінь насичення сої у сівозмінах визначає кількість бульбочок на коренях рослин сої. За роки досліджень збільшення частки сої з 20 до 100% викликало збільшення кількості бульбочок на коренях рослин сої у фазу бутонізації на 36,3 штук на одну рослину, а під час цвітіння – з 89,3 штук у сівозміні з одним полем сої у сівозміні до 148 штук на рослину у сівозміні з її монокультурою.

- Насичення сівозміни соєю впливає на масу бульбочок на коренях рослин сої у фазу бутонізації. За роки досліджень маса бульбочок у сівозміні з насичення сої 20 % складала 0,62 г на одну рослину, а у сівозміні з монокультурою сої вона виявилася більшою в 1,5 разів і становила 0,92 г.

- Попередники визначають кількість та масу бульбочок на кореневій системі рослин сої. Доведено, що найбільша кількість бульбочок у фазу бутонізації утворювалася на коренях рослин сої при висіванні сої після кукурудзи і склала 49,6 штук на одну рослину. Після інших попередників цей показник був 13,8 – 34,1 штук. У фазу цвітіння кількість бульбочок відповідно становила 110,9 штук та 60,3 – 79,2 штук. Маса бульбочок у фазу бутонізації була більшою після сої і склала 0,79 г, а у фазу цвітіння – після кукурудзи на зерно і становила 2,28 г. При висіванні сої по інших попередниках – 1,34 – 1,53 г.

- Сівба сої у ланці сівозміни "soя – озима пшениця – соя" веде до утворення більшої кількості бульбочок на її коренях з більшою їх масою у порівнянні з ланкою сівозміни "пар – озима пшениця соя". За результатами досліджень кількість бульбочок у фазу цвітіння рослин у ланці сівозміни "soя – озима пшениця – соя" склала 114,7 проти 89,3 у ланці сівозміни "пар – озима пшениця – соя". Повне насичення сівозміни соєю забезпечило формування більшої кількості бульбочок на коренях рослин сої. Вони мали також більшу вагу порівняно з ланкою "кукурудза – соя – соя".

- Повне насичення сівозміни соєю сприяє формуванню істотно вищої її врожайності. За роки досліджень у цій сівозміні отримана

врожайність 1,67 т/га проти 1,50 – 1,51 т/га у сівозмінах з меншим її насиченням.

- Сівба сої після кукурудзи на зерно забезпечує більш високу врожайність ніж після інших попередників. Показники врожайності складають відповідно 1,59 т/га та 1,38 – 1,54 т/га (НІР = 0,02 – 0,03 т/га).

- Передпопередники у короткоротаційних сівозмінах впливають на врожайність сої. Висівання сої у ланці сівозміни ”горох – озима пшениця – соя” сприяло отриманню істотно більшого врожаю зерна сої ніж у ланці сівозміни ”соя – озима пшениця – соя”. Показники склали відповідно 1,51 та 1,38 т/га (НІР = 0,03 – 0,04 т/га).

- Вирощування сої після кукурудзи на зерно забезпечує більш високі показники енергетичної ефективності. Енергетичний коефіцієнт вирощування сої після кукурудзи на зерно становить 2,8 проти 2,5 – 2,6 після попередників гречка та пшениця озима.

Сільськогосподарським підприємствам північного Степу України рекомендуємо розміщувати сою після кукурудзи на зерно. Це забезпечує більш високу врожайність порівняно з іншими попередниками та високу енергетичну ефективність її вирощування. Енергетичний коефіцієнт вирощування сої після кукурудзи на зерно становить 2,8 проти 2,5 – 2,6 після попередників гречка та пшениця озима.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Jones G. D. Effects of phosphorus and potassium on soybean nodules and seed yield / G. D. Jones, J. A. Lutz, T. J. Smith // *Agronomy Journal*. 1977. v. 69. N 6. p. 1003-1006.
2. Лещенко А.К. Культура сої в Україні. Видавництво Української академії сільськогосподарських наук: К. 1962. 324с.
3. Науково обґрунтована система землеробства в Кіровоградській області. Кіровоград, 1982. 146 с.
4. Розвадовський А. М. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві / А. М. Розвадовський . К. : «Урожай», 1990. 173 с.
5. Рослинництво / За ред. О.І.Зінченко, В.Н.Салатенко, М.А. Білоножко К.: Аграрна освіта, 2001. 516 с.
6. Баранов В.І. Соя – історія культури // *Агроном*. №3. 2004. С. 82-83.
7. Савранчук В.В. Цікаве про сою // *Агроном*. №4. 2005. С. 56-58.
8. Бабич А.О. Соя / *Пропозиція*. №6 2006. С. 44-46.
9. Гіренко Л.Г. Урожай сої і гороху в Лісостепу УРСР в зв'язку з інокуляцією // *Автореф. дис.* Біла Церква, 1968. С. 58-60.
- 10.Лещенко А.К. Сичкарь В.И., Михайлов В.Г., Марьюшкин В.Ф. Соя.- К.: Наукова думка.1987. 255с.
- 11.Поради фермерам по спеціалізації виробництва // [Волошин О. С., Волошина Н. М, Мостіпан М. І. і ін.] ; відп. за випуск Зінченко Н. П. – Кіровоград : Кіровоградське Науково-Виробниче Об'єднання «Еліта». 1993. 24 с.
- 12.Гуцаленко А. П. Изучение приемов агротехники сои на зерно в условиях северной зоны Молдавской ССР : автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. сельск. наук : спец. 06.01.09 «Растениеводство» / А. П. Гуцаленко – Кишинев, 1975. 20с.

13. Блащук М.І., Бабич А.О. Продуктивність кукурудзи, сої і озимої пшениці в короткоротаційних сівозмінах. //Корми і кормовиробництво.-2003. Вип. 50. С.83-86.
14. Попов С.І., Магомедов Р.Д. Вплив фонів живлення і норм висіву на врожайність сої. //Корми і кормовиробництво. 2001. Вип. 47. С.177-119.
15. Сологуб О.М. Формування продуктивності сої залежно від рівнів інтенсивності технологій в умовах Північного лісостепу України //Корми і кормовиробництво. 2003. Вип.51. С. 110-113.
16. Бабич А. О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. К.: Аграрна наука, 1988. 272 с.
17. Агрохімія: Підручник / М. М. Городній, А.В. Бикін, Л.М. Нагаєвська. К.: видавництво ТОВ „Алефа”. 2003. 786 с.
18. Бабич А.О., Петриченко В.Ф. Підвищення ефективності симбіотичної діяльності посівів сої в умовах Лісостепу України // Корми і кормовиробництво. 1992. Вип. 34. С. 3-6.
19. Г.Л.Кієнко, М.П.Полішко, Л.Р.Медведєва, В.Г. Охвatenко Методичні рекомендації по вирощуванню високих урожаїв сої. Кіровоград, 1993. 19 с.
20. Маткевич В. Т. Смaliус В. М. Вплив мінеральних добрив на продуктивність сої в чистих, змішаних та суцільних посівах // Вісник аграрної науки. 2002. № 8. С. 15–17.
21. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої / Бабич А. О. К. : «Урожай», 1993. 426с.
22. Пернак Ю. Л. Програма наукового забезпечення ефективного виробництва сої в умовах Кіровоградської області /Пернак Ю. Л., Медведєва Л. Р, Сухарева М. Д. Кіровоград. 2005. 27с.
23. Пернак Ю.Л., Шепілова Т.П. Урожайність сорту сої Ювілейна залежно від календарних строків сівби та різних доз бактеріальних добрив в умовах північного Степу України//Матеріали Всеукраїнської конференції молодих учених. Умань. 2006. С.79-80.

24. Демидко П. М. Чим вигідна соя / Демидко П. М. Харків: Видавництво «Прапор», 1964. 31 с.
25. Панжиєв А.П., Добродомов В.Л. Вплив інокуляції насіння сої на її ріст і розвиток // Технічні культури. №1. 1992. С.28-29.
26. Методические рекомендации по освоению интенсивной технологии возделывания сои на семена / [Бабич А. А., Петриченко В. Ф., Медведев С. П., Мережко Н. М.]. Винница, 1989. 14 с.
27. Методические рекомендации по выращиванию высоких урожаев сои в условиях Кировоградской области / [Бойко А. Т., Суворинов А. М., Иванченко Н. И. и др.]. Кировоград, 1980. 36 с.
28. Дерев'янський В.П. Соя. К.: УкрИНТЭИ. 1994. 216 с.
29. Самошкін В.П., Толкачов Н.С. Ефективність гама-ризоторфіну на посівах сої в Криму // Бюл. ВНДІ с.-г. мікробіології. 1981. Вип. 34. С. 34-36.
30. Венедіктов О.М. Шляхи підвищення продуктивності сої в умовах Центрального лісостепу України // Корми і кормовиробництво. 2003. Вип.50. С. 65-69.
31. Новікова А.Т., Тильба В.А., Бігун С.А та ін. Розповсюдження бульбочкових бактерій сої в різних ґрунтах України та ефективність нітрагінізації сої // Наук. - техн. бюл. ВНДІ сої. 1976. Вип. 1. С. 3-18.
32. Малинська С.М. Соя (генетика, селекція, насінництво). – К.: Наукова думка. 1987. С.67-69.
33. Петриченко В. Ф. Особливості технології вирощування сої на зерно в умовах центрального Лісостепу України // Корми і кормовиробництво. – 1992. Вип. 33. С. 12-14.
34. Мякушко Ю.П., Кочегура А.В. Селекція сої для підвищення вмісту білка // Вісник аграрної науки. 1983. №1. С. 25-28.
35. Сологуб О.М. Формування продуктивності сої залежно від рівнів інтенсивності технологій в умовах Північного лісостепу України // Корми і кормовиробництво. 2003. Вип.51. С. 110-113.
36. Турін Є.М. Специфічність взаємодії сортів сої з різними штамми

бульбочкових бактерій// Вісник аграрної науки. №10. 2005. С. 82-84.

37. Бабич А.О., Мальцева Н.М., Петриченко В.Ф. та ін. Вивчення симбіотичної азотфіксації різних сортів сої в умовах Лісостепу України // Соя: матер. першої Всеукр. конф. по сої. Одеса, 1993. С.15-18.

38.Іванюк С.В. Колісник С.І.// Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої.//Вісник аграрної науки. №10. 2005. С.82-84.

39.Турін Є.М. Соя //Пропозиція. №5. 2003. С.36-38.

ДОДАТКИ