

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет
Кафедра технологій у
рослинництві
Кваліфікаційна робота на
правах рукопису

Хібовська Олена Володимирівна

УДК 631.54:633.341477.43

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**«Удосконалення елементів технології вирощування
сої в умовах Лісостепу ТОВ «УКРЗЕМКОМ»**

201 Агрономія

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело.

О.В.Хібовська

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Дідора Віктор Григорович
доктор с.-г. наук, професор

Житомир-2023

Анотація

Хібовська Олена Володимирівна «Удосконалення елементів технології вирощування сої в умовах ТОВ «УКРЗЕМКОМ». Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальності 201-Агрономія. Поліський національний університет, Житомир 2023р.

Кваліфікаційна робота підготовлена на основі проведених виробничих польових досліджень з урахуванням «Положення про кваліфікаційні роботи у Поліському національному університеті, 2019р.

Робота комп'ютерного набору обсяг зальний 42 сторінки, рисунки – 3, таблиць – 9, налічує 45 джерела використаних для обґрунтування обраної теми кваліфікаційної роботи , котрий представлений у першому розділі.

У другому розділі: «Місце, умови та методика проведення досліджень», описана характеристика ґрунтів, забезпеченість їх елементами живлення, описані погодні умови за роки проведення досліджень, сорти іноземної селекції та способи сівби сої.

Основна частина досліджень наведена у третьому розділі.

Визначення технологічних показників сортів сої: Кенді, Кармен залежно від біомінеральних добрив та формування урожайності. В окремих розділах описані результати досліджень з формування симбіотичного потенціалу бульбочкових бактерій та накопичення азоту повітря, вміст та збір білка і жиру, визначена економічна ефективність вирощування сої.

Ключові слова: *сорти, інокуляція, протруєння, урожайність, якість, економіка.*

Khibovska Olena Volodymyrivna "Improving the elements of soybean cultivation technology in the conditions of LLC UKRZEMKOM" – qualification work on the rights of manuscript. Qualification work for the Master's Degree in the specialty 201-Agronomy – Polish National University, Zhytomyr, 2023.

The qualification work was prepared on the basis of conducting field research taking into account the “Regulations on qualification works at Zhytomyr National Agro-ecological University, 2019.

A 42 page computer set, illustrated in figures – 3, tables – 9, has 45 sources used to substantiate the selected topic of the qualification presented in the first section.

In the second section: "Location, conditions and methods of research" describes the characteristics of soils, their nutrition, the weather conditions for the years of research, varieties of foreign breeding and methods of sowing soybeans.

The bulk of the research is covered in the third section.

Determination of technological indicators of soybean varieties: Candy, Carmen and ways of their sowing. The results of agrotechnical efficiency, yield and quality of soybeans are described in separate sections.

Keywords: varieties, inoculation, poisoning, productivity, quality, economy.

Зміст

	Стр.
	5
Розділ I.	
	7
	12
Розділ II	
	16
	17
	20
Розділ III	
	24
	26
	32
Розділ IV	
	35
	38
	39

ВСТУП

У представленій науковій роботі висвітлено актуальну тему удосконалення технології вирощування цінної зернобобової культури сої в умовах Лісостепу зокрема два сорти сої іноземної селекції та їх продуктивність залежно від інокуляції удобрення посівів в умовах ТОВ «УКРЗЕМКОМ» Київської обл., Обухівського району.

Соя займає провідне місце серед всіх сільськогосподарських культур, що вирощуються людиною, оскільки задовольняє нагальні потреби в харчовій, кормовій, хімічній промисловості та в галузі та землеробства.

Завдяки унікальному складу зерна сої з вмістом 38-42% білка, 18-23% жиру, 25-30% вуглеводів, мінералів додається ще одна біологічна особливість – це фіксація атмосферного азоту і після збирання у ґрунті залишається від 60 до 100 кг/га легкодоступного азоту, який використовується рослинами у сівозміні. Таким чином соя є одним з кращих попередників для зернових, кормових та інших культур. Правильний вибір сорту – одна із вирішальних умов одержання максимального урожаю в конкретних природнокліматичних умовах [7].

Водночас за останніх тенденцій зміни клімату перед виробниками постає проблема пошук елементів технологій вирощування, здатних забезпечити врожайність в екстремальних умовах. Важливою складовою підвищення врожаю та поліпшення якості насіння сої є застосування оптимальної системи живлення, використання сучасних високоефективних регуляторів росту рослин [8].

Останнім часом зросла зацікавленість вирощування сої в Лісостеповій зоні України, що в свою чергу потребує удосконалення елементів технології вирощування відповідно до абіотичних факторів та біодинамічних особливостей іноземних сортів сої.

Проте, не дивлячись на збільшення посівних площ сої, технології вирощування в Лісостепу вимагає вивчення нових елементів та їх наукового обґрунтування. Обмежена кількість наукових досліджень з розробки прийомів технології вирощування сої, особливо на чорноземах опідзолених

легкосуглинкових та темно-сірих опідзолених ґрунтах вимагає вивчення новітньої сучасної інтенсивної технології вирощування.

Мета роботи полягала у виявленні продуктивності сортів сої залежно від біомінеральних добрив в умовах ТОВ «УКРЗЕМКОМ».

Об'єкт дослідження – процеси росту і розвитку та формування урожайності і якості сої залежно від застосування біомінеральних добрив.

Предмет досліджень: середньостиглі сорти сої Кенді і Кармен, інокуляція та протруєння насіння і удобрення.

Публікації автора:

1. Дідора В.Г., Хібовська О.В., Дячук М.М., Друзюк В.С. Удосконалення елементів технології сої в умовах ТОВ «УКРЗЕМКОМ». *Інтенсифікація еколого-біологічного рослинництва* : зб.тез.доп.наук.-практ.конф. Студентів агрономічного факультету (Житомир, 15 листопада 2023 р.), Житомир: Поліській національний університет, 2023. С.
2. Хібовська О.В. Урожайність сортів сої залежно від біопрепаратів. *Інтенсифікація еколого-біологічного рослинництва* : зб.тез.доп.наук.-практ.конф. Студентів агрономічного факультету (Житомир, 15 листопада 2023 р.), Житомир: Поліській національний університет, 2023. С.
3. Місечко С.О., Севрук Т.А., Друзюк В.С., Хібовська О.В. Продуктивність сорту сої Аріса залежно від ЕМ-препаратів. *Ефективність агротехнологій зони Полісся України*: зб.мат.ІІІ Всеукр.наук.-практ.конф. 23-24 листопада 2023р. Житомир: ЖАТФК, 2023. С.

РОЗДІЛ І.

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Агротехнічне значення органічної сировини

Соя культурна (*Glycinemax* (L.) Merrill.) – специфічна білково-олійна культура, у розв’язанні продовольчої проблеми. Вирощування сої в багатьох країнах світу обумовлено вирішення білкової проблеми, порівняно з невисокою енергоємністю вирощування. Її цінність зумовлена винятково сприятливим поєднанням у насінні органічних та мінеральних речовин [1, 2].

В зерні сої міститься 35-45% білка, який за амінокислотним складом прирівнюється до білків тваринного походження і використовується в харчовій промисловості і кормовиробництві, вміст жиру до 25%, 20-38% екстрактивних речовин, багато зольних елементів заліза, фосфору, кальцію, вітамінів, фолієва кислота, інозит, ферменти [3].

Зерно сої можна використовувати для кормових, продовольчих та технічних цілей. З насіння сої виготовляють соуси, молоко, сир, котлети, кондитерські вироби, ковбаси, харчове борошно, сурогати кави та ін [4].

У тваринництві сою використовують на зелений корм, сінаж, для виробництва трав’яного борошна, на силос в сумішах з кукурудзою. Соя збагачує ґрунт на азот, тому, як і інші бобові культури, є цінним попередником для різних сільськогосподарських культур [5].

Одержані результати багаторічних досліджень із соєю в зоні Лісостепу України показали, що продуктивність культури залежить від елементів сучасної технології вирощування. Відомо, що сорт є найдоступнішим і найдешевшим фактором відновлення родючості ґрунту, підвищення урожайності сільськогосподарських культур, у тому числі і сої [6].

Правильне розміщення сої в сівозміні дає можливість збільшити її урожайність не тільки завдяки запобіганню хворобам і пошкодженню фітофагами, зниженню забур’яненості поля, але й поліпшенню воднофізичного режиму ґрунту, раціональнішому використанню поживних речовин. Ряд авторів [7, 8] зазначають, що сою можна вирощувати як монокультуру у продовж – 2-3

років у порівнянні з горохом, люпином. Сою доцільно вирощувати у двопільних короткоротаційних сівозмінах: соя – кукурудза; соя – озима пшениця; соя – ярий ячмінь [9, 10].

На сьогоднішній день одним з важливих та перспективних напрямів управління продукційним процесом агроценозів сільськогосподарських культур є застосування біологічно активних речовин, які регулюють ріст та розвиток рослин [11]. Обробка насіння інокулянтами сприяє залученню у кругообіг атмосферний азот, що є запорукою відновлення родючості ґрунту і підвищення урожайності.

Урожайність сої підвищується за внесення мінеральних добрив, сортооновлення, сортозаміни, застосування регуляторів росту рослин, обробітку насіння інокулянтами, проведення позакореневого підживлення посівів. За проведення цих заходів урожайність сої збільшується на 0,5-0,8 т/га [7]. Відомо, що соя залишає у ґрунті 120 кг/га азоту, що прирівнюється до 10-15 т органічних добрив. Якщо висівати сою в Україні на площі 2,4 млн. га, як передбачено планом на 2020 роки, то це означає, що ґрунт одержить обсяг азоту, еквівалентний 546 тис. тонн аміачної селітри на суму понад 1 млрд. грн.. [12, 13]. Вирощування сої, на відміну від надмірного збільшення площ культур енергетичного походження, має позитивний ефект в сівозміні, оскільки вона є ідеальним попередником для всіх зернових культур. Бульбочкові бактерії фіксують азот з атмосфери і за період вегетації накопичувати його в ґрунті. Це дуже важливо в економічному плані, за недостатніх обсягів внесення органіко-мінеральних добрив призводить до від'ємного балансу поживних речовин у ґрунті. Основний закон землеробства зобов'язує товаровиробника повернути у ґрунт еквівалентну кількість поживних речовин, яка була використана на формування урожаю. Тому, суттєве зростання посівних площ і валових зборів сої свідчить про її надзвичайно важливу роль в аграрному комплексі України. За умов дотримання сучасної системи інтенсивної технології вирощування можна досягти врожайності 4 т/га і вище. Враховуючи витрати на 1 га і підвищену ціну реалізації, рентабельність виробництва сої досягає понад 50%.

Тому, зважаючи на стабільний попит на цю культуру в світі та Україні, і, особливо вирощування чистої культури (без ГМО), соя забезпечує великий економічний ефект [14].

В умовах Лісостепу, в зоні «соевого поясу», що характеризується достатньою сумою ефективних температур і продуктивною вологою за період росту і розвитку можна отримати дійсно можливий урожай сої. Погодні умови є визначальними у формуванні високого урожаю сої [15].

За визначенням академіка А.О.Бабича, у перспективі виробництва сої у соєвому поясі в Лісостепу України ґрунтово-кліматичні умови найкраще відповідають біологічним особливостям, завдяки чому вона досягає повної стиглості та формує високий врожай [12, 16]. Сорт значною мірою визначає рівень урожайності культури, якість насіння, її економічну ефективність виробництва сої і частка сої в урожайності займає майже 30%, сорт залишається не тільки засобом продуктивності, а й стає фактором, без якого неможливо реалізувати накопичений генетичний потенціал [17]. Тому необхідно відбирати сорти, які відповідають комплексу абіотичних факторів і гарантують щорічно давати стабільно високі врожаї [18]. У багатьох країнах світу сорти сої на 30-60% визначають майбутній врожай. Але кожен сорт може повністю реалізувати свої потенційні можливості лише за оптимальних умов абіотичних факторів і дотримання технології вирощування [19]. Правильний вибір сорту – одна з важливих умов отримання високого врожаю, але високопродуктивний сорт ще не є гарантією доброго результату. На сьогоднішній день рівень урожайності сої в Україні залишається низьким. Відомо, що біологічний потенціал продуктивності сортів сої нового покоління в Україні поки що реалізується на 38-56% (стоїть завдання досягти 78-92%) тоді, як у Канаді та США – 70-73% [7]. Це означає, що в Україні майже 65% урожайного потенціалу сучасних сортів сої є резервом удосконалення сортової технології і отримання високого урожаю.

У виборі сорту основними критеріями продуктивності є тривалість вегетаційного періоду, стійкість до осипання бобів та вилягання, ураження

шкідливими організмами, у зволоженій зоні – стійкість до тимчасового перезволоження, у посушливій зоні – до посухи [18].

В сучасних умовах проводиться інтенсивна селекційна робота виведенні сортів сої зернового напрямку використання [20]. Впровадження нових сучасних сортів сої дозволяє значно підвищити врожайність за умов дотримання основних вимог щодо їх вирощування [21].

З вищевикладеного можна зробити висновок про те, що у сучасному сільськогосподарському виробництві сорт є біологічним фундаментом, на якому базуються всі елементи технології вирощування [22]. Правильний або помилковий вибір підсилює або, навпаки, послаблює дію всіх інших факторів [23].

Фактор «інокуляція насіння» безпосередньо впливає на формування продуктивності сої. За результатами досліджень Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України, інокуляція забезпечує приріст урожайності насіння сої на 0,3-0,4 т/га [24]. За даними Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України, застосування інокулянта на основі *Bradyrhizobium japonicum* у технології вирощування сої на різних фонах удобрення сприяло підвищенню продуктивності сої на 0,34-0,50 т/га, або 14-18% [24].

Інокуляція – це екологічно безпечна та економічно вигідна технологія азотфіксації, яка полягає в обробці насіння препаратом, що містить бульбочкові бактерії роду *Bradyrhizobium japonicum* і утворюють симбіоз із рослинами. Інокуляція впливає на формування симбіотичного апарату, сприяє підвищенню продуктивності рослин, поліпшенню якості продукції, зменшує пестицидне навантаження на навколишнє середовище [25]. Виробництво та впровадження інокулянтів є менш витратним, ніж мінеральних добрив. Водночас слід урахувати, що завдяки біологічній азотфіксації бульбочковими бактеріями у ґрунті під наступну культуру залишається 35-55 кг азоту [26]. Соя у середньому залишає близько 60-150 кг/га біологічного азоту (використовується наступними культурами на 90-100%, тоді як мінеральний – на 50-60%), 20-25 кг/га фосфору

та 30-40 кг/га калію [27]. Інокуляція необхідна, якщо бобові культури не вирощувались на полі впродовж 2-3 років. Обробка насіння сої перед сівбою інокулянтами, які виготовлені на основі штамів бульбочкових бактерій, сприяє інтенсивному утворенню бульбочок, якими відбувається азотфіксація.

Відомо що, симбіотична фіксація азоту повітря може становити 450 кг/га, у тому числі частка фіксованого азоту бульбочковими бактеріями становить 95% [28]. В умовах богарного землеробства фіксація біологічного азоту становить майже 100 кг азоту на га. Шляхом біологічної азотфіксації соя задовольняє потреби в живленні азотом на 50-60%.

Соеві бульбочкові бактерії, що живуть на коріннях рослин, відсутні у більшості типів ґрунтів. За інокуляції насіння на коренях сої формуються бульбочкові бактерії, які після збирання врожаю залишаються у ґрунті життєздатними у продовж 3-5 років. Якщо сою вирощують на полі вперше, для одержання високого врожаю необхідно провести інокуляцію насіння бульбочковими бактеріями роду *Bradyrhizobium japonicum*, які у результаті симбіозу з культурою забезпечують рослини фіксованим атмосферним азотом в критичний період росту і розвитку рослин, що дає можливість формувати стабільні та екологічно безпечні врожаї [22]. Активні ризобії за умови правильної інокуляції насіння та ефективного штаму бактерії здатні фіксувати до 250 кг/га доступного рослинам азоту за період вегетації сої, з яких 150 засвоюється самою рослиною сої, а до 100 кг залишається у пожнивних рештках для наступних культур у сівозміні [23]. Азот потрапляє в рослину в критичні періоду росту і розвитку сої. Завдяки фіксованому біологічному азоту підвищується родючість та мікрофлора ґрунту. Якщо насіння сої оброблено азотфіксатором і висіяне у вологий шар ґрунту, бульбочкові бактерії фіксують достатню кількість азоту для нормального росту і розвитку рослин. Якщо азотфіксація проходить активно, про що свідчить червоне забарвлення бульбочок, а їх кількість становить не менше 5 шт./рослину і забарвлення рослин світло-зелене, підживлення рослин азотом не обов'язкове. У випадку незадовільного стану бульбочок та жовтуватого відтінку рослин слід провести

1–2 підживлення азотом (N30-45) у фазу бутонізації чи у період цвітіння [16]. У рослин сої циклічно поєднуються два найважливіших фізіологічних процеси: фотосинтез і біологічна фіксація азоту. За поліпшення мінерального живлення більш інтенсивно відбувається фотосинтез у листках і створюються передумови біологічної фіксації азоту бульбочковими бактеріями, що, зі свого боку, є фундаментом для синтезу білка, жиру, ферментів, амінокислот, вітамінів, вуглеводів та інших сполук [28]. Нерідко сою вирощують на нових місцях, де в ґрунті відсутні бульбочкові бактерії сої, що негативно впливає на результат, інокуляція насіння обов'язкова.

Бактеріальні препарати містять в собі стимулятори росту рослин біологічного походження, які суттєво підвищують коефіцієнт використання добрив. Відомо, що використання мінерального азоту добрив не перевищує 50%; фосфору (навіть з найкращого добрива – суперфосфату) – 20%; калію – 25-30%. Решта вимивається опадами і потрапляє у водоймища, вода забруднюється нітратами.

Новий інокулянт Атува сприяє швидкому заселенню кореневої системи бактеріями азотфіксаторами, утворенню бульбочок на коренях незалежно від умов середовища, поліпшує проростання, розвиток кореневої системи, прискорює ріст рослин сої. І передпосівна інокуляція насіння сої повинна стати основним агротехнічним заходом ресурсо- та енергозберігаючої технології вирощування.

Тому вивчення впливу інокулянтів, регуляторів росту на ріст і розвиток та формування урожайності сої є актуальним направленням.

Кваліфікаційна робота направлена на вивчення нового інокулянту, яким являється інокулянт Атува і застосування його у баковій суміші з протруйником Премакс.

1.2 Сидерати як форма використання зеленого добрива

Застосування сидератів, як органічного добрива на сьогодні є необхідною умовою одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур та підвищення врожайності родючості ґрунтів [29].

Сидерати – рослини, які вирощують поживно або поукісно, для збагачення ґрунту елементами живлення. Вони сприяють відновленню запасів гумусу, покращують структуру і підвищують родючість верхнього орного шару. Сидерати можна висівати навіть навесні і восени. У деяких областях сидерати сіють на початку жовтня, і до настання холодів вони встигають наростити необхідну зелену масу. Способів застосування цього «зеленого добрива» безліч. Зелені добрива знижують кислотність ґрунту, сприяють накопиченню корисних макроелементів, прискорюють мікробіологічні процеси [30].

Для добору сидератів необхідно визначити мету застосування. З метою оструктурення ґрунту, підвищення вмісту азоту та гумусу, цілеспрямованого та проміжного вирощування на зелений корм, боротьби зі шкідниками і хворобами є різні види сидератів [31].

При виборі сидерату необхідно особливу увагу звертати на вартість насіння, що становить основну статтю витрат на зелене добриво. Особливо слід звернути увагу на дрібнонасінні культури з коефіцієнтом розмноження 1:30. Господарству досить мати 1-3 га насінника, щоб забезпечити 30-100 га власним насінням. Підбір сидерату також залежить від культур в сівозміні. У сівозмінах із соняшником сидерати не висівають, з ріпаком – не сіють капустияні, із зерновими колосовими – злакових культур [32].

Для збільшення вмісту азоту перевагу надають зернобобовим: багаторічному люпину, сераделі, бобових трав, конюшині, люцерні тощо. Для поліпшення структури ґрунту: жито, однорічні трави, редьку польову. Для захисту ґрунту від ерозії та підвищення вмісту гумусу використовують посіви капустияних: гірчиці, ріпаку, свиріпи. Овес, буркун та гірчиця біла є найкращими попередниками, які пригнічують хвороби сої. Фітосанітарну здатність мають конюшина, свиріпа, ріпак та редька польова [31].

Основним джерелом для поповнення органічних речовин у ґрунті є солома з післяжнивним використанням сидератів. Так, під час нітрофікації 1 т соломи утворюються до 600 кг органіки, з якої до 60-100 кг буде задіяно для

утворення гумусу [33]. Зелене добриво в проміжних посівах у середньому еквівалентне 30-40 т гною у коефіцієнті переводу зеленої маси сидерату у стандартний гній – 0,6-0,8. Застосування післяжнивного сидерату важливо враховувати доступність фосфору ґрунту у важкорозчинних форм добрив (фосфоритного борошна). Крім того, відкриваються певні перспективи застосування сидерату як засобу, що запобігає непродуктивним втратам мінерального азоту ґрунту та добрив в осінньо-зимовий період [34]. Це пояснюється тим, що післяжнивні сидерати сприяють трансформації мінеральних сполук азоту добрив та ґрунту в органічну форму (у вигляді біомаси сидерату), яка у весняно-літній період мінералізується, вивільняючи азот для рослини. А поєднання зеленої маси сидерату (C: N = 20–25:1) і соломи (C: N = 80–100:1) створює в ґрунті кращі умови для розкладання: зменшує втрати азоту під час розкладання зеленої маси і пришвидшує їх для соломи. Біомаса сидерату за один рік, залежно від погодних умов, розкладається на 46-55%. У суміші з соломою сповільнює процес до 39-43%, а це стимулює процеси гуміфікації, підвищуючи її до 0,25%, тоді як без соломи цей показник не перевищує 0,17% [35].

В органічному землеробстві використання сидератів застосовують як покривну культуру у боротьбі з бур'янами, ерозією і покращенням структури ґрунту, підвищенням вмісту гумусу. Такий агротехнічний прийом запобігає вимиванню поживних речовин, активізує мікробіологічні процеси, покращує аерацію та утримання вологи у ґрунті, переведенню поживних речовин у доступну форму. Сидеральні культури (люпин, буркун, гречка, серадела, фацелія, капустияні) засвоюють з ґрунту і переводять у розчинну форму мікроелементи і фосфор. Одним з основних факторів стримуючих використання елементів живлення є вологозабезпеченість ґрунтів. На вологозабезпечених ґрунтах сидеральний пар ефективний як в екологічному напрямку, так і з точки зору родючості ґрунтів та вмісту доступних елементів живлення [30]. У Поліссі й Лісостепу сидератні культури застосовують під картоплю, зернові, овочеві й технічні культури, а також у садівництві,

виноградарстві та лісництві. Зелене добриво не тільки впливає на врожай, а й сприяє збереженню та покращенню родючості ґрунту. Приорювання в ґрунт зеленого добрива рівноцінне внесенню 25-30т/га гною [35].

Одним з найактуальніших питань є застосування сидерації, але вони ще не знайшла поширення в Україні. Впровадження сидерації, це шлях до ведення рентабельного виробництва, екологічного оздоровлення ґрунту, підвищення родючості, охорони довкілля і сприяє в майбутньому до ведення органічного землеробства.

Розділ II.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Агротехнічна характеристика ґрунтів та погодні умови

Полеві виробничі дослідження проводились впродовж 2020-2022 рр. в умовах ТОВ «УКРЗЕМКОМ» с.Великі Дмитровичі, Обухівського району, Київської області.

Ґрунти нашого господарства – чорноземи опідзолені, легкосуглинкові.

Утворились під широколистяними або мішаними лісами за участі трав'яної рослинності. У профілі присутні ознаки, що наближають їх до дерново-підзолистих, мають сітку диференціацію ґрунтового профілю (елювій, ілювій).

Сірі опідзолені ґрунти і їх світло й темно-сірі відмінності залягають на підвищених елементах рельєфу, на схилах і сформувалися переважно на лесоподібних карбонатних суглинках. Вони мають ґрунтовий профіль HE 0-28 см гумусо-елювіольний горизонт, сірий пухкий, пилювато-грудкуватий, з великою кількістю кремнієвої присипки (SiO_2) і 28-80 см ілювіальний, слабогумусовий у верхній частині темно-бурий, щільний, горіхуватий, містить багато присипки (SiO_2), яка розміщена гніздами [36].

Уміст поживних речовин у них невисокий, азоту недостатньо, кількість його залежить від вмісту гумусу [39].

Ступінь забезпечення ґрунтів фосфором і калієм середні.

Темно-сірі опідзолені ґрунти, гумусовий горизонт – 50-60 см. За гранулометричним складом вони середні суглинкові, сума увібраних основ 10-25 мг-екв/100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 75-90%, реакція ґрунтового розчину слабокисла рН 5,5-6,5. Ступінь забезпеченості ґрунтів поживними речовинами – середній [36].

Сівозміни розроблено таким чином, щоб поля кожної сівозміни знаходилися в одній ґрунтово-екологічній групі.

Ґрунт досліджу характеризується сприятливими агрофізичними й агрохімічними властивостями, високим потенціалом родючості, що в свою чергу створює сприятливі умови для вирощування сої в даній зоні.

Погодні умови сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур. Клімат помірно-континентальний. Зима тривала, але порівняно тепла, і починається в середині листопаду та триває приблизно 135 днів. Багаторічна січнева температура повітря становить – 8°C. Для зими характерні відлиги, якщо температура повітря підвищується до +10° С, а снігів покрив зникає. Вторгнення теплих мас повітря з заходу і південного заходу, підвищення сонячної інсоляції внаслідок збільшення тривалості дня і висоти Сонця спричиняє активний прихід весни. Важливе значення навесні відіграють опади. У цей період на півночі випадає 100-115 мм, а на півдні – південному заході району випадає 120-130 мм. Весна супроводжується нерідко поверненнями холодів.

Перехід середньої добової температури через 15°C вважають початком літа: погода здебільшого сонячна, тепла, вітри слабкі. Літо починається з кінця (іноді з середини) травня і закінчується на початку – у середині вересня, коли температура повітря падає нижче 15°C. У середньому літній період теплий та вологий.

Зведені дані гідротермічного коефіцієнту представлені у таблиці 2.2.

2.2. Методика проведення досліджень

Варіанти досліджень продуктивності сортів канадської селекції Кенді і Кармен залежно від органо-мінеральних добрив:

1. Біологічний контроль (БК).
2. БК + Інокулянт Атува + протруйник Премакс.
3. БК + $P_{30}K_{60}MgSO_4$.
4. БК + Інокулянт + протруйник + $P_{30}K_{60}MgSO_4$.

Виробничий дослід, загальна посівна площа – 5 га, облікова – 4 га.

Посівна ділянка – 0,62 га., облікова – 0,5 га.

Сорт Кенді

Реєстрація – 2020 рік (Канада).

Середньостиглий, вегетаційний період 112-117 днів.

Урожайність у Лісостеповій зоні – 3,07 т/га.:

- стійкий до посух – 8-9 балів;
- стійкий до полягання – 8-9 балів;
- стійкий до осипання – 8-9 балів;
- стійкий до хвороб – 9 балів;

Вміст білка – 41,3%, олії – 20,9%.

Кармен

Канада – 2020 рік реєстрації.

Середньоранньостиглий, з урожайністю – 3,0 т/га. Стійкий до хвороб не полягає і боби не розтріскуються, період вегетації 100-105 днів.

Вміст білка – 40%, олії – 20,2%.

Визначення кількості і маси бульбочок та тривалості загального і активного симбіозу проводили за методикою Г.С.Посипанова [38].

Біометричну оцінку урожаю сортів сої проводили на ділянках кожного варіанту дослідження.

Висоту рослин визначали шляхом заміру на відібраних 25 рослинах у дворазовому повторенні.

Облік урожайності проводили методом суцільного обмолоту поділяночно з наступним визначенням маси зерна з кожної ділянки. Одночасно визначали вологість зерна і масу 1000 шт. насінин.

Таблиця 2.1

Агрохімічний аналіз чорнозему опідзоленого

Кислотність ґрунту, рН	Вміст гумусу, %	Вміст елементів живлення, мг/кг			Сума поглинутих основ, м.екв./100 г. ґрунту	Гідролітична кислотність, ммоль/100 г.
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
5,5-6,2	3,2	12,3	88	102	25	3,81

З даних таблиці 2.1 видно, що елементів живлення, зокрема калію достатньо у ґрунті, що підвищує стійкість рослин сої до захворювань та сприяє кращому утриманню води рослиною. Вміст фосфору 88 мг/кг, що сприяє розвитку кореневої системи та прискоренню дозрівання. Вміст азоту-помірний, що позитивно впливає на урожайність сортів сої. Важливим фактором буферності ґрунту і джерелом елементів живлення є вміст у ньому гумусу, який становить – 3,2 %

У дослідях проводили наступні спостереження, обліки і аналізи:

- вміст азоту -ДСТУ 7863:2015 [38]
- вміст фосфору і калію -ДСТУ 4405:2005 [39]
- гідролітичну кислотність -ГОСТ 26212 -91 р [40]
- вміст гумусу -ДСТУ -4289:2004 [41]
- вміст протеїну -ДСТУ 4964:2008 [42]
- вміст жиру -ІДЕМ -1085764 [43]

Спостереження за ростом і розвитком рослин сої проводили згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [45]. Відмічали основні фази росту і розвитку рослин за макростадії розвитку сої (код ВВСН) [24].

Підрахунки густоти рослин проводили у макростадіях, сім'ядолі повністю розгорнуті, листки розкриті (10-11 етап) та перед збиранням врожаю, макростадія 9 (етап 96), близько 60% листя пожовкло та осипається.

Спосіб сівби рядковий з шириною міжрядь – 15 см.

Погодні умови у середньому 2020-2023 рр., за розрахунковими показниками гідротермічних коефіцієнтів наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Гідротермічний коефіцієнт у 2023р. проведення досліджень (ГТК)

Показник	Період						
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	за весь період
Середня температура повітря ($t_{\text{сер}}$), °С	10,5	16,4	21,0	24,0	23,1	17,0	18,7
Сума опадів, мм	55,3	50,9	53,6	37,6	36,0	38,2	271,6
Сума активних температур ($t_{\text{акт}>10}$), °С	315	508	630	744	716	510	3423
ГТК Селянінова	1,8	1,0	0,9	0,5	0,5	0,7	0,8

З даних таблиці 2.2 видно, що увесь період вегетації був посушливим, при цьому квітень – був надмірно зволожений, травень – достатньо вологий; червень характеризувався слабкою посухою; у липні і серпні відмічено сильну посуху, а в вересні відмічена середня посуха.

Більш посушливим за погодними умовами був червень та липень місяці у 2022 році, що негативно впливало на формування урожайності, якщо вона у 2022 році становила 2,92, то в 2023 році вона зросла на 0,8 т, що характеризує цей період росту і розвитку, за показниками ГТК, як період оптимального зволоження.

2.3. Особливості вирощування сої в дослідах

Розміщення сої у сівозміні забезпечує збільшення урожайності за рахунок своєчасної боротьби з хворобами і шкідниками, знищення бур'янів, а й покращення водно-фізичних властивостей ґрунту і раціональному використанню поживних речовин.

У сівозміні сою повертали на попереднє місце через 3-4 роки. Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН рекомендує висівати сою з короткою ротацією. Найбільш розповсюджена сівозміна «кукурудза-соя» у співвідношенні 1:2 та 1:3, продуктивність якої складе 59-65 ц/га кормових одиниць, а урожайність сої після кукурудзи зростає на 3-5 ц/га [1, 2].

Варто зазначити наступне, що соя негативно реагує на недостатню аерацію ґрунту. Оптимальна щільність ґрунту для сої становить 1,0-1,2 г/см³. Оранка сприяє розвитку кореневої системи і за рахунок шпаруватості ґрунту покращує розвиток бульбочкових бактерій і накопичення азоту повітря в ґрунті. Зяблеву оранку проводили на глибину 23-25 см.

Попередником сої у досліді була пшениця озима. Основний обробіток ґрунту передбачав лущення стерні з наступною зяблевою оранкою з боронуванням на глибину 23-25 см. Передпосівна культивуація проводилась агрегатом КПС-4, обладнаним стрільчастими лапами та кільчасто – шпоровими котками. Сівбу сої проводили звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см., сівалкою СЗУ-3.6.

Установлено, що на формування 1 ц насіння і відповідної кількості побічної продукції соя використовує 7,2-8,0 кг азоту, 2,4-4,1 фосфору, 2,2-4,4 калію, 2,3-2,8 кг/га кальцію тощо. Саме тому на живлення сої на темно-сірих лісових ґрунтах необхідно вносити під зяблеву оранку по 60-90 кг/га д. р. фосфорних і калійних добрив, на чорноземах опідзолених – 30-45 азотних, 60 фосфорних і 40-60 кг/га калійних [2]. В свою чергу при недостатньому розвитку бульбочок на кореневій системі сої (менше 5 шт.) потрібно провести підживлення посівів фосфорними і азотними добривами в нормі 20-30 кг/га д.р. у фазі бутонізації.

Встановлено, що надходження елементів живлення впродовж вегетаційного періоду сої відбувається нерівномірно. Так, від сходів до цвітіння вона засвоює 16,6 % азоту, 10,4 фосфору, 24,7 % калію; від цвітіння до початку формування насіння і до початку його налипання відповідно 78,5; 50 і 82,2 % [3]. Тому в процесі онтогенезу необхідно проводити позакореневе підживлення багатокомпонентними на халатній основі добривами – Еколист, Плантафол, та ін., які характеризуються досить високим коефіцієнтом засвоєння. Підживлення посівів проводять у фазах бутонізації, утворення зелених бобів та наливання насіння [15].

На відміну від азоту та калію фосфор використовується соєю в меншій кількості, проте має вирішальне значення для швидкого зросту і розвитку кореневої системи. Адаже сприяє розвитку бульбочок, і за рахунок чого покращується забезпечення азотом, а максимальне споживання фосфору припадає на фазу формування бобів, нестача сповільнює ріст, швидкість фотосинтезу та зменшення маси бульбочок, біологічну фіксацію азоту.

Під оранку вносили фосфорні добрива у дозі 30 кг /га та калію 60 кг/га.

Основне позакореневе підживлення у фазі цвітіння проводили азотними добривами, а саме: карбамід – 7 кг/га та сульфат магнію – 2 кг/га.

Одним із основних елементів, без якого неможливе життя рослини є сульфат магнію, оскільки рослина весь час в період вегетації засвоює даний макроелемент як до сівби так і перед утворенням бутонів.

Перед сівбою насіння сої обробляли бактеріальними препаратами Атува. Застосування інокулянтів, що містять високоефективні штами бактерій з підвищеною життєздатністю у високих концентраціях забезпечує формування максимальної кількості бульбочок на кореневій системі. Насіння сортів сої за тиждень до сівби обробляли новим бактеріальним препаратом Атува у нормі 2 л/т + Премакс 0,5 л/т.

Спосіб сівби рядковий з шириною міжрядь 15 см та широкорядний – 45 см. Глибина загортання насіння становила 3 см.

Для знищення бур'янів застосовували базовий гербіцид Харнес – 2 л/га, для знищення однорічних злакових та дводольних, Бамбу 480 – 0,2 л/га та Зенкер Ліквід – 0,6 л/га. З метою знищення однорічних та багаторічних злакових бур'янів вносили Міура, КЕ – 1,0 л/га, за висоти бур'янів 10-15 см.

Для боротьби з хворобами застосовували бакові суміші у складі Док Про – 0,5 л/га + Нановіт – 150 г/га.

Для контролю бур'янів у посівах сої застосовують ґрунтові – до посіву, та післясходові гербіциди.

Для знищення двосім'ядольних бур'янів у після сходовий період (у фазі 1-3 трійчастого листка культури) бакові суміші гербіцидів: Базаграну – 2,5 л/га

+ Хармоні 6 г/га; за наявності злакових бур'янів – 48 % в. р. Базаграну – 2,8 л/га
+ Арамо 45 к.е. 1,2-1,5 л/га +Ескордойл (прилипач на основі рослинної олії) .

Найбільш поширені захворювання сої септоріоз, пероноспороз, фузаріоз та ін., у фазах бутонізації та на початку наливання насіння застосовували фунгіциди системної дії, зокрема Абакус мк.е. (1,5-1,75 л/га), Амістар екстра 280 SC, к.с. (0,5-0,75 л/га), Імпакт К, к.с. (0,8 л/га, а також їх бакові суміші [20].

Посівам сої неабиякої шкоди завдають павутинний кліщ, акацієва вогнівка та соєва плодожерка. З метою запобігання резистентності шкідників до препарату застосовують їх бакові суміші: Омайт 570, 57 % в.е. +Нурел Д, к.е.(0,4 л/га) [9].

Розділ III.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Формування густоти стеблостою сортів сої

Основною теорією оптимізацією густоти стояння сої є моделювання елементів продуктивності для досягнення найкращої урожайності. В свою чергу, урожайність визначається як середньоможливий показник для конкретних агрокліматичних умов регіону, у нашому випадку Лісостеп.

Таблиця 3.1

Формування густоти стеблостою залежно від сортового складу та добрив (середнє за 2020-2022рр)

№ п.п.	Варіант	Повні сходи, тис.шт./га	Польова схожість, %	Виживаність, %	Густота перед збиранням, тис.шт./га
СОРТ КЕНДІ					
1	Контроль (без добрив)	475	82	85	404
2	Атува-інокулянт +протруйник Премакс	495	88	87	430
3	$P_{30}K_{60}MgSO_4$	485	85	84	407
4	Інокулянт +протруйник $MgSO_4$	510	91	94	480
СОРТ КАРМЕН					
1	Контроль (без добрив)	403	83	84	450
2	Атува-інокулянт +протруйник Премакс	490	93	94	455
3	$P_{30}K_{60}MgSO_4$	476	92	89	440
4	Інокулянт +протруйник $MgSO_4$	510	96	94	480

За біологічними особливостями сорти позитивно реагують на біодобрива.

Сходи сої обох сортів були близькими, польова схожість їх коливалась в межах 88-93% і характеризувалась високою виживаністю, яка становить 87-94%. Оброблення насіння інокулянтом, і особливо протруйником Премакс, сприяє, як підвищенню польової схожості, так і виживанню рослин за період

вегетації. Генетично сорт Кармен краще реагує, як на інокуляцію, так і на протруєння насіння .

Таблиця 3.2

Висота рослин сої на період дозрівання бобів залежно від сортових особливостей та удобрення, см (повна стиглість)

Сорт (Фактор А)	Удобрення (Фактор В)	Висота рослин, см			
		2020	2021	2022	середня
Кенді	Контроль (без добрив)	80	88	68	78,6
	Атува + Премакс	105	98	74	78,6
	$P_{30}K_{60}MgSO_4$ (основне)	112	125	88	108,3
	Інокуляція + основне удобрення	128	136	102	122,6
Кармен	Контроль (без добрив)	86	92	70	82,6
	Атува + Премакс	102	104	74	93,3
	$P_{30}K_{60}MgSO_4$ (основне)	110	118	85	104,3
	Інокуляція + основне удобрення	122	128	94	114,6

На контрольному варіанті висота рослин сої Кенді становила 78,6 см і сорту Кармен 82,6 см.

За інокуляції насіння сорту Кармен, приріст стебел у висоту збільшився на 0,7 см. На фоні внесення основного добрива висота стебел сортів Кенді і Кармен збільшився відповідно на 29,7-21,7 см. За внесення біологічних біопрепаратів та мінеральних добрив вона досягла рівня 122,6-114,6 см. Рис. 1.

На рисунку 1 показана динаміка лінійної швидкості росту сої сортів Кенді і Кармен, приріст висоти відносно контролю становив 44,0-32,0 см.

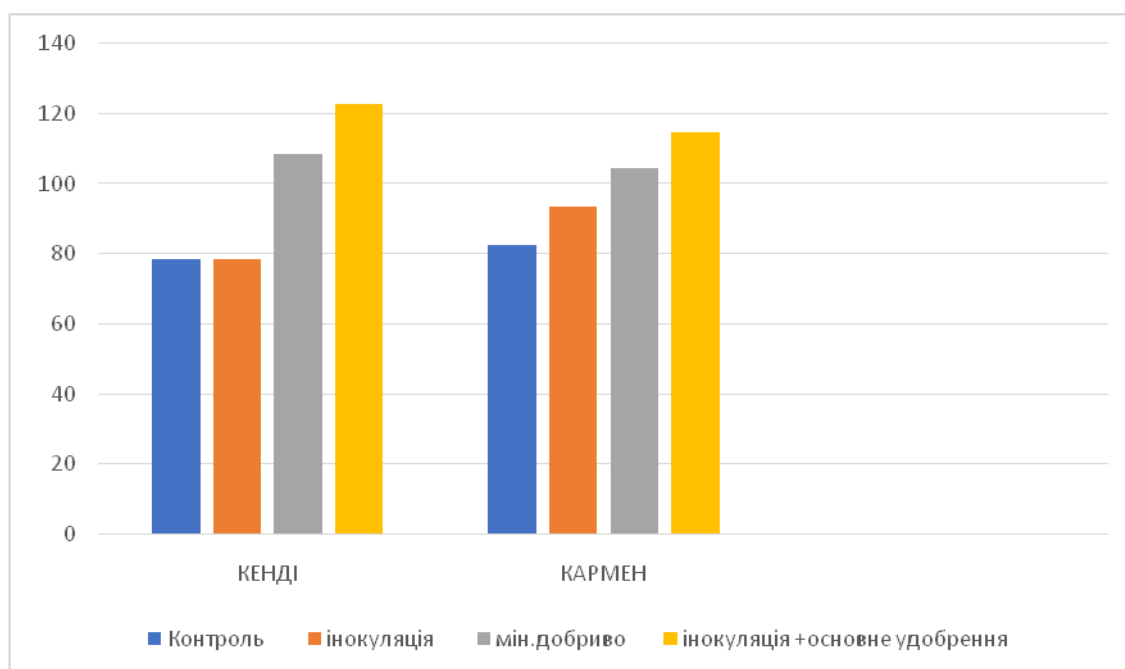


Рис.1 Висота стеблестою сої залежно від органічних добрив

3.2 Симбіотична ефективність сої залежно від добрив органічного походження.

Біологічна фіксація молекулярного азоту повітря в ґрунті здійснюється двома групами бактерій: вільноживучими аеробними і анаеробними та бактеріями, що живуть в симбіозі з бобовими рослинами.

Сприятливе середовище для активної діяльності бульбочкових бактерій – добре аеровані ґрунти із слабокислою та нейтральною реакцією. Діяльність бактерій азотофіксаторів має важливе значення в загальному балансі азоту на ґрунті. Для збільшення активності бульбочкових бактерій насіння сої обробляють бактеріальними препаратами, що містять активні риси бульбочкових бактерій.

Для нормального функціонування ґрунтових мікроорганізмів необхідні перш за все енергія і поживні речовини. Основне джерело для мікроорганізмів – органічна речовина ґрунту (поживні та кореневі рештки).

Процес розкладання визначали шляхом закладання лляного полотна а ґрунт на глибину 20 см.

Без добрив біологічного та мінерального, синтетичного походження розвиток живої фауни ґрунту відбувається повільно, тому і тривалість активного симбіозу становить лише 41-44 днів. Біологічна активність фіксації

молекулярного азоту повітря здійснюється повільно, кількість бульбочкових бактерій на кореневій системі мінімальна, і незалежно від сортів, коливається в межах 32-34 шт. на рослину, а їх маса становить 0,41-0,44 г, що в перерахунку на 1 га – 197-211 шт., а симбіотичний потенціал активних бульбочок становить 16,8 тис.кг/діб.

Підвищення врожайності та якості зерна сої пояснюється інтенсивним розвитком бульбочкових бактерій та їх симбіотичною фіксацією азоту повітря таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Симбіотичний потенціал формування азоту повітря залежно від сортів сої та біомінеральних добрив (середнє за 2021-2022рр)

Варіанти	Тривалість активного симбіозу, днів	Формування бульбочок, на рослині			Симбіотичний потенціал, тис.кг, діб	
		К-сть, шт..	маса бульбочок, г	маса бульбочок, кг/га	активний	азот повітря, кг/га
СОРТ КЕНДІ						
Контроль (без добрив)	44	34	0,41	197,09	16,8	128
Атува+Премакс	62	52	0,48	210,4	25,7	268
P ₃₀ K ₆₀ MgSO ₄	58	46	0,42	201,6	21,3	258
Атува+Премакс+P ₃₀ K ₆₀ MgSO ₄	62	68	88	422,4	33,4	539
СОРТ КАРМЕН						
Контроль (без добрив)	41	32	0,44	211	17,1	139
Атува+Премакс	54	67	0,55	264	27,4	367
P ₃₀ K ₆₀ MgSO ₄	49	59	0,48	230	25,3	150
Атува+Премакс+. P ₃₀ K ₆₀ MgSO ₄	66	76	1,15	552	37,4	767

За рахунок передпосівної інокуляції насіння новим препаратом Атува і протруйником Премакс, біологічна активність ґрунту покращується за рахунок збільшення тривалості активного симбіозу, тобто тривалість симбіозу збільшується у сорту Кенді на 8 днів, сорту Кармен на 13 днів. Кількість бульбочок на рослині сорту Кенді зростає на 18 і сорту Кармен на 35 шт.,

частка активних відповідно становить 8,5-10,3 шт.. В орному шарі ґрунту накопичується біологічного азоту повітря у сорту Кенді – 268 кг, а сорту Кармен – 367 кг/га.

Комплексне застосування інокуляції і протруєння насіння на фоні внесення мінеральних добрив за норми $P_{30}K_{60}$ та сульфату магнію – 3 кг/га сприяє збільшенню періоду активного симбіозу на 18 та 25 днів в результаті формується кількість бульбочок на рослині сорту Кенді 68 та сорту Кармен - 76 шт., а їх маса зростає відповідно на 0,47-0,71 г. Враховуючи густоту стеблостою 480 тис. шт. та масу активних бульбочок симбіоз азоту повітря в орному шарі ґрунту становить 539-767 кг/га. У перерахунку на еквівалент аміачної селітри, це дар природи який становить 177-252 кг біологічного азоту, який не промивається в нижні шари ґрунту, не випаровується, а зв'язується з ґрунтом і використовується на живлення сої сорту Кенді 87,5 кг, відповідно для сорту Кармен 167 кг. Враховуючи вартість аміачної селітри 20000 грн./т, за рахунок симбіозу азоту повітря вартість якого становить 2040-3240 грн.

Таким чином соя за рахунок фіксації біологічно азоту повітря забезпечує інтенсивний ріст і розвиток і залишає його в ґрунті біля 200 кг, що рівноцінно 6,1 ц/га аміачної селітри, і сприяє приросту урожайності сортів Кенді на 0,29 та сорту Кармен на 0,79 т/га, а збір білка сорту Кенді становить 94,3 та сорту Кармен 105,49 т/га, відповідно жиру 53,7-54,25 т/га (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Урожайність сої залежно від сортових особливостей та удобрення (середнє за 2020-2022рр)

№ з/п	ВАРІАНТИ	УРОЖАЙНІСТЬ, Т/ГА	СОРТ												
			КЕНДІ						УРОЖАЙНІСТЬ, Т/ГА	КАРМЕН					
			Суша речовина, т/га			Азот, кг/га				Суша речовина, т/га			Азот, кг/га		
			солома	поживні та кореневі рештки	всього	побічний продукт	азот, повітря	всього		солома	поживні та кореневі рештки	всього	побічний продукт	азот, повітря	всього
1.	Контроль (без добрив)	1,93	5,79	1,8	7,59	37,9	88,0	125,9	2,15	6,45	1,99	8,44	42,2	88,2	130,4
2.	Атува + Премакс	2,31	6,93	2,1	9,03	45,1	96,5	141,6	2,29	6,87	2,66	9,53	47,6	98,2	145,8
3.	$P_{30}K_{60}MgSO_4$	2,21	6,63	1,9	8,53	42,6	94,2	136,8	2,17	6,51	2,34	8,85	42,6	97,8	140,0
4.	Інокуляція+ Премакс + осн. добр.	2,46	7,38	2,2	9,58	47,9	108	155,9	2,74	8,22	2,41	10,63	53,1	11,5	168,6
5.	Середнє по сорту	2,23	6,7	2,0	8,7	43,4	96,7	139,8	2,34	7,0	2,36	9,4	46,2	99,8	146,2

Після проростання сої і процесу фотосинтезу коренева система виділяє в ґрунтовий розчин ростової речовини, які є певними сигналами для розпізнавання бактеріями рослини господаря (сої). Отримавши сигнал ризобії продукують ліпо-хітоолігосахариди, які викликають структурні зміни в будові корневих волосків і сприяють проникненню в них бактерій та формуванню потовщень – бульбочок. В них відбувається розмноження бульбочкових бактерій і фіксація азоту [3]. Здавалось це просто, однак цей процес не можливий без активної вегетації рослин і наявності вологи в насіннєвмісному шарі ґрунту. Висіваючи сою у ранній період щоб не втрати вологу і забезпечити проростання насіння, ми в першу чергу порушуємо температурний режим для розвитку бульбочкових бактерій. Сходи маємо не протягом 10-14 днів, як це має бути за оптимальних умов, а через місяць. За цей час шар ґрунту, де міститься насіння з бульбочковими бактеріями може пересохнути, а коренева система сої проникнути в глибші шари і в подальшому не контактувати з бактеріями. В сухому ґрунті не відбувається переміщення бактерій, а також передача хімічних сигналів. Отже бактерія і рослина не можуть розпізнати одна одну для формування симбіотичних зав'язків. Зростає ризик загибелі бульбочкових бактерій і бульбочки не формуються взагалі. Стартові норми мінерального азоту, які зазвичай здійснюють позитивний вплив, стають ще одним стрес-фактором абортатії бульбочок, оскільки соя розвивається повільно і не встигає швидко використати мінеральний азот [2]. Розвиток у бульбочок відтермінується, рослина не виділяє флаваноїдів і життєздатність бактерій втрачається, бульбочки майже відсутні, зменшується симбіотична фіксація азоту, як наслідок недоотримання врожаю.

Застосування інокулянта сприяє зменшенню бур'янів завдяки тому, що ризобії фіксують азот повітря лише для сої, а мінеральний азот є доступним для бур'янів у посівах сої.

Застосування інокуляції насіння і накопичення біологічного азоту повітря забезпечує формування врожайності і скорочуються витрати на мінеральні добрива на 10-15 % у порівнянні з обробкою насіння інокулянтом.

В наших дослідженнях ми використовували інокулянт, що відповідає сучасності і популярний на ринку аграріїв – Атува (д.р – штами бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum*, титр — 2×10^{10} КУО*/мл). Даним інокулянтом і протруйником Премакс обробляли насіння перед сівбою, що сприяло формування бульбочок і їх активну діяльність.

Підрахунки розвитку бульбочкових бактерій проводили у фазу формування бутонів та на початку цвітіння сої (рис 2).



без добрив

інокуляція

Рис 2. Формування бульбочкових бактерій залежно від інокуляції та протруєння насіння сої

З даного рис. 2 видно, що бакова суміш забезпечувала велику кількість бактерій на кореневій системі сої, а протруйник захищає рослину від хвороб і несприятливих абіотичних факторів.

Зданих таблиці 3.5, видно, що сорт сої Кармен у середньому за 2020-2022рр. забезпечує врожайність 2,34 т/га, що на 0,11 т/га більше порівняно з сортом Кенді.

Оброблення насіння інокулянтом Атува та протруйником Премакс загальна кількість сухої маси у сортів Кенді та Кармен збільшується відповідно на 1,44-1,09 т/га відносно контрольного варіанта та на 1,99-0,96 на варіанті комплексного застосування біопрепаратів та мінеральних добрив.

Вміст азоту у побічній продукції сорту Кенді і Кармен коливається в межах 47,9-53,1 кг/га. Високий приріст азоту отримано за оброблення насіння інокулянтом та протруйником насіння, який становить 7,2-5,4 кг/га, за

комплексного застосування органо-мінеральних добрив приріст азоту зростає на 14,3-22,8 кг/га (рис.3).

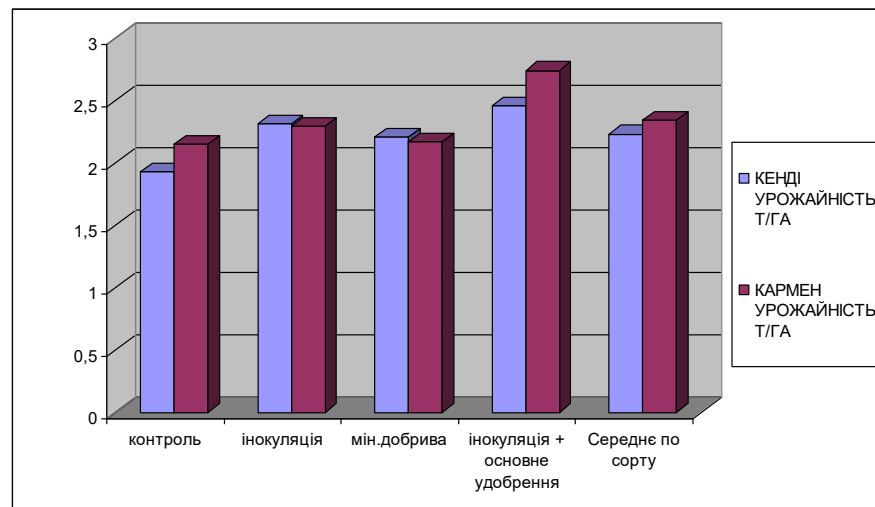


Рис. 3 Урожайність сортів сої залежно від органо-мінеральних добрив

З даного рисунку видно, що приріст урожаю ранньостиглого сорту Кармен на 0,28 т/га більше порівняно з сортом Кенді.

Незалежно від сортового складу кількість фіксованого азоту повітря бульбочковими бактеріями коливається в межах 88,0-88,2 кг/га. Інокуляція насіння сприяє розвитку бульбочкових бактерій і кількість їх збільшується на 8,5-10,0 кг/га та комплексне застосування біомінеральних добрива за вегетаційний період сприяє накопиченню азоту в межах 108-115 кг/га, а загальна його кількість становить 155,9-168,6 кг/га. Оригінальність сої пояснюється високою здатністю до формування азоту повітря та забезпечувати орний шар ґрунту легкодоступним біологічним азотом, що забезпечує отримання приросту урожайності та якості зерна.

3.3 Продуктивність та технологічні показники якості сої

На сьогоднішній день питання щодо вирощування сої надзвичайно актуальне серед аграріїв України. Посіви щороку зростають, оскільки цьому сприяє як економічна доцільність даної культури так і наявність сучасних високоефективних технологій і сортів.

На ринку щороку з'являються нові сорти в т.ч. зарубіжної селекції, такі як Кенді та Кармен, а також широкий спектр щодо засобів захисту рослин від бур'янів, шкідників та хвороб, окрім того великий вибір комплексних

мінеральних добрив, а також інокулянти, проте середня врожайність коливається в межах 2-3 т/га. Але головною причиною від якого залежить майже 40% врожайності є обмеження сортів сої з високою генетичною здатністю, в межах біля 4 т сої з гектара.

Близько 50% своєї потреби в азоті соя закриває шляхом біологічної фіксації азоту за допомогою симбіотичних мікроорганізмів. А перевірити ми це можемо за допомогою кольору бульбочок в яких – азотфіксуючі бактерії забарвлені в червоний колір – білок-леггемоглобін.

Головним способом підвищення біологічної фіксації азоту є інокуляція насіння високоактивними штампами бульбочкових бактерій. При цьому вибір інокулянта є дуже важливим елементом технології вирощування сої.

Соя, як білкова олійна культура, знайшла різноманітне використання в народному господарстві, а тому одним із напрямків наших досліджень є пошуки елементів технологій вирощування і збільшення якісних показників з застосуванням протруйників у суміші з інокулянтами (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Технологічні показники якості сої залежно від сортів та біомінеральних добрив (середнє за 2021-2022рр)

Варіанти	Урожайність, т/га	Вміст білку, %	Збір білку, т/га	Вміст жиру, %	Збір жиру, т/га
СОРТ КЕНДІ					
Контроль	1,93	37,0	71,4	18,9	40,6
Атува+Премакс	2,31	37,9	87,5	19,4	44,0
P ₃₀ K ₆₀ MgSO ₄	2,21	37,7	83,3	19,2	41,7
Атува+Премакс +P ₃₀ K ₆₀ MgSO ₄	2,46	38,4	94,3	19,6	53,7
Середнє по сорту	2,22	37,75	84,02	19,3	45,0
СОРТ КАРМЕН					
Контроль	2,15	37,2	79,98	19,1	41,06
Атува+Премакс	2,29	37,9	86,79	19,5	44,65
P ₃₀ K ₆₀ MgSO ₄	2,17	37,4	81,16	19,3	41,88
Атува+Премакс +P ₃₀ K ₆₀ MgSO ₄	2,74	38,5	105,49	19,8	54,25
Середнє по сорту	2,34	37,75	88,36	19,43	45,46

З даних таблиці 3.5 видно, що сорт Кармен за врожайності і якості перевищує сорт Кенді відповідно на 0,12 т/га, білка – 4,34 т/га та жиру на 0,46 т/га.

Оброблення насіння сої сорту Кенді інокулянтном Атува та протруйником Премакс збільшує урожайність на 0,38 т/га, внесення мінеральних добрив на 0,27 т/га та комплексне застосування інокуляції, протруйника та мінеральних добрив відповідно – 0,53 т/га. Вміст білка збільшується на 0,9-0,7-1,4%, а його збір підвищується на 16,1-1,9-22,9 т/га порівняно з контрольним варіантом.

Інокуляція і протруєння насіння сорту Кенді за вмістом жиру підвищується на 0,5%, а його збір на 4,4 т/га.

Сорт Кармен за урожайності і якості зерна сої має кращі показники. Так приріст урожайності за проведення інокуляції і протруєння насіння становить – 0,12 т/га, комплексне застосування препаратів Атува+Премакс і мінеральних добрив забезпечило прибавку урожаю – 0,28 т/га. Вмісту жиру на 0,4-0,7% а його додатковий збір становить 3,59-13,19 т/га.

Таким чином, загальний збір білка становить 94,3 т/га і вміст білка покращується відповідно на 0,7-1,3%, а його збір збільшується на 6,81-25,5т/га. Вміст і збір жиру відповідно зростає на 0,4% та 43,59 т/га та комплексне застосування біомінеральних добрив і протруйника насіння сої сприяє підвищенню, збільшується на 22,9 т/га порівняно з контрольним варіантом.

На всіх варіантах досліджень вміст жиру зростає відповідно на 0,5-0,3-0,7% відносно контрольного варіанта. Найбільший вміст жиру 54,25 т/га забезпечує використання інокулянта, протруйника та сульфат магнію, що на 13,1 т/га більше в порівнянні з варіантом посіву сої без добрив.

РОЗДІЛ IV.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Розрахунки економічної оцінки проводили з урахуванням формування цін на продукцію, рівня продуктивності, матеріальних затрат на вирощування та ін. Нестабільність на добрива органічного походження, паливно-мастильні матеріали, висока частка витрат припадає на закупівлю високоякісного посівного матеріалу, біля 30%, паливно-мастильні матеріали, стимулятори росту та пестициди.

Розрахунки економічної ефективності проводила відповідно за методики розробленої Інститутом зернових культур, НААН та ННУ «Інститут аграрної економіки НААН»(табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сої сорту Кармен (середнє за 2020-2022рр)

№ з/п	Варіант	Урожайність, т/га	Вартість урожаю, грн.	Затрати на вирощування, грн.	Чистий прибуток, грн.
1	Контроль (без добрив)	2,15	40850	35055	5795
2	Атува + Премакс	2,29	43510	37409	6101
3	$P_{30}K_{60}MgSO_4$ (основне)	2,17	41236	36409	4827
4	Інокуляція + основне удобрення	2,74	52060	41219	10841

Економічну ефективність розраховували за цінами на сою, яка становила 19000,00 грн. за тону зерна.

З даних таблиці 4.1 видно, що за урожайності сої на контрольному варіанті (без добрив) у середньому за 3 роки становить – 2,15 т/га, умовно чистий прибуток, без ПДВ – 5795,00 грн., обробка інокулянтном з протруєнням насіння забезпечує прибуток 6101,00 грн., за внесення фосфорокалійних добрив

чистий прибуток становить 4827,00 грн. і, за інтенсивної технології вирощування із застосуванням інокуляції, протруєння насіння та внесення добрив у нормі $P_{30}K_{60}$ він становить 8562,00 грн., що вище на 3735,00 грн. порівняно з мінеральними добривами відносно контролю 2767,00 грн.

Відомо, що енергетична оцінка здійснюється за співвідношенням енергії, акумульованої врожаєм і сукупних витрат енергоресурсів на вирощування сільськогосподарських культур. Цей показник характеризується як коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}), який повинен бути вищим, меншим або дорівнювати нулю [37].

Технологія вирощування сільськогосподарських культур вважається енергозберігаючою, якщо вона відповідає $K_{ee} > 1$.

Коефіцієнт енергетичної оцінки зернобобових культур коливається в межах 1,47-1,22.

Мета нашої роботи полягає у відновленні родючості ґрунту за рахунок застосування у короткоротаційній сівозміні зернобобових культур і багаторічних бобових трав та елементів технології вирощування сої (інокуляція, протруєння, мінеральні добрива) таблиця 4.2.

Таблиця 4.2

Енергетична ефективність вирощування сої (середнє за 2020-2022рр)

№ з/п	Варіант	Урожайність, т/га	Енергоємність, МДж			K_{ee}
			енергоємність урожаю	витрати на вирощування	надходження	
1	Контроль (без добрив)	2,15	48593	41151	7442	1,1
2	Атува + Премакс	2,29	59132	50076	9056	1,2
3	$P_{30}K_{60}MgSO_4$ (основне)	2,17	54033	48452	5581	1,1
4	Інокуляція + основне удобрення	2,74	70751	51100	10841	1,4

Враховуючи енергоємність урожаю і витрати на вирощування ефективність препаратів, добрив, обробіток ґрунту, захист від шкідливих організмів, розрахунки коефіцієнта енергетичної оцінки показали, що оброблення насіння інокулянтами і протруйниками обмінна енергія збільшується лише на 1,2, а з урахуванням внесення добрив вона збільшується і коефіцієнт енергетичної ефективності становить 1,4.

Висновки та пропозиції виробництву

В результаті проведення виробничих досліджень в умовах ТОВ «УКРЗЕМКОМ» на темно-сірих, легкосуглинкових ґрунтах можна зробити наступні висновки :

1. Середньоранні сорти Кенді та Кармен за урожайності 2,22-2,34 т/га можна рекомендувати для вирощування в зоні Лісостепу і Полісся.

2. За норми висіву 600 тис. шт. насіння сої польова схожість висока і коливається в межах (91-92%) на варіанті внесення основного удобрення $P_{30}K_{60}$ у суміші $MgSO_4$ та біопрепаратів.

3. За урожайності сорту Кармен 2,74 т/га отримано найвищий чистий прибуток, який становить 10841 грн./га.

4. Доведено, що сорти сої за період вегетації за рахунок симбіозу і дії бульбочкових бактерій накопичують 539 кг/га та 762 кг/га азоту, що в перерахунку на аміачну селітру становить 180 – 256 кг/га, (дар природи).

Рекомендації виробництву

За вирощування сої середньоранніх сортів Кенді та Кармен вирішується проблема із забезпечення ґрунту біологічним азотом та отриманням білка 84-88 т/га та жиру 45 т/га , що забезпечує високу економічну ефективність.

Список використаних джерел

1. Дідора В.Г. Соя в Поліссі України : моногр. Видавець О.О.Євенюк. Житомир, 2020. 148 с.
2. Соя – культура унікальних можливостей. / Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., та ін. // Пропозиція. Юнівест Медіа, 2016. 224 с.
3. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої : моногр. Київ, «Урожай». 1993. 428 с.
4. Бабич А.А., Бабич-Побережна А.О. Соєвий пояс і розміщення виробництва сортів сої в Україні. *Пропозиція*. 2010. № 4. С. 52-56.
5. А.А. Бабич-Побережна, М.С.Побережний. Соя і соєві продукти на світовому ринку. Посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб. Ін-т рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН. Київ: ФОП Конюшенко І.П., 2013. С. 101–104.
6. Фіненко І.І.; наук. ред. Білявська Л.Г. Соя – стратегічна культура світового землеробства :бібліогр. Покажч. Полтава : ПДАА, 2017. 100 с.
7. Теоретичне обґрунтування та шляхи оптимізації сортової технології вирощування сої в умовах лісостепу України / Бабич А.О., Колісник С.І., Кобак С.Я., Панасюк О.Я., Венедіктов О.М., Балан М.О. Інститут кормів НААН. 2011. С. 113-121.
8. Іванюк С.В. Формування сортових ресурсів сої відповідно до біокліматичного потенціалу регіону вирощування. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2012. Вип. 71. С. 34-40.
9. Новітні агротехнології у рослинництві, В.Д.Паламарчук, І.С.Поліщук, В.А.Мазур, О.Д.Паламарчук. Вінниця. 2017 р. 588 с.
10. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Новітні технології вирощування польових культур: підручник.- 5-те вид., виправ., допов. Львів: НВФ "Українські технології", 2020. 806 с.
11. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин / Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Каленська С.М., Єрмакова Л.М. Вінниця, 2013. 724 с.

12. Бабич А., Бабич-Побережна А. Соєвий пояс і розміщення виробництва сортів сої в Україні. Пропозиція. 2010. № 4. С. 52–56.
13. Гордійчук Н. Збільшуйте рентабельність сої з інокулянтами / Пропозиція. 2015. № 3. С. 68–69.
14. Бабич А.О., Молдован В.Г., Молдован Ж.А. Стан та перспективи вирощування сої в умовах Волино-Подільського Лісостепу. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 108–112.
15. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. / Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Поліщук М.І. Вінниця, 2015. 413 с.
16. Гуртовий Ю.А. Основи екологічно зрівноваженої інтенсифікації технології вирощування сої в умовах Правобережного Лісостепу України/ Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. 2011. Вип. 69. С. 189–194.
17. Сорти сої для Степу та Лісостепу України. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Дія нова А.О., Мирний М.В. Вісник ПДАА. 2021. №1. С. 135-140.
18. Михайлов В.Г. Селекція сої в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 33-35.
19. <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні до «Реєстри в АПК» 03.11.2023р.
20. Хвороби сої: моніторинг, діагностика, захист / В.Ф.Петриченко та ін. ТОВ Віндрук. Вінниця, 2016. 106 с.
21. Іванюк С.В. Формування сортових ресурсів сої відповідно до біокліматичного потенціалу регіону вирощування. / Корми і кормовиробництво. // Виробництво та використання сої у тваринництві і птахівництві. // Міжвід. тем. наук. зб. Вінниця, 2012. С. 34-40.
22. Колісник С.І. Основні технологічні прийоми вирощування сої на насіння / Корми і кормовиробництво / Виробництво та використання сої у тваринництві та птаховиробництві / Міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2012. С. 41-48.

23. Петриченко В.Ф., Колесник С.І., Панасик О.Я. / Продуктивність ротаційних соєво-кукурудзяних сівозмін залежно від структури посівних площ в Лісостепу України // Зб. наук. праць Вінницького ДАУ. Вінниця, 2006. С. 12-16.
24. Бобові / Запрошуй та зростає . ТОВ. «БАСФ» Т.О.В. Київ, 2021. 81 с.
25. Дідора В.Г., Ступницька О.С. Продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Полісся України / Вісник аграрної науки. 2016. № 4. С. 33-37.
26. Дідора В.Г. Симбіотична продуктивність сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. Наукові Горизонти. 2018. № 1 (64). С 23-29.
27. Дідора В.Г. Бондар О.Є., Власюк М.В. Продуктивність сої залежно від біологічних препаратів та мінеральних добрив у Поліссі України. Наукові Горизонти. 2019. № 1 (74). С 33-43.
28. Дідора В.Г. Фактори підвищення родючості за визначення елементів технології вирощування сої. / Вісник ЖНАЕУ. 2016. № 1 (53). С. 132-140.
29. Сидерати: кращі культури, посів, закладення навесні і восени [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://www.vsadu.in.ua/2016/06/krashhisyderaty.html>
30. Чайка Т.О., Пономаренко С.В. Зелені добрива – сидерати в органічному землеробстві // Аграрний бюлетень. 2015. №54. С. 25–31
31. Клименко О.М., Долженчук В.І., Кріпко Г.Д. Підбір сидеральних культур для підвищення родючості ґрунтів зони Лісостепу та Полісся. Вісник національного університету водного господарства та природокористування. 2013. В. 4. С. 27-32.
32. Сидерація як базова складова біологізації сучасних систем землеробства. Монографія. Цицюра Я.Г., Неїлик М.М., Дідур І.М., Поліщук М.І. Вінниця: Видавець ТОВ «Друк», 2022. 770 с.
33. Гораш О.С., Сендецький В.М. Вплив сумісного застосування соломи, сидератів та органічних добрив на ріст і розвиток рослин сої в умовах західного Лісостепу. Таврійський науковий вісник. 2018. № 100. С 35-45.

34. Москаленко А.М. Економічна ефективність застосування соломи і сидератів для підвищення родючості ґрунту. Вісник Харківського НАУ ім. В.В.Докучаєва. 2013, № 11. С. 172–184.
35. Зелене добриво – важливий захід підвищення родючості ґрунту в умовах біологізації землеробства / Чернілевський М.С. та ін. Житомир, 2013. 124 с.
36. Галич М.А., Стрельченко В.П., Агроекологічні основи використання ресурсів Житомирщини. Житомир, 2004. 181 с.
37. Енергетична оцінка агроecosystem / Смаглій О.Ф., Малиновський А.С., Кардашов А.Т., Шудренко І.В., Рибак М.Ф. Житомир, видав «Волинь», 2004. 132 с.
38. Посипанов Г.С. Методика изучения биологической фиксации азота. М; 1999. 299 с.
39. Вміст азоту ДСТУ 7863:2015.
40. Вміст фосфору і калію – ДСТУ 4405:2005
41. Гідролітична кислотність – ГОСТ 26212-91.
42. Вміст гумусу ДСТУ – 4289:2004.
43. Вміст протеїну ДСТУ – 4964:2003.
44. Вміст жиру – ІДЕМ – 1085764.
45. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур / Під ред. В.В.Волкодава. К., 2001. В. 11. 81с.