МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКІЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

АГРОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технологій у рослинництві

Кваліфікаційна робота на правах рукопису

Дячук Микола Миколайович

УДК631.559:631.53.04:633.34

Кваліфікаційна робота

на тему

Продуктивність сої залежно від способів сівби та біопрепаратів в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету

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

_____ М.М.Дячук
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Дідора Віктор Григорович,
доктор с.-г. наук, професор

ЖИТОМИР – 2023р.

Анотація

Дячук М.М. Продуктивність сої залежно від способів сівби та біопрепаратів проводилася в умовах навчально - дослідного поля Поліського національного університету.

Кваліфікаційна робота підготовлена з урахуванням «Положення про кваліфікаційні роботи в Поліському національному університеті.

Робота комп'ютерного набору загальним обсягом 48 сторінок, ілюстрована 2 рисунками, 11 таблицями, з метою обґрунтування обраної теми опрацьовано 46 наукових джерел.

Висновки та рекомендації виробництву підготовлені на основі проведених польових досліджень.

Перший розділ присвячено огляду наукових джерел щодо обраної кваліфікаційної роботи стосовно способі сівби та біопрепаратів.

В другому розділі розміщено місце, умови та методика проведення польових та аналітичних досліджень.

Результати досліджень розміщені у третьому розділі. В якому представлені матеріали з росту і розвитку сої залежно від інокуляції насіння препаратом Оптімайз 200 та проведення позакореневого підживлення стимулятором росту Нановіт Супер. Вивчені особливості формування фотосинтетичного апарату (площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу). Особлива увага приділялася формуванню бульбочкових бактерій і симбіозу азоту повітря, продуктивності та якості зерна, вміст і збір білка та олії.

Висновки та рекомендації виробництву підготовлені на основі проведених польових досліджень автора роботи. Продуктивність сої залежно від способі сівби та біопрепаратів в умовах науково-дослідного поля Поліського національного університету.

Ключові слова: способи сівби, інокуляція, біопрепарати, урожайність, якість, прибуток.

Abstract

Dyachuk M.M. The productivity of soybeans depending on the methods of sowing and biological preparations was conducted in the conditions of the educational and experimental field of the Polissky National University.

The qualification paper was prepared taking into account the "Regulations on qualification papers at the Polis National University.

The work of a computer set with a total volume of 48 pages, illustrated with 2 figures, 11 tables, 46 scientific sources were studied to substantiate the chosen topic.

Conclusions and recommendations for production are prepared on the basis of conducted field research.

The first chapter is devoted to the review of scientific sources regarding the selected qualification work on the method of sowing and biological preparations.

In the second section, the location, conditions and methods of conducting field and analytical research are placed.

The results of the research are presented in the third chapter. In which materials are presented on the growth and development of soybeans depending on the inoculation of seeds with the drug Optimize 200 and foliar fertilization with the growth stimulator Nanovit Super. The peculiarities of the formation of the photosynthetic apparatus (leaf surface area, photosynthetic potential, net productivity of photosynthesis) were studied. Special attention was paid to the formation of nodule bacteria and air nitrogen symbiosis, grain productivity and quality, protein and oil content and collection.

Conclusions and recommendations for production are prepared on the basis of field research conducted by the author of the work. Productivity of soybeans depending on the method of sowing and biopreparations in the conditions of the scientific research field of the Polish National University.

Key words: methods of sowing, inoculation, biological preparations, yield, quality, profit.

Зміст

		Стр.
	Вступ ……..……..	5
Розділ I	Аналітичний огляд літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи	
	1.1. Вплив способів сівби на продуктивність сої …….	7
	1.2. Азотфіксуюча здатність сої …….	11
Розділ II	Місце, умови та методика проведення досліджень	
	2.1. Абіотичні фактори та методика досліджень……...	15
	2.2. Визначення дійсно можливого врожаю сої……	20
	2.3. Особливості вирощування сої в дослідах……...	23
Розділ III	Результати досліджень	
	3.1. Формування продуктивності сої …….	28
	3.2. Симбіотична ефективність сої залежно від способів сівби та біологічних препаратів …….	30
	3.3. Фотосинтетична активність сої залежно від елементів технології вирощування …….	32
	3.4. Урожайність та технологічні показники якості…….	33
Розділ IV	Енергетична та економічна ефективність вирощування сої	
	4.1. Енергетична ефективність сої …….	38
	4.2. Економічна ефективність ……...	39
	Висновки та рекомендації виробництву …….	42
	Список використаних джерел ……...…….	43
	Додатки	

Вступ

Соя зайняла провідне місце в основі піраміди рослинного білка й олії в світі, задовольняє найнагальніші потреби в харчовій й кормовій галузях та в землеробстві.

Соя є провідною сільськогосподарською культурою світового землеробства, її унікальний хімічний склад з вмістом білка 38-42%, 18-23% жиру, 25-30% вуглеводів, ферменти, вітаміни, мінеральні речовини, а також відрізняється біологічною особливістю - фіксацією атмосферного азоту [13]. Тому соя є важливою культурою більшості ланок сівозмін, а економічний ефект її вирощування є беззаперечним [11]. Все це сприяє зростанню площ посівів сої у переважній кількості регіонів України, що водночас викликає досконалого пошуку і вивчення елементів технології із застосуванням оптимальних складових її вирощування. Крім цього, інтенсивний розвиток біодинамічного землеробства тісно пов'язаний із застосуванням зернобобових культур, серед яких соя займає провідне місце, а технологія вирощування сої за екологічними принципами є недостатньо вивченою в Поліссі України [14].

Світові площі посівів сої невпинно зростають при цьому змінюється їх географічне розташування. Так, якщо у середині XX століття 42% всіх посівів сої були розташовані в Китаї, то в 2011 році більше 80% світової сої зібрали в США, Бразилії та Аргентині.

Останніми роками зростає зацікавленість вирощування сої у зоні Полісся, що потребує вирішення проблеми розробки наукового обґрунтування та впровадження елементів технологій вирощування відповідно до абіотичних факторів і біологічних особливостей сортового складу.

Незважаючи на зростання посівних площ під соєю, із 73 тис. га в 2001 р. до 1,5млн. га в 2022 р., які в основному розташовані в зонах Лісостепу і Степу, вирощування сої в Поліській зоні України набуває поширення без глибокого наукового обґрунтування. Свідченням цього є обмаль наукових

досліджень з розробки технології вирощування сої на ясно-сірих та сірих лісових ґрунтах.

Мета роботи полягала у виявлені способів сівби та застосуванні біопрепаратів».

Об'єкт дослідження – процеси росту і розвитку та формування урожайності і якості сої залежно від способів сівби та біопрепаратів.

Предмет досліджень: рядковий і широкорядний способи сівби з застосуванням інокуляції насіння та позакореневого підживлення.

Публікації автора:

1. Дідора В.Г., Друзюк В.С., Сорока В.А., Дячук М.М. Симбіотичний потенціал та продуктивність сої залежно від способів сівби та біологічних препаратів. *XII Міжнародна науково-практична конференція "INNOVATIONS AND PROSPECTS IN MODERN SCIENCE", 20-22.11.2023 Стокгольм, Швеція. С. 31-38.*
2. Дячук М.М. Технологічні показники якості сої залежно від біологічних препаратів. *Ефективність агротехнологій зони Полісся України: сб.доп. III Всеукр.наук.практ.конф. 23-24 листоп. 2023, Житомир: ЖАТФК, 23 С…*
3. 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.

Розділ І

Аналітичний огляд літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи

1.1. Вплив способів сівби на показники продуктивності сої

Система сучасних технологій вирощування сої можлива лиш за комплексного застосування багатьох елементів технології. Так, рослини формують високу врожайність за умов оптимальної для зони вирощування площі живлення, густоти посівів, та способів і строків сівби [3, 4, 30].

Так, вивченню способів сівби присвячено багато наукових праць, у першій половині 20-го століття активно досліджувались та поширювались усі без виключення широкорядні посіви культур квадратно-гніздові широкорядні та стрічкові посіви, а в 80-ті роки набули значного поширення вузькорядні, широкорядні, стрічкові та суцільні способи сівби [46].

Однак, як показують дослідження ефективність застосування гербіцидів екологічно недоцільно, тому питання оптимізації норм висіву та способів сівби не втратило актуальності до нині.

При виборі ширини міжрядь та норми висіву насіння сої слід брати до уваги не тільки біологічні особливості сортів цієї культури а й кліматичні умови регіону вирощування [10]. Фотосинтетичний апарат на ранніх етапах органогенезу (ВВСН- 10…..13) недостатньо розвинутий, ККД ФАР коливається в межах 0,-0,6%, починають проростати бур’яни. Тому, за активного надходження сонячної енергії необхідно застосовувати вузькорядні посіви, з метою збільшення коефіцієнта використання фотосинтетичної активної радіації посівами [5].

Відповідно до росту і розвитку рослин сої максимальна площа листкового апарату, інтенсивність фотосинтезу і накопичення сухої речовини припадають на другу половину вегетації, тобто період проходження фенологічних фаз від цвітіння до формування та наливу насіння [6].

Встановлено, що в цілому оптимальною площею живлення для середньоранніх сортів прийнято вважати площу 250 см^2, середньостиглих - 300 см^2, пізньостиглих — 370 см^2 з розрахунку на одну рослину [16].

Загущення посівів сої викликає більш активну конкуренцію за фактори живлення, а зрідження спричиняє збільшення кількості бур'янів в посівах культурних рослин. Рослини сої широкорядного способу сівби формують площу листкової поверхні за рахунок гілкування, проте за рахунок гілкування неможливо компенсувати недобір врожаю [34].

За нерівномірного розміщення сої в рядках врожай зменшується [7].

Таким чином, дослідженням з вивчення норми висіву та ширини міжрядь в науковій літературі присвячено багато публікацій. Так, на основі проведених досліджень з вивчення норм висіву сої 0,3 млн.шт./га урожайність за ширини міжрядь 60 см становила 2,12 т/га, а от за ширини міжрядь 30см - 2,35, та 15 см - 2,11 т/га. Багато вчених стверджують, що кращим способом сівби сої є широкорядний за оптимальної норми висіву - 0,3-0,4 млн. шт./га схожих насінин [23].

Досліди з вивчення способів сівби сої за умов дефіциту вологи показали, що кращим способом є широкорядний - 45 см, за норми висіву 300 тис./та насінин [24]. В умовах зони достатнього зволоження найбільша врожайність насіння отримана за використання широкорядного способу сівби та норми висіву 500 тис./га насінин [30].

Дослідами на полях Подільського державного аграрно-технічного університету виявлено, що найвищу врожайність насіння на рівні 2,13 т/га отримано також за широкорядного способу сівби сої [42].

Багато науковців у своїх роботах підтверджують, що широкорядний спосіб сівби з міжряддями 45 см є одним з найкращих для умов України. Водночас вирощування сої даним способом пов'язане з цілим рядом проблем що стосуються оптимального розташування рослин в зоні рядка та формування ними достатньої площі живлення. Однак переваги, що

полягають у можливості проведення міжрядних обробітків у виробничих умовах переважують у виборі саме такої ширини міжрядь [18].

Використання сучасних засобів захисту посівів сої від бур'янів та їх ефективне застосування дозволяє уникнути необхідності в проведенні агротехнічних способів знищення, тому сою можна висівати з шириною міжрядь 30см, 15 см, або ж суцільними способами чи способами з комбінованою шириною міжрядь [35].

Багато дослідників вважають що високий урожай соя формує за умов широкорядного способу сівби за рахунок кращого розташування рослин на площі і, як наслідок, максимального використання усіх факторів середовища [24]. Водночас дослідження багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених вважають, що оптимальним є міжряддя в 15 см, які сприяють отриманню більшої продуктивності з одиниці площі [25, 26, 44].

Таким чином, на даний час не існує єдиного підходу щодо оптимальних норм висіву насіння та способів сівби сої. Напрям цих досліджень в різні проміжки часу, за екстенсивних, не використовуваних у виробництві сортів. А отже, поширення таких результатів досліджень на інтенсивні сорти сої вимагає пошуку шляхів реалізувати їх потенціал продуктивності.

Соя надзвичайно гостро реагує на розмір та форму площі живлення рослин, адже для росту і розвитку потребує збільшення коефіцієнта корисної дії фотосинтетичної активної радіації. Вивченню способів сівби та ширини міжрядь присвячено багато наукових робіт [8, 9, 19].

Так, на початкових етапах вирощування в Україні сої довгий час був поширений квадратно-гніздовий спосіб сівби за схемою 70 х 70 см, який за відсутності гербіцидів дозволяв отримати відносно легкий доступ до міжрядь і забезпечував високу ефективність контролювання бур'янів агротехнічними способами [6]. Однак застосування квадратне-гніздового способу вимагало надзвичайно великих затрат праці під час підготовки поля до сівби та використання праці механізаторів найвищої кваліфікації. А отже цей

спосібне знайшов поширення [10, 11, 12]. Поява у виробництві нових сортів сої, зростання культури ведення землеробства взагалі та підвищенням рівня індустріалізації призвели до того, що у виробництві більш широко почали застосовувати широкорядні способи сівби з шириною міжрядь 45, 60, 70 см, та стрічкові способи сівби з шириною міжрядь відповідно від 15 до 22 см [13, 36].

Крім того, велись активні дослідження з оптимізації параметрів посівів в більш широких межах. Так, за даними Всесоюзного науково-дослідного інституту кукурудзи (м. Дніпропетровськ) встановлено, що зростання ширини міжрядь до 100 см викликає суттєве зниження урожайності сої в середньому на 0,15-0,29 т/га порівняно з широкорядними посівами 45, 60 та 70 см [6].

За даними інших науковців в умовах південно-західного та центрального Лісостепу України отримані достовірні прибавки врожайності сої при звуженні міжрядь та збільшенні норми насінин рослин в межах від 700 до 900 тис./га насінин [8].

За даними Львівського сільськогосподарського інституту найбільша врожайність сої - 1,7т/га була отримана за широкорядного способу сівби з шириною міжрядь 45 см та за норми висіву 60 кг/га. У той же час доведено, що збільшення ширини міжряддя до 60 см не підвищувало врожайність, а за звичайного рядкового способу – урожайність зменшувалась [43].

В умовах західного Лісостепу урожайність сої за ширини міжрядь 45 см була вищою, ніж при звичайному рядковому способі сівби [45].

Досліди проведені в умовах Черкаської обласної державної сільськогосподарської дослідної станції показали, що в середньому за три роки кращі результати щодо врожайності сої на рівні 1,93 т/га були отримані у широкорядних посівах з шириною міжрядь 60 см, та інтервалами розташування рослин у рядку через кожні 5-7 см [18].

У США використовують як широкорядні, так і вузькорядні посіви, зокрема на родючих ґрунтах сою висівають з шириною міжрядь в 50-70 см,

на бідних – з шириною міжрядь в 70-90 см, а для вирощування пізньостиглих сортів міжряддя збільшують до 90-100 см [46].

В умовах Молдови кращу врожайність сої отримують за широкорядних посівів з міжряддями 45 см, а звичайний рядковий посів призводив до недобору врожайності на 0,29 т/га, а широкорядний з міжряддями 30 см - на 0,24 т/га [9].

Дослідження вчених Болгарії, свідчать про те, що кращі результати одержані при звичайному рядковому способі сівби з міжряддями 15 см — 3,6 т/га, тоді як стрічковий спосіб сівби за схемою 60 х 30 см забезпечив відповідно 3,37 і 3,4 т/га, а широкорядний з міжряддями 70 см - 3,3 і 3,38 т/га [9].

Працями багатьох науковців доведено, що за умови сівби рослин з міжряддями 15см швидше формується достатня площа листя яка затінює міжряддя, що перешкоджає росту бур'янів, а висота прикріплення нижнього боба на рослинах збільшується, що сприяє зменшенню втрат при збиранні врожаю[11, 21].

У цілому площа живлення рослин суттєво вливає на ріст і розвиток рослин та формування продуктивності, в загущених посівах погіршується інтенсивність фотосинтезу, зменшується накопичення запасних поживних речовин, стає чутливою до вилягання. У той же час на рослинах нижні боби і гілки закладаються близько до поверхні ґрунту, що створює несприятливі умови для росту і розвитку рослин сої та їх механізованого збирання [37, 38].

1.2. Азотфіксуюча здатність сої

О.М. Бахмат встановив, що для умов південної частини західного Лісостепу внесення екограну значно поліпшує симбіотичну взаємодію бульбочкових бактерій, покращує процес фотосинтезу, ріст і розвиток рослини. Внесення його у дозі 0,2 - 0,3 т/га забезпечило, незалежно від способу сівби, приріст урожайності на 0,15 - 0,24 т/га. Найбільш продуктивним в умовах зони виявились сорти Київська 27 та Подільська 1

(2,96 — 3,17 т/га насіння) при широкорядному способі сівби з міжряддями 45 см та системою удобрення, що містить інокуляцію насіння (ризоторфін + вермистим), внесення під передпосівну культивацію $N_{45}P_{30}K_{30}$ та припосівне удобрення 0,3 т/га екограну. На інокуляцію насіння сої краще реагували такі сорти, як Подільська 1 і Київська 27 . За роки досліджень середня кількість бульбочок на одній рослині по цих сортах складала 35,0 - 29,7 шт., маса бульбочок - 0,84 -0,59 г, тоді як у сортів Іванка і Чернівецька 8 - 27,9- 27,6 шт. з масою 0,60 - 0,49 г відповідно, що сприяло підвищенню збору сирого протеїну та жиру [20].

Відомо, що висока вартість мінералізованого азоту та низька платоспроможність сільськогосподарських підприємств призводить до зменшення використання азотних добрив [22].

Біологічний азот – це перетворений азот атмосфери фіксуючими мікроорганізмами у форму легкодоступного амонійного азоту. Збільшення питомої частини біологічного азоту з одночасним зменшенням мінерального з підвищенням урожайності – не тільки потужний екологічний, але і енергетичний – за всіх енерговитрат, які припадають на сільське господарство питома вага їх становить 25-30% від виробництва хімічних азотних добрив [17].

Тривалий час симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями розглядали як прояв активності самих бактерій – їх здатність проникати в коріння бобових рослин, покращуючи розвиток рослини-господаря [32, 33].

Якщо азотфіксація відбувається при оптимальних умовах рослини сої можуть фіксувати до 65-250 кг/га азоту, 20-35 % якого залишається в ґрунті з пожнивними рештками [27].

На родючих ґрунтах соя дає високий врожай і без застосування інокулянтів, але при цьому різко зростає винос азоту з ґрунту, що зменшує цінність цієї культури в сівозміні [2].

Кількість фіксованого азоту повітря бульбочковими бактеріями залежить від присутності цього елемента в ґрунті. Чим менше азоту в ґрунті

тим вища інтенсивність азотфіксації. Висока концентрація азоту в ґрунті гальмує розвиток симбіотичного апарату, що призводить до зниження азот фіксуючої здатності рослин. Крім того внесення легкодоступного азоту в ґрунт впливає на формування бульбочок: чим більше легкозасвоюваного азоту в ґрунті, тим менше азоту фіксується бульбочковими бактеріями, крім того, кількість бульбочок зменшується. Отже, внесення азотних добрив при вирощуванні сої не дає бажаного ефекту, а лише призводить до зайвих витрат енергії [26].

Дослідження підтверджують, що азоту фіксованого бульбочковими бактеріями достатньо для формування високих врожаїв, тому внесення азотних добрив не є необхідністю. Однак в даний час підтвердилась думка, що для зернобобових культур більше значення в формуванні урожаю має також ґрунтове живлення цим елементом [12]

Для збільшення ефективності азотфіксації і покращення якісних показників врожаю важливою є передпосівна обробка насіння (інокуляція) препаратами на основі активних штамів бульбочкових бактерій - нітрагіном, ризоторфіном та іншими [1].

Відмова від інокуляції насіння призводить до перетворення рослин сої з азотфіксатора у споживача азоту, особливо у тих господарствах, де її висівають вперше.

Одним з найважливіших показників симбіозу є його ефективність підвищення урожаю рослини-господаря і підвищення вмісту білка в зерні.

Коефіцієнт симбіотичної ефективності, який вказує на чутливість рослин до інокуляції та внесенні азотних добрив, у сої складає 80- 100 %, у гороху він не перевищує 50-60 %. Реалізація симбіотичного потенціалу сої залежить від багатьох факторів: вдалого добору партнерів залежно від сортових особливостей та штаму бактерій, умов вирощування, дії абіотичних факторів. Наприклад, при високій насиченості ґрунту бульбочковими бактеріями ефективність обробки насіння інокулянтами коливалась в межах 5-15 %, тоді як за низької концентрації бактерій в ґрунті цей показник

досягає 25-35 % [26].

Застосування препаратів і бульбочкових бактерій у період вегетації збільшується на 5-8 днів, про забезпечує отримання більш стабільних та якісних врожаїв. У дослідах В.І. Олійника та В.Ф. Камінського [32] застосування інокулянтів підвищувало врожайність сої при розміщенні після проса сорту Київська 27 на 1,7 - 5,9 ц/га, сорту Київська 91 - на 1,6 - 2,9 ц/га.

Інокуляція насіння та розміщення посівів на ділянках, де раніше не вирощували сою забезпечує отримання найвищих врожаїв. В дослідах з варіантами без інокуляції урожайність в середньому складала 18,1 ц/га, при інокуляції - 30,2 ц/га. У господарствах на ділянках, де раніше не вирощувалася соя, урожайність складала 23,6 ц/га, вміст протеїну в зерні - 46,8%, а на ділянках, на яких від попередньої культури в ґрунті зберігались азотфіксуючі бактерії, - відповідно 26,1 ц/га і 50,3%. [27].

На фоні використання вапна інокуляція насіння ризоторфіном і внесення добрив у нормі $P_{60}K_{60}$ забезпечили урожайність 24,0 ц/га, або на 1,0 ц/га менше від урожайності в найкращих умовах [38].

Ефективність інокуляції насіння штамами азотфіксуючих мікроорганізмів в значній мірі залежить від рівня pH ґрунту [28]. Так, якщо реакція ґрунтового розчину слабокисла (pH 6,1-5,1), або кисла (pH< 5) то обов'язковим агротехнічним заходом є вапнування ґрунтів [27].

Розділ ІІ

Місце, умови та методика проведення досліджень

2.1. Абіотичні фактори та методика досліджень

Лабораторно-польові дослід проводили в умовах дослідного поля Поліського національного університету, на ясно-сірих легкосуглинкових ґрунтах. Вони слабокислі (pH-5,9-6,1), недостатньо забезпечені елементами живлення.

Ясно-сірі опідзолені ґрунти містять в собі незначну кількість гумусу в орному шарі – 1,27-1,291 %. з глибиною кількість його різко падає.

У дослідах проводили наступні спостереження, обліки і аналізи:

- визначення агрохімічних показників ґрунту: вміст гумусу – ДСТУ -4289-2004; рухомого фосфору і обмінного калію – за Кірсановим; pH – потенціометричним методом; гідролітичну кислотність за методикою Каппена в модифікації ЦІНАО; лужногідролізований азот за Корнфілдом; суму увібраних основ – за Каппеном.

- фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин сої проводили відповідно "Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур" [48]. Відмічали основні фази росту і розвитку рослин: за початок фази приймали наявність її не менше як у 10% рослин, за повну - у 75 % рослин Підрахунок густоти рослин проводили у фазі повних сходів і перед збиранням врожаю на постійно закріплених кілочками площадках, у триразовій повторності на двох несуміжних повтореннях.

Визначення кількості і маси бульбочок та визначення тривалості загального і активного симбіозу проводили за методикою Г.С.Посипанова [39].

Біометричну оцінку урожаю сортів сої проводили на 10 рослинах з кожної ділянки у двох несуміжних повтореннях. Висоту рослин визначали шляхом заміру на закріплених кілочками 25 рослинах у триразовій

повторності на двох несуміжних повтореннях. Площу листкової поверхні визначали методом «висічок».

Фотосинтетичний потенціал (ФП), чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) визначали за методикою А.А.Ничипоровича та ін. за формули Кідда, Веста і Бріггса.

Протеїн – ДСТУ-4964 2008; Жир – ГОСТ-1085764.

Облік урожайності проводили методом суцільного збирання і зважування з кожної ділянки. Одночасно відбирали середню пробу насіння з кожної ділянки з наступним визначенням в лабораторії вологості і засміченості.

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту

Кислотність ґрунту, pH	Вміст гумусу, %	Вміст елементів живлення, мг/кг			Сума поглинутих основ,	Гідролітична кислотність, ммоль/100 г.
		N	P_2O_5	K_2O		
5,88-5,75	1,27-1,29	79.8	221,8	146.5	15,0	2,46

З даних таблиці 1 видно, ясно-сірі ґрунти мають слабо кислу реакцію ґрунту з вмістом гумусу в шарі 0-20 см., 1,27-1,29%, недостатньо забезпечений азотом, добре забезпечений фосфором і калієм.

Зростаючий інтерес до вирощування сої у зоні Полісся останніми роками, потребує вирішення проблеми розробки наукового обґрунтування та впровадження технологій вирощування сої відповідно до абіотичних факторів і біологічних особливостей сортового складу.

Незважаючи на зростання посівних площ під соєю, із 73 тис. га в 2001 р. до майже 2 млн. га в 2016 р., які в основному розташовані в зонах Лісостепу та Степу, вирощування сої в Поліській зоні України набуває поширення без глибокого наукового обґрунтування. Свідченням цього є відсутність обґрунтування і проведення досліджень з розробки технології вирощування сої.

Метою наших досліджень є виявлення особливостей формування продуктивності окремих елементів технологій вирощування.

Об'єкт дослідження: процеси росту і розвитку та формування продуктивності посівів сої залежно від способів сівби (рядковий, широкорядний) та біологічних елементів живлення.

Предмет дослідження: способи сівби, інокуляція насіння та біологічні препарати.

Способи сівби та інокуляція носіння.

Рядковий спосіб сівби з шириною міжрядь 15 см.

Широкорядний спосіб сівби з шириною міжрядь 30 см в дослідженнях вивчали вплив оброблення насіння сої азотфіксуючим інокулянтом «Оптімайз 200» в порівнянні з необробленим насінням. Позакореневе підживлення – Нановіт Супер проводили у фазу бутонізації.

Загальна площа польового досліду становила – 878 м^2

Посівна ділянка – 39,6 м^2 (3,6 х 11); облікова – 25 м^2 (2,5 х 10)

Для написання дипломної роботи використовували методичний посібник та методику польових досліджень в агрономії [29].

Погодні умови 2021-2022 рр., за розрахунковими показниками гідротермічних коефіцієнтів наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Гідротермічний коефіцієнт за роки проведення досліджень (ГТК)

Період вегетації	Роки	
	2021	2022
Квітень	0,6	0,7
Травень	0,8	0,5
Червень	0,9	2,0
Липень	0,8	2,2
Серпень	0,8	1,0
Вересень	1,9	0,9

Характеристика погодних умов вегетаційного періоду 2021 року.

Перша декада квітня місяця характеризується температурою повітря 11,1°С за середньо багаторічною нормою 8,3°С. та кількістю опадів 9 мм за норми 17 мм.

Друга декада характеризується зниженням температури повітря на 3,6°С порівняно з багаторічними показниками, та недостатньої кількості опадів, яких випало – лише 4 мм за норми 24,6 мм.

Температура третьої декади становила 10,2°С проти норми 13,6°С, а кількість опадів випало на 6 мм більше норми. В загальному квітень характеризується підвищеною температурою повітря та недостатньою кількістю опадів.

Температурні градієнти у травні були на 1,7°С нижчими за норми, а кількість опадів майже у 2,5 менші за норми.

У першій декаді червня становила 17,2°С за норми 18,8°С а кількість опадів на 17 мм менше за норми.

Температура повітря другої декади відповідала нормі, проте опадів було недостатньо, їх зменшилося на 18 мм.

Третя декада характеризується дещо підвищеними показниками температури повітря та недостатньою кількістю опадів – їх зменшилося на 30,6 мм.

В цілому погодні умови червня характеризується як посушливі.

Погодні умови липня місяця за температурним режимом були близькими за показниками багаторічних даних, а опадів надійшло 49 мм проти норми 68,3 мм.

Серпень за погодними умовами сприяв росту і розвитку сої. В окремі періоди температура повітря підвищувалася до 23-24°С у травні, а в кінці декади до 27-28°С.

Середня температура першої декади червня 2022 р., становила 16,5-18,3°С,що більше норми на 0,6-1,9°С. Максимальна температура 7 червня становила 26-28°С тепла.

Опади. Перевага сухої погоди характеризувалась недостатньою кількістю опадів 9-18 мм, що відповідає лише 31-46% до середньо-багаторічних значень.

Середня температура другої декади червня характеризувалась середньою температурою повітря 18,4°С, відхилення від норми становило 1,6°С. Максимальна температура досягала 29°С, а мінімальна 10°С, кількість опадів склала 18 мм, що становить лише 54% до норми.

У третій декаді червня місяця середня температура повітря становила 20,3°С, відхилення від норми 24°С. Максимальна температура досягала 32°С, а мінімальна 9°С.

Сума опадів становила 18 мм, що становить 68% до норми.

В цілому червень характеризується, як посушливий і не сприяв росту і розвитку сої.

Середня температура повітря у першій декаді липня 2022 р. становила 17,3°С, що відхилена від норми – 0,3°С. Максимальна температура досягала 29°С, а мінімальна 10°С.

Сума опадів за декаду становила 12 мм, що становить 32% до норми.

Друга декада характеризується середньою температурою повітря 19,0°С, відхиленням від норми – 0,7°С. Максимальна температура досягла 30°С, а мінімальна 9°С. Сума опадів за другу декаду липня 20 мм, що становить 73% до норми.

Третя декада липня за температурним показником відповідала багаторічним показником і опадами (50 мм) близькими до норми (68,3мм).

Погодні умови за другу декаду серпня:

Середня температура повітря 23,1°С з відхиленням від норм +5,6°С, максимальна температура +33°С та мінімальна +12°С, а кількість опадів становила 12 мм, відхилення від норми 40%, третя декада характеризується середньою температурою повітря 16,2°С з відхиленням від норми 0,3°С максимальна – 28°С та мінімальна – 6°С, кількість опадів становила 10 мм, відхилення від норми 39%.

Таким чином погодні умови першої декади травня місяця 2022 року були несприятливі для сівби і проростання насіння. Друга декада травня за температурним градієнтом відповідає біологічним особливостям, проте кількість опадів становила лише 55% від норми. Третя декада травня – посушлива що не сприяє росту і розвитку сої.

В цілому травень місяць 2022 року за показниками гідротермічного коефіцієнта (0,32) був несприятливим для росту і розвитку сої.

Умови червня місяця за показниками гідротермічного коефіцієнта (0,87) були сухими, що негативно впливало на формування продуктивності сої.

Серпень місяць також був посушливим, тому що гідротермічний коефіцієнт становив 0,54 і характеризується як сухий період.

Таким чином погодні умови вегетаційного періоду 2022 р., особливо у фазу бутонізації, кінець червня місяця та фази цвітіння, утворення та наливання зерна за показниками ГТК були оптимальними.

2.2. Визначення дійсно можливого врожаю сої

На формування 1 ц. насіння соя використовує в середньому 8 кг. N, це у 2,3 рази більше, ніж озима пшениця, та у 1,3 рази більше, ніж соняшник. Споживання інших мікроелементів теж відносно високе і складає 1,8 кг. K_2O та 2,2кг. P_2O_5 [26].

Піщані та гравійні ґрунти найменш придатні для вирощування сої, у зв'язку з тим, що вони мають тенденцію до пересихання у період вегетації рослини. Вона переносить високий рівень підгрунтових вод і pH ґрунтового розчину від 6,2 до 8,5, однак оптимальним для неї є pH – 6,5-7,0. Коренева система потребує доброї аерації, структурного ґрунту, вона добре росте на розпушених ґрунтах з об’ємною масою 0,9 - 1,2 г/см^3 [37].

Під час формування врожаю соя дуже нерівномірно споживає поживні речовини: 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

наливання відповідно 78,5; 50 і 82,2% [24]. Накопичення азоту, фосфору і калію спочатку відбуваються повільно, а потім у період між повним цвітінням і пожовтінням нижнього листка та повного розвитку нижніх бобів посилюється. Протягом 45 днів між цими фазами накопичується приблизно 80% загальної кількості цих елементів. Половина азоту, фосфору та калію переміщується в достигаюче насіння з інших органів рослини, а половина - з ґрунту, кореневої системи і бульбочок.

Соя має здатність до симбіозу з бульбочковими бактеріями. За рахунок цього в біологічний обіг задіяно велику кількість атмосферного азоту. За допомогою бульбочкових бактерій на 1 гектарі фіксується до 150-200 кг азоту. Біологічно зв'язаний азот може складати 60-70% всього азоту в урожаї сої. Окрім цього значна його кількість залишається в ґрунті, що робить сою цінним попередником під сільськогосподарські культури, особливо пшеницю [38].

У сої менше проблем з шкідниками і хворобами при правильному запровадженні сівозмін. Широкий спектр гербіцидів, які дозволені для застосування на даній культурі, дозволяє розробляти ефективні та екологічно безпечні програми контролю забур'яненості посівів сої.

Соя набагато швидше компенсує повільний ріст та потребу в мінеральних елементах живлення на початку вегетації порівняно з кукурудзою. Абіотичні фактори та біологічні особливості сої необхідно обов'язково враховувати відповідно до розробки сучасної системи інтенсивної технології вирощування .

Виходячи з біологічних особливостей, а саме: пізні строки сівби за температури ґрунту 12-14°С , яка припадає на першу декаду травня, враховуючи температуру повітря у період цвітіння 20-25°С, формування квіткової частини та плодоутворення насіння 18-22°С, можна стверджувати, що температурні градієнти зони Полісся відповідають біологічним особливостям. Сума оптимальних температур за період вегетації повинна становити 2000-2200°С, а на Житомирщині вона коливається в межах 1600-

3200°С. Відомо, що для набухання і проростання насіння соя вимагає великої кількості вологи, що становить 130-160%, транспіраційний коефіцієнт коливається в межах 500-600, а кількість опадів за період вегетації коливається в межах 300-350.

Сума активних температур повітря вище 10°С для: ранньостиглих сортів – 1800-2000°С: середньо ранньостиглих сортів – 2000-2600°С; середньостиглих сортів – 2600-2850°С; середньо пізньостиглих сортів – 2850-3200°С; тривалість безморозного періоду – 130 днів і більше; сумарна кількість сонячної радіації за вегетаційний період – 2700-3200 МДж/м^2; фотосинтетична активна радіація (ФАР) за вегетаційний період – 1200-1500 МДж/га; запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту перед посівом становили 180 мм, гідротермічний коефіцієнт – 0,80-1,7.

Таблиця 3

Абіотичні фактори, біологічні особливості сої та розрахунки дійсно можливого врожаю за вологозабезпеченості

Тепло, ^{0}С:	
– мінімальна температура проростання насіння, ^{0}С	12-14
– сума t^{0}С для проростання насіння, ^{0}С	170-220
– температура у період цвітіння, ^{0}С	20-25
– оптимальна температура для росту і розвитку, ^{0}С	18-22
Вода – соя вибаглива до вологості ґрунту	
– потрібно для набухання і проростання насіння, % від маси	120-130
– транспіраційний коефіцієнт	500-700
– опади за період вегетації, мм	300-350
– сходи – до цвітіння добре переносить посуху	менш вибаглива
– відношення до вологи у період цвітіння	потребує у 2-3 більше, ніж у період сходів
Ґрунти: придатні до вирощування чорноземи, темно-каштанові, темно-сірі, сірі лісові, суглинкові; малопридатні: супіщані – низька вологоємкість; pH=6,5-7,5	

продовження таблиці 3

ГТК Житомирського району	
липень -	1,6
серпень -	1,3
вересень -	1,5
вегетаційний період -	1,55
Можлива врожайність:	
– запаси вологи в 1 м шарі ґрунту, мм – опади, мм – продуктивна волога опадів, мм – сума продуктивної вологи, м – розрахункова врожайність, т/га	180 300 250 430 2,5-3,0
Поживні речовини: виноситься з 1 ц урожаю основної та побічної продукції, кг: азоту -8,0; фосфору -3,5; калію - 4,5; кальцію-6,5; магнію-5,0; сірки-8,0	

2.3. Особливості вирощування сої в дослідах

Наукове обґрунтування розміщення сої в сівозміні забезпечує збільшення урожайністі не тільки завдяки попередженню хвороб і пошкодженню шкідниками, зменшення забур'яненості, але й покращанню водно-фізичного режиму ґрунту, більш раціональному використанню поживних речовин.

Кращими попередниками для сої є: озима пшениця, озимий ячмінь, кукурудза на силос, зерно і зелений корм. Не рекомендується висівати сою після бобових культур, томатів, соняшнику, цукрових буряків. У польовій сівозміні на попереднє місце сою повертають через 2-4 роки. За багаторічними даними Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, Поліського національного університету сою можна висівати у сівозмінах з короткою ротацією сівозмін. При цьому урожайність ячменю підвищується на 4-6 ц/га, пшениці - на 2,5-4 ц/га. Впровадження таких сівозмін є досить актуальним, особливо в даний час, для великих приватних товаровиробників та фермерських господарств [21].

Соя є відмінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур, зокрема зернових, не поступаючись люцерні та кукурудзі на силос. При вирощуванні сої на насіння в просапній сівозміні - вона є одним з кращих попередників ярих культур. У середньому на 1 га соя залишає після себе в ґрунті 60-80 кг азоту, 20-25 кг фосфору і 30-40 кг калію, що прирівнюється до 10-15 т органічних добрив [7].

Обробіток ґрунту під сою повинен забезпечувати максимальне знищення бур'янів, добрі умови для росту кореневої системи, біологічної фіксації азоту бульбочковими бактеріями, сприятливого поживного режиму. Обробіток ґрунту залежить від попередника, вологозабезпечення, забур'яненості поля та його рельєфу [4].

Після стерньових попередників основний обробіток ґрунту включає дворазове лущення стерні з подальшою оранкою на глибину 22-27,5 см і вирівнювання поверхні поля. При засміченості поля однорічними бур'янами застосовують напівпаровий обробіток ґрунту (літня оранка і одна-дві культивації для знищення бур'янів) [20].

В Україні основним обробітком ґрунту в більшості соєсіючих регіонів є оранка з використанням полицевого плуга. Цей спосіб забезпечує найповніше загортання післяжнивних решток, однорідний поверхневий шар ґрунту, знищує значну кількість бур'янів, сприяє підвищенню ефективності дії мінеральних добрив, скороченню весняних передпосівних операцій, дає змогу раніше розпочати [24].

Щодо передпосівного обробітку ґрунту, то він повинен бути направлений на обов'язкове вирівнювання, створення сприятливих умов для рівномірної загортання і проростання насіння сої.

Обробіток навесні включає боронування та вирівнювання поля, яке проводять під кутом до напрямку оранки, внесення гербіцидів і передпосівної культивації.

Проведення передпосівної культивації в день посіву на глибину загортання насіння 3-4 см дає можливість уникнути пересихання верхнього

шару ґрунту, додатково його вирівнює, знищує проростки бур'янів, створює сприятливі умови для посіву сої.

Для передпосівного обробітку ґрунту необхідно використовувати комбіновані агрегати (АКГ-6, "Європак", Смарагд, Рубін та ін.). При дефіциті вологи в посівному шарі проводять прикочування ґрунту до і після сівби, яке сприяє підвищенню польової схожості насіння, отриманню оптимальної густоти рослин, підвищення врожаю насіння на 1,1-2,6 ц/га [6, 10].

Серед зернобобових культур соя досить вимоглива до вмісту в ґрунті поживних речовин і особливо азоту, хоча ефективність внесених добрив під сою, в першу чергу залежить від агрохімічних показників ґрунту, вологозабезпеченості, сорту тощо. Тому при застосуванні добрив необхідний диференційований підхід [11].

Незважаючи на здатність сої задовольняти значну частину потреби в азоті (60-70%) за рахунок біологічної фіксації з атмосфери, вона позитивно реагує на внесення фосфорно-калійних добрив.

Одним із ефективних і доступних органічних добрив, є зелене добриво сидеральних культур. Завдяки проведенню сидерації підвищується зв'язність ґрунт, водно-повітряний режими, підсилюється життєдіяльність ґрунтових організмів, зменшується забур'яненість поля, що позитивно впливає на розвиток бульбочкових бактерій та кореневої системи сої. Для сидерації як правило використовують редьку олійну, гірчицю білу, ріпак [31].

Встановлено, що на формування 1 ц насіння і відповідної кількості побічної продукції соя використовує 7,2-8,5 кг азоту, 2,4-4,1 кг фосфору, 2,2-4,4 кг -калію, 2,3-2,8 ні кальцію тощо. Враховуючи потреби сої в елементах живлення на сірих лісових ґрунтах необхідно вносити під зяблеву оранку по 60-90 кг/га д. р. фосфорних і калійних добрив і 45 кг/га азотних навесні, на чорноземах опідзолених – 30-45 кг/га азотних, 60 кг/га фосфорних і 40-60 кг/га калійних. При недостатньому розвитку бульбочок на коренях рослин сої (менше 5 шт.) доцільно провести підживлення посівів фосфорними і азотними добривами в нормі 20-30 кг/га д.р. у фазі бутонізації [14].

Відомо, 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 наливання відповідно 78,5; 50 і 82,2 % [3]. У зв'язку з цим, вирішити проблему повного забезпечення рослин доступними формами макро- і мікроелементами в процесі онтогенезу можна за рахунок застосування в системі удобрення сої багатокомпонентних, хелатних позакореневих добрив типу Еколист, Кристалон, Реаком, Вуксал, Акварін, Нановіт-Супер та інші [10].

Підживлення посівів проводять у фазах бутонізації, утворення зелених бобів та наливання насіння.

Рослини сої досить негативно реагують на кислотність та засоленість ґрунту, які є причиною порушень фізіологічних процесів засвоєння азоту, фосфору, калію та інших поживних речовин, а також вуглеводного та білкового обміну речовин. Основним чинником докорінного поліпшення агрохімічних, фізико-хімічних і фізичних властивостей кислих ґрунтів є їх хімічна меліорація. Максимальна нейтралізуюча дія вапна припадає на 2-3-й роки після внесення, термін дії для половинної норми становить 3-4 роки, повної – 4-6, полуторної – 7-8 років [21].

У більшості регіонів України сою починають висівати, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогріється до 10°С і встановиться стійка середньодобова температура 10-12°С. Календарні строки сівби в більшості зон України припадають на період третьої декади квітня – першої декади травня. При визначенні строку сівби необхідно також враховувати біологічні особливості сортів, при цьому більш пізньостиглі сорти слід висівати на початку оптимального строку, а ранньостиглі – в кінці оптимального строку сівби [20].

Для сівби сої використовують відсортоване і вирівняне за крупністю насіння високою енергією проростання і схожістю. Обов'язковим агрозаходом є передпосівної інокуляція насіння. У день сівби його

обробляють високо селективними препаратами – азотофіксаторами, зокрема ризогуміном, ризоторфіном, ризоагріном, ризобофітом та ін. (200 г/га), де в одному грамі препарату міститься не менше 2,5 млрд. активних бульбочкових бактерій. Особливо це важливо на тих ґрунтах, де сою вирощують вперше, або тривалий час не вирощували [4, 26].

З метою отримання дружніх, рівномірних і неуражених хворобами сходів, насіння додатково обробляють протруйником Максим XL 035 (1 л/т), 0,5-1,0 % -ним розчином молібденово-кислого амонію, стимулятором росту типу агростимулін. За результатами досліджень Інституту кормів та сільського господарства Полісся НААН такі заходи забезпечують приріст урожайності насіння сої до 3-4 ц/га [6].

Ми у проведенні польових дослідженнях вивчали рядковий і широкорядний способи сівби.

Норма висіву насіння становила 600 тис. схожих насінин на 1 га або 135 кг/га залежно від маси 1000 насінин і групи стиглості сорту, зони вирощування, родючості ґрунту, умов зволоження [6].

Глибина загортання насіння при достатньому зволоженні верхнього шару ґрунту становила 3-4 см. Для сівби використовують сівалки СУПН-8М; УПС-12; Клен - 4,2; Клен - 5,6; JohnDeer; та інші [20].

Для контролю бур'янів у посівах сої застосовували ефективні ґрунтові гербіциди для боротьби з однорічними двосім'ядольними та злаковими бур'янами Дуал Голд, 96 % к.е.- 1,0-1,4л/га та Харнес, 90 % к.е. - 1,5-2,5 л/га.

Для знищення двосім'ядольних бур'янів у після сходовий період (у фазі 1-3 трійчастого листка культури) використовували бакові суміші гербіцидів: Базагран - 1,75 л/га + Хармоні 6 г/га; за наявності пирію повзучого вносили протизлакові гербіциди. При безгербіцидному вирощуванні сої застосовують до- та після сходові боронування, й також додаткове боронування в період масових сходів бур'янів на поверхні [21].

Розділ ІІІ

Результати досліджень

3.1. Формування продуктивності сої

Густота рослин, один з показників формування дійсно можливого врожаю, являється важливим моментом розвитку площі листової поверхні, що впливає на фотосинтетичний потенціал, характеристика яких показана у таблиці4.

Таблиця4

Густота рослин сої залежно від способів сівби та біопрепаратів

(середнє за 2021-2022 рр.)

Спосіб сівби	Оброблення насіння та позакореневе підживлення	Густота сходів, тис.шт./га	Польова схожість, %	Густота стебел перед збиранням, тис.шт./га	Зрідженість, %
Рядковий	Без інокуляції	540	90,0	504	6,7
Широкорядний		546	91,6	513.3	6,5
Рядковий	Інокуляція та позакореневе підживлення	557	92,9	521	6,3
Широкорядний		558	93,6	522	6,4

З даних таблиці 4 видно, що польова схожість інокульованого насіння за широкорядного способу посіву на 1,6% вище за рядковий спосіб, проведення інокуляції насіння та позакореневого підживлення польова схожість збільшилася на 1,3-2.0% вище за рядкового способу з проведенням інокуляції.

Відомо, що енергія проростання насіння, сила росту, лабораторна та польова схожість характеризуються генетичними особливостями та залежністю від абіотичних факторів, польової вологості ґрунту, тощо.

Дослідженнями Поліського національного університету встановлено, що в умовах Полісся України, на ясно-сірих ґрунтах оптимальна норма висіву середньоранніх сортів становить – 600тис.шт./га.

Польова схожість насіння на ясно-сірих ґрунтах в середньому за 2020-2022 рр. коливається в межах 90-93,6%, а перед збиранням густота рослин становила 521-522тис.шт./га. Випадіння рослин за період вегетації невисокий і коливається в межах 6,3-6,5%.

За сівби широкорядним способом і без оброблення насіння азотфіксуючим біологічним препаратом польова схожість насіння становить 91,6% і на період збирання густота стеблестою зменшується до 513 тис.шт./га, тобто за вегетаційний період зрідженість стеблестою відбувається лише на 6,5%.

Застосування рядкового і широкорядного способів сівби за оброблення насіння інокулянтом Оптімайз 200 польова схожість насіння була вищою на 2,9-3,61% порівняно з варіантами сівби без оброблення інокулянтами, що забезпечило щільність рослин перед збиранням 521-522 тис.шт./га.

Таблиця 5

Структура продуктивності сої залежно від способів сівби та біологічних препаратів

(середнє за 2021-2022 рр.)

Спосіб сівби	Оброблення насіння та позакореневе підживлення	Висота стебел, см		Кількість, шт.		Маса 1000 шт.	Урожайність, т/га
		стебел	до нижнього боба	бобів на рослині	насіння у бобах		
Рядковий	Без інокуляції	88,2	12,1	21,6	2,1	135	2,03
Широкорядний		91,7	14,7	22,3	2,3	139	2,26
Рядковий	Інокуляція та позакореневе підживлення	93,4	14,3	23,2	2,3	158	2,80
Широкорядний		96,8	15,6	23,9	2,5	166	3,08

Оброблення насіння азотфіксуючим біологічним препаратом забезпечує приріст стебел у висоту за рядкового способу 5,2 см. Широкорядний спосіб сівби без оброблення насіння інокулянтом сприяє формування стебел висотою 91, 7 см, що вище за рядкового способу на 3,4 см

Проведення інокуляції і сівба широкорядним способом сприяє росту і розвитку рослин, висота якого досягає 96,8 см, а розташування нижнього боба від поверхні ґрунту становить 15,6 см, що вище на 1,3-0,9 см порівняно з рядковим і широкорядним способами сівби.

Інокуляція насіння сприяє формуванню бобів на рослині та насіння в бобах. Якщо середня кількість бобів на рослині без інокуляції коливалася в межах 21,6-22,3 шт., а насіння в бобах 2,1-2,3 шт., то на варіантах з проведенням інокуляції, кількість бобів збільшується на 1,6 шт., а насіння в бобах на 0,2.

Інтенсивний розвиток бульбочкових бактерій і симбіотична їх діяльність по фіксації біологічного азоту повітря на варіантах передпосівного оброблення насіння інокулянтом Оптімайз 200 позитивно впливає і на формування маси насіння. Якщо середня маса 1000 шт. насіння без інокуляції коливається в межах 135-141 г. та за інокуляцією вона збільшується на 23-24 г. За сівби сої широкорядним способом маса 1000 шт. насіння досягає 166 г.

Соя розглядається не тільки як джерело збалансованого та екологічно безпечного білка, але і як фактор біологізації землеробства, що сприяє вирішенню проблеми збереження природної родючості ґрунтів [24].

3.2. Симбіотична ефективність сої залежно від способів сівби та біологічних препаратів

На виробництво азотних добрив витрачається біля 1/3 всієї енергії, що використовується у сільському господарстві [15] відомо, що соя накопичує у ґрунті біологічний азот еквівалентний внесенню 0,25-0,3 т/га аміачної селітри.

Збереження і розширеного відновлення природної родючості ґрунту є головною проблемою землеробства.

Соя має високу азотфіксуючу здатність, питома вага азоту повітря від загального вмісту його в рослинах може досягати у сприятливих умовах 120-200 кг азоту, а побічна продукція (солома) сої розкладається повільно, і в рослинні не накопичується вільний азот, що часто спостерігається за залишковим мінеральним азотним живленням [24].

З тим, щоб за величиною симбіотичного потенціалу розрахувати кількість зв'язаного азоту повітря за певний період вегетації, враховується кількість азоту повітря, що фіксується 1 кг сирої маси бульбочок за добу, такий показник називається питомою активністю симбіозу (ПАС) [18].

За оптимальних умов симбіозу активний симбіотичний потенціал (АСП) у зернобобових культур досягає 25 тис. одиниць.

Симбіотичний потенціал сої залежно від технології вирощування показано у таблиці 6.

Таблиця 6

Симбіотична активність бульбочкових бактерій залежно від способів сівби та біопрепаратів(середнє за 2020-22 рр.)

Спосіб сівби	Оброблення насіння та позакореневе підживлення	Кількість бульбочок, шт.	Маса, кг/га		Симбіотичний потенціал, тис.кг.дн./га	Еквівалент аміачної селітри
			сирих бульбочок	фіксованого азоту		
Рядковий	Без інокуляції	87	88	53	43,8	133
Широкорядний		93	95	65	47,7	143
Рядковий	Інокуляція та позакореневе підживлення	109	120	101	50,4	153
Широкорядний		116	158	120	53,1	161

Загальний симбіотичний потенціал (ЗСП) враховує масу усіх (активних і неактивних) бульбочок. Ці показники розраховуються за певний період вегетації і за весь періоді росту і розвитку. Активний симбіотичний потенціал (АСП) це маса бульбочок з леггемоглобіном та їх період функціонування.

З даних таблиці 6 видно, що маса сирих бульбочок без інокуляції насіння коливається в межах 88-95 шт. на кореневій системі сої, а в перерахунку на фіксований азот повітря 53-65 кг/га, що відповідає 133-143 еквіваленту аміачної селітри.

Оброблення насіння азотфіксуючим біологічним препаратом маса сирих бульбочок за широкорядного способу посіву збільшується на 32- 63кг, а еквівалент аміачної селітри на 20-18кг.

Рис.1. Формування бульбочок залежно від способів сівби

рядковий **широкорядний**

3.3. Фотосинтетична активність сої залежно від елементів технології вирощування

Відомо, що за рахунок фотосинтезу утворюється майже 90% органічної речовини і лише біля 10% припадає на неорганічні компоненти. Тому інтенсивна технологія вирощування передбачає збереження асиміляційного апарату впродовж періоду вегетації, при цьому питома вага сорту займає майже 30%.

За широкорядного способу сівби, без проведення інокуляції насіння, у фазу цвітіння площа листкової поверхні досягає 46,7 тис.м^2/га, що вище за рядковий та широкорядний способи сівби на 7,2-2,4 тис.м^2/га і досягає максимальних показників у фазі утворення бобів.

Інокуляція насіння і проведення сівби за широкорядного способу сівби в наших дослідженнях перевищує показники формування площі листкової поверхні у фазу цвітіння на 3,9-6,5 тис.м^2/га, а у фазу утворення бобів відповідно на 4,9 м^2/га.

Таблиця 7

Фотосинтетична активність сої залежно від способів сівби та біологічних препаратів

Спосіб сівби	Оброблення насіння та позакореневе підживлення	Площа листя, $м^2$/га		Фотосинтетичний потенціал, млн.$м^2$днів/га	
		цвітіння	утворення бобів	цвітіння	утворення бобів
Рядковий	Без інокуляції	39,5	44,3	1,87	1,93
Широкорядний		46,7	48,3	2,01	2,23
Рядковий	Інокуляція та позакореневе підживлення	43,4	49,2	1,99	2,32
Широкорядний		53,2	57,8	2,33	2,68

3.4.Урожайність та технологічні показники якості сої

На початку XXI століття частка сої, серед восьми найважливіших олійних культур, становить 53,7% їх світового виробництва. Бурхливий розвиток виробництва продукції сої зумовлений величезним попитом. Такого багатого природного комплексу білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей і вітамінів, як у сої, немає в жодній іншій рослині. За універсальністю використання соя переважає всі культурні рослини. Із зерна сої виготовляють понад 1000 харчових, кормових, медичних і промислових виробів [11].

У світовій практиці соєве зерно використовують в основному для переробки на олію, а шрот і макуху – для продовольчих і кормових цілей. У структурі рослинної олії соєва олія займає 28,7; пальмова – 21,1; ріпакова – 14,8; соняшникова – 12,1; бавовникова – 5,6; арахісова – 5,9; кокосова – 4,7; маслинова – 2,6; льонова – 1,0; інші – 2,7 відсотків [14, 15].

Зерно сої містить 20 і більше відсотків напіввисихаючої олії високої біологічної цінності, з добрими смаковими якостями та легкою

засвоюваністю, без холестерину. Завдяки високим харчовим властивостям ця олія є основною серед харчових жирів. Цінність соєвої олії зумовлена високим вмістом (95%) гліцеридів, високоенергетичних жирних кислот, з них 75% - ненасичені (лінолева, ліноленова, олеїнова) і 15% - насичені (пальмітинова, стеаринова) та такі життєво необхідні компоненти, як лецитин і природний вітамін Н. Її використовують в їжу, для виготовлення маргарину, шротів, майонезу й інших високоякісних продуктів харчування [15].

Висока цінність сої визначається насамперед великим вмістом (33-52%) повноцінного білка, який на 88-95% представлений водорозчинною фракцією і включає легкорозчинні глобуліни (60-81%), альбуміни (8-25%), важкорозчинні глобуліни (3-7%). За хімічним складом він дуже близький до білків тваринного походження, зокрема до білка курячих яєць, якій є еталоном оцінки якості білка [41].

Головний білок сої - гліцидин здатний при закисанні згортатися і дає змогу виготовляти з насіння сої велику кількість різноманітних продуктів харчування. Причому наукою встановлено, що у продуктах харчування, виготовлених із сої, є антисклеротичні речовини, а це дуже важливо для людей старшого та похилого віку [44].

Соєвий шрот і макуху використовують для виготовлення соєвого молока, яке за смаковими якостями не відрізняється від коров'ячого молока. Воно здатне скисати, і з нього одержують сир, йогурт, кефір, ряжанку, які також не відрізняються від натуральних продуктів. У Китаї налагоджено промислове виробництво із сої молока та сиру, який китайці називають м'ясом без кісток [22].

У блокадному Ленінграді вдалося налагодити виробництво соєвого молока і завдяки цьому врятувати велику кількість маленьких осиротілих дітей. Цей історичний факт свідчить про високу біологічну цінність соєвого молока для дітей. Соєві продукти є єдиною альтернативою при алергії до інших білків (білків молока та зернових). Уся індустрія дитячого харчування за кордоном побудована на використанні сої. Молочнокислі продукти на

основі соєвого молока відповідають принципам здорового харчування. Споживання соєвих продуктів нормалізує артеріальний тиск, дію серцево-судинної системи, обмінні процеси, запобігає розвитку цукрового діабету, утворенню каменів у нирках та у жовчному міхуру. Завдяки вмісту антиканцерогенів (п'ять різних видів), споживання сої може запобігати розвитку раку. Соєвий білок істотно зменшує вміст холестерину у крові і може бути таким же ефективним, як і інші ліки. Із соєвого білка виготовляють препарати, які стимулюють дію центральної нервової системи, лікують променеву хворобу, сприяють виведенню радіонуклідів з організму.

Зараз дуже гострою є проблема білка в годівлі тварин і птиці. За зоотехнічними нормами, одна кормова одиниця має містити 105-110 г білка, фактично ж його міститься 70-80 г. Дефіцит білка в Україні становить щорічно 1,5 млн. т, що призводить до значних перевитрат кормів і є однією з головних перешкод для подальшого підвищення продуктивності тварин. В Україні через незбалансованість кормів по білку щорічно недобирається 2 млн. т молока та 1 млн. т м'яса [13].

Але слід пам'ятати, що зерно сої в натуральному (сирому) вигляді не можна вживати в їжу та згодовувати тваринам, оскільки воно містить інгібітори трипсину - ферменту підшлункової залози, відповідального за розщеплення білків. Блокування діяльності цього ферменту призводить до порушень травлення, зниження продуктивності тварин. До того ж, у зерні сої накопичуються такі шкідливі речовини, як сапоніни, глюкозиди, які надають негативній гіркуватий смак та мають гемолітичну дію на червоні кров'яні тільця; гемаглютиніни, які знижують здатність клітин слизової оболонки шлунку до засвоєння поживних речовин. Усі ці речовини руйнуються при термічній обробці зерна (варіння, піджарювання, запарювання, паротенлова обробка під тиском, екструдування, СВЧ обробка тощо) [24].

Продукти переробки сої - шрот і макуха є основними компонентами комбікормів для годівлі сільськогосподарських тварин, птиці, риб і домашніх тварин. Особлива цінність соєвого шроту як головного серед

високопротеїнових компонентів полягає в добре збалансованому складі незамінних амінокислот, особливо лізину, на який бідні всі злакові фуражні культури. Соєвий шрот або макуха є найдешевшим джерелом кормового та харчового лізину. Соєпродукти містять також багато вітамінів, макро- та мікроелементів, інші біологічно активні компоненти [41]

Таблиця 8.

Урожайність сої залежно від ширини міжрядь та біологічних препаратів, т/га

Спосіб сівби	Оброблення насіння та позакореневе підживлення	Роки		Середнє за 2021-2022 рр.	Приріст	
		2021	2022		т/га	%
Рядковий	Без інокуляції	1,86	2,20	2,03	-	100
Широкорядний		2,10	2,43	2,26	0,23	111,3
Рядковий	Інокуляція та позакореневе підживлення	2,88	2,73	2,80	0,77	137,9
Широкорядний		2,96	3,21	3,08	1,05	151,7
$НІР_{05}$		0,11	0,14	-	-	-

Широкорядний спосіб посіву сої без інокуляції насіння у порівнянні з рядковим способом забезпечує приріст урожаю 0,23 т/га. Проведення інокуляції та позакореневого підживлення на етапі органогенезу (за класифікації ВВСН,. код 50-59) приріст урожаю становить 0,77-1,05т/га. Збільшення урожаю зерна пояснюється підвищенням коефіцієнта корисної дії фотосинтетичної активної радіації з урахуванням добре розвинутої листкової поверхні, яка на етапі органогенезу 60-69 становила 53,2 тис. $м^2$/га, що вище за сівби сої без інокуляції на 13,7-6,5 тис. $м^2$/га, а у фазу утворення бобів (етап 71-79) площа асиміляційної поверхні збільшується на 4,6 тис. $м^2$/га [27].

Проведені нами аналітичні дослідження з визначення вмісту і збору білка і жиру залежно від сортового складу і технології вирощування показані у таблиці 9.

За хімічним складом насіння сої є унікальним. Воно містить у середньому 39% (33-52) білків, 20% (14-25%) напіввисихаючої олії, 24% вуглеводів, 5% зольних елементів (з переважним вмістом калію, фосфору й кальцію), а також потрібні для організму людини й тварин різні ферменти, вітаміни (A, B, C, D) та інші важливі органічні й неорганічні речовини ЕМ-А.

Проведені нами аналітичні дослідження з визначення вмісту і збору білка і жиру залежно від способів сівби та інокуляції насіння у таблиці 9.

Таблиця 9

Технологічні показники якості сої залежно від способів сівби та біологічних препаратів (середнє за 2021-2022 рр.)

Спосіб сівби	Варіант	Урожайність т/га	Вміст, %		Збір, кг/га	
			білка	жиру	білка	жиру
Рядковий	Без інокуляції	2,03	36,07	20,03	797	442,7
Широкорядний		2,26	37,93	20,47	959	517,9
Рядковий	Інокуляція+ підживлення	2,80	37,01	20,20	1010	551,0
Широкорядний		3,08	39,93	20,38	1281	654,0

Найбільший збір білка сої отримано на варіанті широкорядного способу посіву без інокуляції насіння, який становить 959 кг/га, що більше на 162 кг порівняно з рядковим способом, оброблення насіння інокулянтом та проведення позакореневого підживлення біологічним препаратом Нановіт Супер за рядкового і широкорядного способів збір збільшується відповідно на 213 – 271кг/га.

Оброблення насіння азотфіксатором і проведення позакореневого підживлення у фазу бутонізції стимулятором росту сприяє симбіотичному формуванню азоту, який використовується на формування продуктивності.

Розділ IV

Енергетична та економічна ефективність вирощування сої

4.1. Енергетична ефективність

Енергетичний аналіз проводиться для визначення ступеня використання добрив, пестицидів, поливної води, палива, різних типів тракторів, автомобілів, причіпного знаряддя, природних ресурсів, ґрунтово-кліматичних умов, сонячної радіації та інших факторів, які впливають на родючість ґрунту та формування врожаю. Енергетичний аналіз дозволяє розробити й оцінити ефективність інтенсивних ресурсо- та енергозберігаючих технологій у землеробстві й рослинництві.

З даних таблиці 8 видно, що за високої урожайності енергоємність врожаю становить 78660 МДж, а витрати енергії на вирощування та збирання становить 21850 МДж, звідси коефіцієнт енергетичної ефективності високий і становить – 3,6.

Таблиця 10

Енергетична ефективність вирощування сої

(середнє за 2021-2022 рр.)

Спосіб сівби	Оброблення насіння та позакореневе підживлення	Урожайність, т/га	Енергоємність, МДж			Кее
			врожаю	витрати на вирощування	надходження	
Рядковий	Без інокуляції	2,03	41757	34348	6360	1,20
Широкорядний		2,26	44311	39919	4392	1,11
Рядковий	Інокуляція та позакореневе підживлення	2,80	67599	40560	17036	1,42
Широкорядний		3,08	63356	41140	22216	1,54

Враховуючи енергоємність вирощеного врожаю, 1 кг сухої маси становить 20,1 МДж, а затрати на технологію вирощування розраховували за фактичними даними технологічної карти, та визначали енергоємність механізмів, насіння, добрив, інокулянтів, технологічних процесів на обробіток ґрунту, посіву, догляд за посівами, паливо-мастильних матеріалів, електроенергію та ін. Найвищий показник коефіцієнта енергетичної ефективності забезпечує технологія широкорядного способу сівби з обробленням насіння інокулянтами та проведення позакореневого підживлення, який становить 1,43 МДж.

4.2. Економічна ефективність

Ефективність виробництва у сільському господарстві це одержання максимального обсягу продукції з 1 га землі, від 1 голови худоби з найменшими витратами засобів і праці.

Підвищення ефективності виробництва означає, що на кожну одиницю витрат одержують більше продукції і доходу.

По-перше, чим менше затрат на одиницю продукції, тим більше її можна одержати і вона буде дешевшою. Таким чином, підвищення ефективності сприяє збільшенню виробництва продукції і повнішому задоволенню потреб населення.

По-друге, підвищення ефективності виробництва впливає на збільшення прибутків та рентабельності сільськогосподарських підприємств. Чим більше вони виробляють і продають продукції, тим дешевше вона їм обходиться, прибутки зростають, що позитивно впливає на розвиток виробництва, підвищується оплата праці та поліпшення соціальних умов.

Для визначення економічної ефективності необхідно розрахувати виробничі затрати, які забезпечують одержання фактичної продукції,

оскільки один і той самий рівень урожайності може бути досягнутий при різних витратах або при рівновеликих витратах досягається різна врожайність.

Найважливішим результативним показником сільськогосподарського виробництва є обсяг валової і товарної продукції підприємства на основі якого можна розрахувати валовий і чистий дохід та прибуток.

Валова продукція – маса виробленої продукції в різних галузях сільськогосподарського виробництва (грн.).

Товарна продукція – частина валової продукції, яку реалізовано за межі даного господарства (т, грн.).

Валовий дохід – це частина валової продукції після заміщення матеріальних затрат виробництва.

Матеріальними затратами є вартість насіння, добрив, паливно-мастильних матеріалів, амортизація техніки. Чистий дохід – це частина валової продукції після покриття всіх затрат (собівартості).

Прибуток – це реалізована частина чистого доходу.

Прибуток визначається як різниця між виручкою і собівартістю.

Виручка – гроші, одержані від проданого.

В умовах ринкової економіки кожний суб'єкт підприємницької діяльності намагається максимізувати прибуток, найбільш ефективно використати всі виробничі ресурси й домогтися найвищої рентабельності. Рентабельність – найважливіший економічний показник, якого намагаються досягти всі, хто займається підприємницькою діяльністю.

Рентабельний той, хто дає прибуток. Характеризуючи рентабельність недостатньо визначити величину прибутку, необхідно їх порівняти з виробничими витратами та ресурсами. Для цього визначають економічну ефективність і рентабельність (таблиця 11).

Таблиця 11

Економічна ефективність вирощування сої

(середнє за 2021-2022 рр.)

Спосіб сівби	Обробленн я насіння та позакорене ве підживлен ня	Урожайність, т/га	Вартість врожаю, грн.	Витрати на вирощування, грн.	Умовно чистий прибуток, грн.	Рівень рентабельності, %
Рядковий	Без інокуляції	2,03	19890	14310	5580	39,0
Широкорядний		2,26	22680	15810	6870	43,4
Рядковий	Інокуляція та позакорене ве підживлен ня	2,80	24570	16540	8030	48,5
Широкорядний		3,08	28890	17680	11210	63,9

В розрахунках визначення економічної ефективності вирощування сої враховували ціни на насіння на 01.01.2022 р., вартість продукції з одиниці площі та за показниками виробничих витрат, розрахованих за технологічною картою, визначали чистий прибуток та рівень рентабельності.

З даних таблиці 11 видно, що соя за врожайності в межах 2,21-3,08 т/га забезпечує отримання умовного чистого прибутку в розмірі 5585-11210 грн. за рівнем рентабельності 39-64%. Сівба сої широкорядним способом із застосуванням оброблення насіння азотфіксуючими бульбочковими бактеріями та проведення позакореневого підживлення забезпечує отримання умовно чистого прибутку 11210 грн., а рівень рентабельності становить 63,9%.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень на ясно-сірих ґрунтах дослідного поля можна зробити наступні висновки і пропозиції:

1. Дійсно можливий врожай сої за продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту становить – 3,0 т/га.
2. Оптимальна густота стеблестою середньостиглого сорту становить – 522 тис.шт./га за сівби широкорядним способом сівби з обробленням насіння інокулянтом Оптімайз 200 та проведенням позакореневого підживлення.
3. Виявлено, що за висоти рослин – 96,8 см, розташування нижнього боба від поверхні ґрунту знаходиться на відстані 15,6 см та максимальне формування бобів на рослині (23,9 шт.), кількість насіння у бобах – 2,5 шт. з вагою 1000 шт. насінин -166 г отримано за широкорядного способу сівби із застосуванням біологічних препаратів.
4. Рядковий і широкорядний способи сівби забезпечують максимальне азоту повітря в ґрунті, яке коливається в межах 101 – 120 кг/га.
5. Вміст білка і жиру становить 39,9 – 20,4%, а їх збір1284 – 654 кг/га за широкорядного та рядкового способів сівби з проведенням інокуляції насіння та позакореневого підживлення стимулятором росту Нановіт Супер.
6. Найбільший умовно чистий прибуток 11210 грн. отримано за широкорядного способу сівби з проведенням інокуляції і позакореневого підживлення.

Рекомендації виробництву

На ясно – сірих ґрунтах Полісся України для сівби рекомендується впроваджувати широкорядний спосіб посіву ранньостиглого сорту Ніагара з передпосівним обробленням насіння інокулянтом Оптімайз 200та проведення підживлення по зеленому листку, що забезпечує отримання високої врожайності – 3,08 т/га та умовно чистого прибутку 11200 грн/га.

Список використаних джерел

1. Адамень Ф.Ф. Эффективность инокуляции сои. Симферополь, «Таврида» 1995. 30 с.

2. Адамень Ф.Ф. Нестерчук Н.Н., Ремесло Э.В., Симбиотическая азотфиксация как фактор повышения урожайности сои / Землеробство XXI ст.. проблеми та шляхи вирішення/ Мат.міжнарод.наук.практ.конф.Київ-Чабани,1999. С. 15-16.

3. Бабич А.О., Новохацький Н.Л. Вплив прийомів технології вирощування на вміст сирого білка в зерні сої / Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. - К., 2001. - Вип. 47. - С. 93-95.

4. Бабич А.О., Бахмат О.М. Екологічні умови та агротехнічне обґрунтування технології вирощування сої в умовах південно-західної частини Лісостепу України. Вісник Державної агроекологічної академії України: наук.-теорет. зб. - Житомир, 1999. - № 1-2. - С. 200-205.

5. Бабич А. О., Невмержицький М.А. Вплив елементів сортової технології на величину площі листкової поверхні посівів та урожайність зерна сої в умовах правобережного Лісостепу України / Матеріали III Всеукр. конференції "Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі". - Вінниця, 2000. - С. 19-20.

6. Бабич А.А., Петриченко В.Ф. Фотосинтетическая продуктивность посевов и урожайность зерна сой в зависимости от способа посева и густоты растений. // Корма и кормопроизводетво: межвед. темат. науч. сб. 1991. Вып. 31. С. 7-9.

7. Бабич А.А., Бабич-Побережна А.А. Развитие селекции, размещение сортов и эффективность производства сои в Украине. Современные проблеми селекции и технологи возделывания сои: сборник статей 2-й Международной конференции по соє (Краснодар, 9-10 сент. 2008 г.). - Краснодар, 2008. - С. 15-23.

8. Бабич А.О., Дробітько А.В. Продуктивність сої різних груп стиглості в умовах південно-західного степу України. Корми і кормо-виробництво : міжвід. темат. наук. зб. - К., 2001. -Вип. 47. С. 24-27.

9. Бабич А.О. Бабіч-Побережна А.А. TheUkrainianfarmer. – 2010. С.10-13

10. А.О. Бабич, А.А. Бабич-Побережна. Соєве поле України. Агроном. - 2010.-№ 1. - С. 174-178.

11. Бабич А.О. Соєвий пояс і розміщення виробництва сої в Україні. Пропозиція. 2010. № 4. С. 52-56.

12. Бабич А.О., Молдован В.Г., Молдован Ж.А. Стан та перспективи вирощування сої в умовах Волино-Подільського Лісостепу / // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2011. Вип. 69.С. 108-112.

13. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої: Київ. - Урожай, 1993. 429 с.

14. Бабич А. Соя - стратегічна культура світового землеробства XXI століття/ А. Бабич, А. Бабич-Побережна // Пропозиція. - 2006. - № 6. - С. 44-46.

15. Бабич А. Соя - головна білково-олійна культура світового землеробства / А. Бабич, А. Побережна // Пропозиція. - 2000. - № 4. - С. 42-45.

16. Бабич А.О., Петриченко В.Ф. Підвищення ефективності симбіотичної діяльності посівів сої в умовах лісостепу України / Корми і кормо виробництво / Міжвид.темат.наук.зб. 1992. Вип. С. 34. 3-4.

17. Бабич А.О., Петриченко В.Ф., АдаменьФ.Ф. «Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами» / Вісник аграрної науки, 1962. №2. С 34-39.

18. Бахмат О.М. Використання фотосинтетичне активної радіації та формування урожайності сортами сої залежно від способу сівби та удобрення

в умовах західного Лісостепу України // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2008. -Вип. 63. С. 118-124.

19. Баранов В.Ф. Способи сева сои при интенсивной технологи. Технические культури. 1988. № 1. С. 12-13.

20. Бахматов О.М. Агротехнічне і економічне обґрунтування сортової технології вирощування сої в умовах південної частини Західного Лісостепу України: автореф.дис.канд с.-г.наук:06.01.09/ О.М.Бахмат. Вінниця, 2005. 21 с.

21. Бахмат О.М., Чинчик О.С. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої в умовах західного регіону України / О. М. Бахмат // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. - Вінниця, 2010. Вип. 66. с.

22. Петриченко В.Ф., КамінськийВ.Ф., Патика В.П. Бобові культури і сталий розвиток агроекосистеми / Корми і кормовиробництво // Міжвід. темат.наук.зб. 2003. №51 С 3-6.

23. Глущак А.Г. Фотосинтетична продуктивність посівів сої сорту Альянс 1 при різних нормах висіву. Збірник наукових праць ПДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2005. Вип. 13. - С. 66-68.

24. Глущак А.Г. Урожайність зерна сортів сої залежно від елементів технології вирощування в умовах південно-західної частини Лісостепу України Збірник наукових праць ПДАТУ. - Кам'янець-Подільський, 2005. В. 16. С. 50-52.

25. Гойсюк Ю.В. Структура врожаю та продуктивність сої сорту Золотиста залежно від традиційної та альтернативної технологій її вирощування. Збірник наукових праць ПДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2009. Вип. 17. С. 37-42.

26. Гибсон Пол Томас. Применение ризоторфина – основные условия повишение и переработка зерна., 2001 №10. С. 28-30.

27. Ковалевська Т.М., Надкернична О.В., Вакулик В.П. Роль бульбочкових бактерій і підвищення продуктивності сої / Матеріали третьої

Всеукраїнської конф.«Виробництво, переробка і використання сої на кормові і харчові цілі.»,2000. С. 32-33.

28. Колісник С.І. Формування сої залежно від способів сівби, густоти рослин та добрив в умовах Центрального Лісостепу України. Автор. Дис. Канд..с.-г. наук.06.09. Кам'янець-Подільський, 1996. 18 с.

29. Методика наукових досліджень в агрономії / Дідора В.Г., Смаглій Г.М., Ермантраут Е.Р. та ін. К., 2013. 203 с.

30. Обґрунтування впливу способів посіву і густоти рослин на урожайність зерна сої в екологічних зонах Лісостепу України / А.О. Бабич, та інш. // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. К., 1995. Вип. 39-С. 7-10

31. Зелене добриво – важливий захід підвищення родючості грунту та урожайність культур в умовах біологізації землеробства / Чернілевський М.С. та ін. Житомир, 2003. 123 с.

32. Олійник В.І., Камінський В.Ф., Рукамган Тамбара Хамулу. Вплив бактеріальних препаратів на азотфіксацію і насіннєву продуктивність посівів сої/ Зб.наук. праць. Ордена Трудового Червоного прапора Інституту землеробства Української академії аграрних наук. К., 2000. №1. С 60-61.

33. Особливості впливу деяких азотофіксуючих бактерій на розвиток рослин сої/корми і кормовиробництво / міжвід.технолог.наук.зб.-к.,2001.-Вип.47. С. 112-114.

34. Полішко М.П., БуроваМ.А. Урожайність сої залежно від строків сівби, норми висіву та глибини загортання насіння // Степове землеробство, 1991.Вип. 25. С. 63-67.

35. Петриченко В.Ф. Влияние способов посева и густоты стояния растений на структуру урожая сои // СНТ ВСГИ. Генетика, селекция и технология возделывания сои на Украине и в Молдове. Одесса, 1991. С. 79-81.

36. Петриченко В.Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні // Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. - Вінниця, 2011. - Вип. 69. - С. 3-10.

37. Паламарчук В.Д., Климчук О.В., Поліщук І.С. та ін. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: навч. посібник. Вінниця : ФОП Данилюк, 2010. 636 с.

38. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. / Бабіч А.О., Петриченко В.Ф., Адаменов Ф.Ф. // Вісник аграрної науки., 1996. №2. С. 34-39.

39. Посыпанов Г.С. Методика изучения биологической фиксации азота. Москва, 1999. 299 с.;

40. Сичкар В.И. Соя: новые сорта и прогрессивная технология возделывания / Одесса: СГИ –НАЦ СЕИС, 2003. 45с.

41. Семцов А.В. Реакції рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах Центрального Лісостепу / Вісник, аграрн.наук, 2000. №2. С. 71-72.

42. Тимченко В.Ф. Текущие тенденции на соевом рынкеУкраины / В.Н. Тимченко // Конференция «Украинский рынок сои – 2015». – Киев, 27 апреля, 2015.

43. Узкорядные посевы сои на Подоле Украины: Информ. Листок / В.Ф.Петриченко. Винница: ЦНТЭИ, 1995. – 5 с.

44. Опанасенко Г.В. Вплив способів сівби, густоти рослин та системи захисту посівів від бур'янів на урожайність насіння сої // Матеріали третьої Всеукраїнської конференції "Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі". - Вінниця, 2000. - С. 72-73.

45. Чинчик О.С. Вивчення продуктивності різних сортів сої в умовах західного Лісостепу України // Тези наук.-теорет. конф. професорсько-викладацького складу, присвяченої 90-річчю від дня заснування Подільського державного аграрно-технічного університету

46. Черенков А.В., Ільєнко О.В. Вплив способів сівби та норм висіву насіння на продуктивність рослин сортів сої різних груп стиглості // Бюлетень Інституту зернового господарства НААН України. Дніпропетровськ, 2010. №39. С. 50-53.