

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Продуктивність сої залежно від строку сівби та фону живлення в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-22-М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Андрій Пшеничний
«__»_____ 2023 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____ Тамара Шепілова
«__»_____ 2023 р.

Рецензент
_____ Сергій Поляков
«__»_____ 2023 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра загального землеробства

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність: 201-Агрономія

Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

“___” _____ 2023 року

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

Пшеничному Андрію

1. Тема роботи Продуктивність сої залежно від строку сівби та фону живлення в Степу України
2. Керівник роботи Шепілова Т.П., кандидат с.-г. наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ «4» вересня 2023 року № 60-13
3. Строк подання роботи до захисту _____
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Встановити для середньостиглого сорту сої Феєрія оптимальний строк сівби та фону живлення.
Завдання:
 - вивчити вплив строків сівби та фону живлення на польову схожість насіння і густоту стояння рослин;
 - визначити висоту і масу рослин, площу листкової поверхні, кількість бульбочок залежно від строків сівби та фону живлення;

- встановити вплив агротехнічних прийомів на формування елементів структури врожаю;
- визначити урожайність та економічну ефективність вирощування сої залежно від елементів технології.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Дата видачі завдання

«__» _____ 2023 р.

Підпис керівника

_____ Тамара Шепілова

Завдання прийнято до виконання

«__» _____ 2023 р.

Підпис здобувача

_____ Андрій Пшеничний

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ (Огляд літератури).....	
1.1. Господарське значення та перспективи виробництва сої.....	
1.2. Розвиток рослин сої залежно від строків сівби.....	
1.3. Вплив фону живлення на продуктивність сої.....	
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
2.1. Організаційно-економічні умови господарства.....	
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови господарства.....	
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ НА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СОЇ.....	
3.1. Методика досліджень.....	
3.2. Результати досліджень щодо впливу строків сівби та фону живлення на продуктивність сої.....	
3.2.1. Вегетаційний період сої залежно від строків сівби.....	
3.2.2. Схожість насіння сої залежно від елементів технології вирощування.....	
3.2.3. Біометричні показники сої залежно від строків сівби та фону живлення.....	
3.2.4. Вплив строків сівби та фону живлення на симбіотичну активність сої.....	
3.2.5. Вплив строків сівби та фону живлення на показники структури врожаю.....	
3.2.6. Урожайність сої залежно від строків сівби та фону живлення.....	
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО СТРОКІВ СІВБИ ТА	

ЖИВЛЕННЯ СОЇ.....	
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ДОБРИВ.....	
5.1. Організація служби охорони праці.....	
5.2. Техніка безпеки при внесенні добрив.....	
5.3. Охорона довкілля при виконанні пропонованих агрозаходів..	
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Актуальність теми. Соя належить до важливих стратегічних культур в Україні, де займає значні площі та обсяги виробництва. У виробничих умовах урожайність її досить часто невисока, що викликано різними причинами, зокрема недостатнім застосуванням мінеральних і бактеріальних добрив. Ефективність добрив визначається такими факторами, як доза та строк їх застосування, тип ґрунту, група стиглості сорту, ґрунтово-кліматичні умови і вимагає детального дослідження. Сумісне застосування мінеральних добрив та біопрепаратів часто є суперечливим питанням, через здатність сої засвоїти значну частину азоту з повітря у процесі симбіозу.

Важливим є вивчення строків сівби, від яких залежить забезпеченість рослин вологою, дружність сходів, густина стояння рослин, рівномірність досягання, величина і якість врожаю. Використання добрив дає можливість більш повно реалізувати потенційну продуктивність сучасних сортів сої інтенсивного типу, покращує розвиток кореневої системи, підвищує активність фотосинтезу та симбіотичної фіксації азоту.

Тому, необхідно дослідити продуктивність сої залежно від строку сівби та фону живлення в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах

Зв'язок роботи з науковими програмами. Напрямок наукових досліджень є складовою частиною теми наукової роботи керівника кваліфікаційної роботи: «Вплив агротехнічних прийомів вирощування на продуктивність сої в умовах північного Степу України».

Мета та завдання досліджень. Мета досліджень – встановити для середньостиглого сорту сої Феєрія оптимальний строк сівби та фон живлення.

Для реалізації цієї мети необхідно було вирішити такі завдання:

– вивчити вплив строків сівби та фону живлення на польову схожість насіння і густоту стояння рослин;

- визначити висоту і масу рослин, площу листкової поверхні, кількість бульбочок залежно від строків сівби та фону живлення;
- встановити вплив агротехнічних прийомів на формування елементів структури врожаю;
- визначити урожайність та економічну ефективність вирощування сої залежно від елементів технології.

Об'єкт досліджень – особливості росту і розвитку, формування продуктивності сої залежно від строків сівби та фону живлення.

Предмет досліджень – сорт сої Феєрія.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в умовах Степу України для середньостиглого сорту сої Феєрія встановлено оптимальний строк сівби, ефективність інокуляції насіння Біоінокулянт-БТУ-р та припосівного внесення мінеральних добрив. Встановлено особливості росту і розвитку сої, схожість насіння, висота і маса рослин, площа листкової поверхні, кількість бульбочок, формування елементів структури врожаю. Обґрунтована економічна доцільність рекомендованих прийомів.

Практичне значення отриманих результатів. Результати досліджень мають практичне значення для господарств, що займаються вирощуванням сої на товарні та насіннєві цілі.

Отримані результати досліджень дозволили автору роботи рекомендувати для умов Степу України проводити сівбу сої сорту Феєрія 20 квітня (при температурі ґрунту 9-11°C) з інокуляцією насіння Біоінокулянт БТУ-р, що забезпечує урожайність 2,30 т/га.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Автор кваліфікаційної роботи приймав безпосередню участь у плануванні досліджень, розробці схеми польових дослідів, складанні програми досліджень, проведенні обліків та спостережень, аналізі отриманих результатів та написанні роботи.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень оприлюднювалися на XIV Міжнародній науково-практичній конференції

«Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» ЦНТУ, 8-10 листопада 2023 року.

Публікації. Результати досліджень опубліковані у матеріалах XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», на тему «Продуктивність сої залежно від строку сівби та фону живлення в Степу України» (м. Кропивницький: ЦНТУ, 2023 р.).

РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ (Огляд літератури)

1.1. Господарське значення та перспективи виробництва сої

Соя належить до найвідоміших сільськогосподарських культур. За площами посіву вона займає четверте місце у світі поступаючись тільки рису, кукурудзі й пшениці [1, 2].

Збільшення виробництва сої, яка забезпечує 20-25% світового білкового ресурсу, важливе в період ринкових реформ для інтенсифікації тваринництва. Зокрема, в зоні Степу переважають в кормовому балансі низькопротеїнові джерела білку та не вистачає високопротеїнових, як білок сої. Без сої складно вирішити проблему білку, як у тваринництві, так і харчовій промисловості [3].

Соеве насіння вміщує 35–50% повноцінного білка, 17–26% високоякісної рослинної олії, 18–27% вуглеводів, основні вітаміни, специфічні біологічно активні речовини (фосфатиди, олігосахариди тощо), що застосовуються з лікувальною метою.

Важливою відмінністю хімічного складу сої є наявність фосфатидів, лецитину, які живлять нервові тканини. Фосфоліпіди сої чинять антиоксидантну дію, забезпечують міцність судин, регенерують клітинні мембрани, посилюють очисну здатність печінки, знижують потребу в інсуліні, запобігають зміні нервових клітин, мають жовчогінний ефект. Соя здатна захищати від радіонуклідів, зв'язувати важкі метали [2, 4].

В сої також є різні глюкозиди, а саме ізофлавіони та сапоніни. Досліджено роль ізофлавіонів при лікуванні онкологічних захворювань, на їх основі виробляють специфічні препарати [5].

Високий вміст білку робить сою гарним заміником продукції тваринного походження для харчування людини. Зокрема сир тофу є популярним продуктом із сої. Виготовляють його на основі білку сої гліцину, який має властивість згортатись під час закисання [4].

Після виготовлення соєвого молока залишається окара, що має тонкий помел містить клітковину та поживні речовини, її можна додавати до хлібобулочних та кондитерських виробів, соусів, можна висушувати для подальшого використання і збільшення вмісту білка.

Соя затребувана культура у багатьох сферах харчового, кормового та промислового виробництва. На сою є попит у оптових покупців, тому фермери розширюють її площі в багатьох країнах [1, 3, 6].

Виробництво соєвого шроту в Україні є важливим, перспективним напрямком. Адже країни Євросоюзу залежать від імпорту сої у вигляді соєвих шротів. В Україні останні роки відмічалось нарощування потужності з переробки сої [7].

Добавка сої до 30 % в кормовий раціон тварин і птахів збільшує їх продуктивність, покращує якість молока, м'яса та яєць.

Сою на сьогодні вирощують у всіх кліматичних зонах України. Селекціонери вітчизняних наукових установ створили низку високопродуктивних сортів сої які за періодом вегетації дозволяють отримувати високий стабільний врожай у всіх областях України [5, 6].

Відомо, що вищу продуктивність дають сорти створені в місцевих умовах. До Державного реєстру сортів рослин включено 257 сортів сої, серед них більше ста – це сорти української селекції. В Україні працюють 18 українських оригінаторів сортів сої та 25 іноземних [8].

Урожайність цієї культури в середньому варіює в межах 14-21 ц/га, при зрошенні - 25-40 ц/га. Рекорд з урожайності – 7,5 т/га отримано у Волинській області. Однак, реалізація генетичного потенціалу сучасних сортів сої у виробничих умовах часто не досягає 50% [9]. Це пов'язують з порушенням

товаровиробниками процесу вирощування сої та недотриманням науково-обґрунтованих рекомендацій з технології вирощування. Агротехніка вирощування сої включає комплекс операцій для отримання високого урожаю якісного насіння з врахуванням біологічних, сортових особливостей та гідротермічних ресурсів [10].

1.2. Розвиток рослин сої залежно від строків сівби

Суттєвий вплив на розвиток рослин та продуктивність сої справляють строки сівби. Вони визначають міжфазні періоди росту, тривалість вегетації, строки збирання врожаю. Строки сівби підбирають через врахування температурного режиму ґрунту, аерації, ступеня зволоження та групи стиглості вибраного сорту.

Поширення сої в умовах нестійкого зволоження регіонів України та зокрема підзоні північного Степу, обмежується недостатньою кількістю вологи в критичні періоди росту та нерівномірним її розподілом протягом вегетації, недостатньо вивченою зональною технологією вирощування культури. В таких умовах за ранньої сівби тепло є обмежуючим фактором. Потрібно вивчати процес росту і розвитку рослин, формування врожаю, якості насіння сої при різних строках сівби. Особливе значення має раціональне використання ресурсів тепла у ранній весняний період шляхом підбору і вивчення ранніх строків сівби [11, 12].

Найважливіша ознака, що показує ступінь адаптивності до умов вирощування це тривалість періоду вегетації сорту та окремих фаз розвитку. Тривалість періоду вегетації залежить від генетичних особливостей сорту, екологічних факторів регіону, строків сівби, конкретних елементів технології вирощування, що формує в кінцевому результаті насіннєву продуктивність рослин сої.

Вченими встановлено, що вирощування одного сорту сої при різних погодних умовах спричиняє розбіжність у тривалості періоду вегетації. На основі багаторічних досліджень науковців Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААНУ встановлено вагому перевагу ранніх строків сівби для середньостиглих і пізньостиглих сортів сої та пізніх строків сівби для ранньостиглих сортів [13].

Оптимальні строки сівби сої настають при прогріванні верхнього шару ґрунту на глибині 10 см до температури 10–14 °С [14, 15].

Дослідження проведені в умовах північного Степу [16] із середньостиглим сортом сої Ромашка свідчать, що перенесення сівби з 20 квітня на 1 травня сприяє підвищенню польової схожості насіння на 2,8%, що пояснюється кращим температурним режимом другого строку сівби та викликає дружнішу появу сходів. При цьому, при запізненні з сівбою відмічалось погіршення інших показників. Так, площа листя однієї рослини знижувалась на 30 см², кількість бобів – на 1,2 шт., маса насіння – на 0,2 г, урожайності – на 0,14 т/га.

Результати досліджень в умовах центрального Лісостепу України [17] показали, що максимальну урожайність – 31 ц/га забезпечує перший строк сівби при температурі ґрунту 10 °С на глибині 10 см за умови обробки насіння Ризоторфіном.

За результатами досліджень Блащук М. І. [18] виявлено позитивний ефект від сівби сої на початку II декади квітня на формування рівня врожайності сорту Агат - 1,8 т/га та сорту Подільська - 1,90 т/га.

Дослідження з вивчення строків сівби сортів сої Нива і Зарниця свідчать, що ранній строк сівби за температури ґрунту 8-9 °С (на глибині 2-4 см) сприяє отриманню більшої врожайності – 1,60 т/га. Перенесення строку сівби з раннього на пізній викликало зниження врожайності на 0,15-0,28 т/га [19].

Дослідженнями доведено, що за сівби сої в оптимальні строки, коли середньодобова температура повітря складає 12–15°C, посіви сої незалежно від системи живлення забезпечують збільшення площі листя, біометричних показників маси рослин, структури врожаю та отримання прибавки врожаю на 0,26–0,56 т/га [15, 18].

1.3. Вплив фону живлення на продуктивність сої

Дослідження проведені в науково-дослідних установах різних кліматичних зон, показують, що створення для сої оптимальних умов живлення на перших стадіях росту позитивно впливає і надалі на утворення вегетативної маси, розвитку кореневої системи, симбіозу з мікроорганізмами бульбочкових бактерій, фотосинтетичного потенціалу, індивідуальної продуктивності, збільшення урожайності. Досягнення цієї мети можливо за рахунок застосування бактеріальних препаратів та припосівного внесення стартових доз мінеральних добрив [17, 20].

Відомо, що за оптимальних умов азотфіксації, соя може накопичити до 80-270 кг/га азоту, забезпечити свою потребу в азоті і таким чином покращити родючість ґрунту. Тому застосування бактеріальних препаратів є важливим для підвищення азотфіксації, продуктивності рослин, покращення якості насіння, зокрема вмісту білку. За відсутності бактеризації сої вона перетворюється у споживача азоту, особливо там, де її сіють вперше [15, 17].

Соеві бульбочкові бактерії після збирання врожаю залишаються у ґрунті життєздатними протягом декількох років. Біологічний азот, що залишається з бульбочками є екологічно безпечний для навколишнього середовища. У ґрунті покращуються умови для гуміфікації та накопичення органічної речовини, що істотно позначається на рівні врожаю наступних польових культур.

Активна фіксація азоту бульбочковими бактеріями у сої відбувається у фазі цвітіння і утворення бобів. Оптимальна вологість для бульбочок і азотфіксації сої у межах 60–80% (від повної вологоємності ґрунту). Температура має бути в межах 20–24 °С. Ефективність азотфіксації залежить від наявності доступних мікроелементів, зокрема молібдену, бору, магнію, заліза, кобальту, які є каталізаторами і пришвидшують цей процес. Молібден сприяє збільшенню розмірів і маси бульбочок [16, 21].

Встановлено, що на чорноземних ґрунтах переважають переважно малоактивні бульбочкові бактерії. Тому для ефективного симбіозу обов'язковий агрозахід це штучна інокуляція високоактивними штамами бактерій, які мають екологічну пластичність і відповідають широкому спектру сучасних сортів [22].

Передпосівна інокуляція насіння є основним агротехнічним елементом ресурсо- та енергозберігаючих технологій вирощування. При оптимальних умовах симбіотична фіксація азоту соєво-ризобіальною системою дає засвоїти до 190 кг/га біологічного азоту, що дозволяє зменшити обсяги застосування азотних добрив [23].

В дослідженнях С. М. Крамарьова та С. Ф. Артеменко [24] при вивченні різних штамів бульбочкових бактерій виявлено, що більшу кількість бульбочок на 1 рослині забезпечують штами 626а і 46 – 24,4 та 24,3 шт. Це більше від контрольного варіанту – на 17,0 та 16,9 шт.; маса бульбочок складала 1,14 і 1,16 г, що більше на 0,57 та 0,59 г; висота рослин 71 та 74 см, що вище на 3 і 6 см; кількість насіння з рослини 39,4 та 39,2 шт., що більше на 6,0 і 5,8 шт. Площа листової поверхні була найбільшою у штаму 46 – 40 тис. м²/га, що більше за контроль на 6,9 тис. м²/га, при цьому врожайність складала 1,74 т/га, прибавка 0,23 т/га. Тому, застосування такого заходу, як інокуляція насіння значно активує діяльність азотфіксації рослин сої, збільшує показники структури та насіннєву продуктивність (11,0–15,5 %) відносно даних без використання бульбочкових бактерій.

Передпосівна підготовка насіння має забезпечувати реалізацію генетичного потенціалу сучасних високопродуктивних сортів сої. У структурі витрат на виробництво сої частка насіннєвого матеріалу складає до 15%, тому для отримання дружніх і здорових сходів із активною азотфіксацією, передпосівній підготовці необхідно надати особливу увагу. Завдяки симбіотрофному живленню сою можна культивувати без внесення, або з мінімальними дозами мінеральних добрив під час сівби [20, 22].

За результатами польового дослідження на дерново-підзолистих ґрунтах у західному Поліссі (Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В) застосування інокулянту Легум Фікс на базі бактерій *Bradyrhizobium japonicum* 532с урожайність сої сорту ЕС Ментор (Франція) збільшувалась на 0,15 т/га, вміст в насінні білку – на 1,2%, сорту Кассіді (Канада) – на 0,19 т/га та 0,5% відповідно [25].

Дослідження Житомирського національного агроекологічного університету з ультрараннім сортом Устя показали, що маса бульбочок з рослини при інокуляції насіння Оптімайз 200 збільшувалась на 0,21 г, при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ під передпосівний обробіток маса бульбочок до контролю збільшувалась на 0,18 г, $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Оптімайз – на 0,4 г. Кількість бобів на рослині при Оптімайз зростає на 2,4 шт., $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 1,7 шт., $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Оптімайз – на 4,8 шт.; урожайність відповідно на 0,27, 0,52 і 0,92 т/га [26].

За результатами дослідів проведених в умовах північного Степу виявлено, що бактеріальні препарати Ризостим та Ризогумін сприяли збільшенню висоти рослин у сорту Золушка на 2,5-2,7 см, у сорту Ромашка – на 2,6-2,8 см; маси рослин – на 3,0-3,3 г та 2,7-3,4 г відповідно. Кількість бульбочок зростала до контролю у сорту Золушка на 13,3-15,0 %, у сорту Ромашка – на 15,6-17,0 %. Біопрепарат Ризостим дав більшу прибавку врожаю, яка складала у сорту Золушка – 0,18 т/га (9,2 %), у сорту Ромашка – 0,20 т/га (10,0%) [27].

РОЗДІЛ 2.

ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Польові досліді проведені впродовж 2022-2023 рр. на базі Інституту сільського господарства Степу НААН, що розташовується на відстані 12 км від залізничної станції та 6 км від межі м. Кропивницький (по Знам'янському шосе). Географічне положення інституту – 48°34' північної широти та 32°19' східної довготи.

Рельєф території інституту – середньохвилястий, є також широкі плато і глибокі балки. Схили ярів і балок невеликі, переважно вони спадисті, у верхній частині пологі.

Мікрорельєф помітно виражений на полях західної частини території господарства і не помітний на решті полів.

Провідною галуззю Інституту сільського господарства Степу є рослинництво, ведуться дослідження в селекції провідних культур, розробці та вдосконаленні агротехнологій. У структурі посівних площ ІСГС НААН переважають такі культури: пшениця озима, ячмінь озимий, ячмінь ярий, кукурудза на зерно, соя, соняшник, картопля, гречка, еспарцет, коріандр (табл. 2.1). Найбільші площі займають озима пшениця, соняшник, ярий ячмінь, менші площі відводяться під картоплю та еспарцет.

Площі чистого пару у 2022 р. становили 26 га, у 2023 р. – 55 га, що є кращими в якості попередників в зоні північного Степу під озимі зернові культури. Посівну площу гречки у 2023 р. було збільшено відносно попереднього року від 1,2 до 12 га, у зв'язку з попитом на дану культуру.

Посівна площа сої в роки досліджень становила 15 га (2022 р.) та 25 га (2023 р.)

Таблиця 2.1

Структура посівних площ ІСГС НААН

Культура	2022 р.		2023 р.	
	га	%	га	%
Землі в обробітку	412	100	412	100
Озимі культури - всього: в т. ч.	102	24,8	114	27,7
пшениця озима	73,7	17,9	96,3	23,4
ячмінь озимий	28,3	6,9	17,7	4,3
Ярі зернові – всього	126,7	30,8	88,0	21,4
в т. ч. ячмінь	85,5	20,8	66,0	16,0
гречка	1,2	0,3	12,0	2,9
кукурудза на зерно	40,0	9,7	10,0	2,4
Зернобобові - всього	32,5	7,9	37,0	8,9
в т. ч. горох	17,5	4,2	12,0	2,9
соя	15,0	3,6	25,0	6,1
Просапні – всього	76,8	18,6	78,5	19,1
в т. ч. картопля	1,8	0,4	0,5	0,1
соняшник	75,0	18,2	78,0	19,0
Однорічні трави – всього	28,5	6,8	32,0	7,8
Еспарцет	3,5	0,8	7,0	1,7
Коріандр	25,0	6,0	25,0	6,1

Урожайність озимої пшениці у 2023 р. становила 49 ц/га, ярого ячменю – 42 ц/га, кукурудзи на зерно – 59 ц/га, сої – 21 ц/га, гороху – 25 ц/га, соняшнику – 23 ц/га. Дані показники відповідають середньому рівню врожайності в даному регіоні.

Важливим резервом отримання високих урожаїв у господарстві є вдосконалення зональних адаптованих технологій, шляхом впровадження науково-обґрунтованих сівозмін.

В ІСГС НААН дотримуються наступних сівозмін: 1. Зерно-трав'яна (еспарцет – озима пшениця – озима пшениця); 2. Паро-просапна

(сидеральний пар – соняшник); 3. Зерно-просапна (ячмінь озимий – ячмінь ярий – соняшник); 4. Насіннєва (ячмінь ярий – соя – коріандр); 4 Зерно-бобово-паро-просапна (чорний пар – озима пшениця – досліді – соя – кукурудза – соняшник).

Актуальним напрямом на сьогодні є збільшення в структурі посіву саме бобових культур зокрема сої, впровадження елементів біологічного землеробства, що є екологічно важливим і для покращення азотного балансу в ґрунті.

Інститут сільського господарства Степу НААН повністю забезпечений технікою для проведення досліджень і вирощування товарних посівів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Наявність сільськогосподарської техніки ІСГС НААН

Назва	Кількість	Назва	Кількість
Трактор ЮМЗ-6Л	1	Плуг ПШК-3	1
Трактор Т-16 М	1	Плуг ПЛН 3-35	1
Трактор ХТЗ-2511	1	Машина для внесення добрив МВД-1,2	1
Комбайн зернозбиральний SAMPO SR2010	1	Борона дискова БДП-3200-03 ПАК	1
Комбайн зернозбиральний САМПО-130	1	Борона пружинна ЗПГ-15	1
Комбайн СК5М “Нива”	1	Агрегат АГ-6 БОРЕКС	1
Сівалка зернова СЗ-3,6	1	Культиватор УСМК-2,8 М	1
Сівалка СН-16	1	Культиватор КРНВ-5,6-0,4	1
Агрегат АГ-6 БОРЕКС	1	Культиватор КПС-4	1
Агрегат ґрунтообробний АГ-2,4	1	Агрегат ґрунтообробний АГ-2,4	1
Сівалка зернова СРН-3,6	1	Оприскувач ОН-600	1
Сівалка PLANTER-2	1	Оприскувач Вектор-2000	1
Сівалка Клен-2,8	1	Котки ЗКК-6	1

Згідно даних щодо наявності сільськогосподарської техніки можна зробити висновок, що установа має можливість вчасно і якісно здійснювати всі агротехнічні операції.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови господарства

Продуктивність польових культур визначається дією комплексу агрометеорологічних факторів. Основна роль при цьому належить погодним та ґрунтовим умовам.

Ґрунтовий покрив дослідного поля Інституту сільського господарства Степу НААН – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Для цього ґрунту характерний потужний гумусовий горизонт, що забезпечує високу родючість.

Вміст гумусу за даними КФ ДУ Інституту охорони ґрунтів України, в орному шарі дослідних ділянок вміст гумусу становить 4,7%, легкогідролізованого азоту – 10,5 мг, рухомого фосфору та обмінного калію – 18,6 та 14,3 мг на 100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину – $\text{pH}_{\text{сол.}} = 5,8$.

Установа належить до території помірно–континентального клімату. Це дає можливість вирощувати багато культур і отримувати високу врожайність.

За багаторічними показниками, середньорічна температура повітря становить $+8,0^{\circ}\text{C}$. Найхолодніший місяць – січень з температурою повітря $-5,7^{\circ}\text{C}$, а найтепліший – липень з температурою $+20,0^{\circ}\text{C}$.

Середня багаторічна сума опадів за рік складає 499 мм. Розподіл опадів нерівномірний протягом року. Ефективними є осінні та ранньовесняні опади. У літні місяці опади бувають переважно зливового характеру В шарі ґрунту 0–20 см запаси продуктивної вологи навесні складають 30-40 мм, а в шарі ґрунту 0–100 мм – 120-130 мм.

Гідротермічний коефіцієнт Селянінова для території установи складає 0,98, що свідчить про зону недостатнього зволоження.

В роки досліджень температура повітря протягом вегетації сої перевищувала середньобогаторічні показники (табл. 2.3). Травень місяць за температурою повітря відповідав нормі, тоді як у 2023 р. перевищення склало +0,8 °С.

Таблиця 2.3

Середньодобова температура повітря в роки досліджень

Рік	Температура, °С					
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень
Середня багаторічна	8,9	15,3	18,6	20,0	19,4	14,7
2022	10,2	15,3	23,2	23,0	22,8	14,9
2023	9,8	16,1	20,4	22,1	23,6	19,1
Відхилення від середньобогаторічних показників						
2022	+1,3	–	+4,6	+3,0	+3,4	+0,2
2023	+0,9	+0,8	+1,8	+2,1	+4,2	+4,4

Червень 2022 р. видався посушливим з високою температурою повітря, що була суттєво більшою від норми +4,6 °С. У 2023 р. відхилення було меншим +1,8 °С.

У липні відмічалась суха жарка погода з короткочасними зливовими опадами, температура була більшою від середніх значень на +2,1+3,0 °С. Значні перепади температури відмічались у серпні, відхилення було суттєвим +3,4+4,2 °С.

Вересень 2022 р відповідав середньо багаторічним значенням (14,9 °С), тоді як у 2023 р. був надзвичайно теплим з незначною кількістю опадів +4,4 °С до норми.

Кількість опадів у травні 2022 р. перевищувала норму на 5,1 мм, тоді як у 2023 р була недостатньою – на 21,5 мм (табл. 2.4).

Червень характеризувався нестачею вологи в роки досліджень на 12,3-25,0 мм. В період бутонізації та початку цвітіння рослини не отримували достатньо вологи для розвитку.

Таблиця 2.4

Середня місячна кількість опадів в роки досліджень

Рік	Кількість опадів, мм					
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень
Середня багаторічна	36,0	45,0	66,0	72,0	48,0	38,0
2022	37,5	50,1	53,7	15,9	81,0	32,0
2023	66,0	23,5	41,0	72,0	44,0	4
Відхилення від середньобагаторічних показників						
2022	+1,5	+5,1	-12,3	-56,1	+33,0	-6,0
2023	+30,0	-21,5	-25,0	-	-4,0	-34,0

Липень для сої характеризується настанням критичного періоду водоспоживання, посуха в цей період суттєво знижує врожайність сої. Так, у 2023 р. кількість опадів була достатньою, а у 2022 р. відмічено її значний дефіцит на 56,1 мм.

У серпні 2023 р. кількість опадів була на рівні норми, а у 2022 р. відхилення до середнього показника складало 33 мм, рослини під час наливу потерпали від посухи.

Тепла погода у першій декаді вересня сприяла швидкому та рівномірному досягання рослин.

Таким чином, кількість опадів за вегетацію сої склала 200,7 мм у 2022 р. та 180,5 мм у 2023 р. Гідротермічний коефіцієнт у 2022 р. складав 0,8, а у 2023 р. - 0,7, що свідчить про посушливі умови та недостатність опадів в роки досліджень.

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ НА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СОЇ

3.1. Методика досліджень

Дослідження з вивчення впливу строків сівби та фону живлення на ріст рослин та елементи продуктивності сої проводили протягом 2022-2023 рр. за відповідними методиками [28, 29]. Було закладено польовий двофакторний дослід схему якого представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Схема дослідів

Строки сівби – ділянки першого порядку	Фон живлення – ділянки другого порядку
І строк при температурі ґрунту 9-11°C, 20 квітня	Контроль – без добрив
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р
ІІ строк при температурі ґрунту 11-13°C, 1 травня	Контроль – без добрив
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р

Дослід закладали методом розщеплених ділянок, повторність триразова. Площа ділянок першого порядку складала 27 м², другого – 9 м² (5 x 1,8). Співвідношення факторів 2:3, ділянки другого порядку розміщували рандомізовано.

Висівали середньостиглий сорт сої Феєрія зерно-кормового та харчового використання. Сорт можна висівати в будь-якій зоні України. Сорт створено в Інституті сільського господарства Степу НААНУ.

Для даного сорту властива проміжна форма куща. Висота рослин становить в середньому 70-95 см, до нижнього бобу – 15-20 см. Колір

опушення і стебла світло-сірий. Колір квіток фіолетовий. На рослині формується 16-22 продуктивних вузла. Насіння має жовте забарвлення та коричневий рубчик.

Період вегетації становить 115-125 діб. Сорт має стійкість до пероноспорозу, бактеріозу, фузаріозу, септоріозу, вірусної мозаїки, також стійкий до посухи, пошкодження шкідниками, осипання та вилягання. Середня врожайність сорту в межах 2,6-3,5 т/га. Маса 1000 насінин – 130-150 г. Норма висіву, що рекомендується для даного сорту має становити 550-600 тис./га [30].

В якості інокулянта в досліді використовували Біоінокулянт БТУ-р, що застосовується для сої та бобових культур. Виробник препарату ПП «БТУ-Центр» (Україна, м. Ладижин) [31].

Діюча речовина біопрепарату: *Bradyrhizobium japonicum* та *Rhizobium leguminosarum* титр від $2,0 \times 10^9$ КУО/см³, ін. штами бульбочкових бактерій, що симбіотичні до бобових культур, макро- та мікроелементи, біологічно активні речовини, вітаміни, гібереліни, гетероауксини.

Інокулянт застосовується з метою фіксації атмосферного азоту в умовах симбіозу з рослинами перетворюючи його на доступну форму. Забезпечує рослини стимулюючими речовинами, підвищує врожайність, вміст білку.

Обробку насіння сої слід проводити біопрепаратом у день висіву. Проводять у затінку, уникаючи прямих сонячних променів. Мінімальна температура для застосування препарату 10°C, максимальна – не більше 30°C. Норма витрати біопрепарату для обробки насіння сої – 2 л/т насіння. Робочий розчин – 10 л/т.

В якості припосівного мінерального добрива застосовували нітроамофоску (NPK: 16-16-16) в розрахунку фізичної ваги 62,5 кг/га.

Технологія вирощування сої рекомендована для зони Степу. Попередником була озима пшениця. Після збирання попередника обробіток

грунту включав лущення стерні агрегатом ґрунтообробним АГ-2,4 на глибину 6–8 см та оранку ПЛН-3-35 на глибину 20–22 см.

Ранньовесняний обробіток ґрунту включав боронування для закриття вологи ЗПГ-15. Передпосівну культивуацію проводили комплексним агрегатом АГ-6 Борекс, що одночасно культивує, підрізає та подрібнює бур'яни і вирівнює поверхню ґрунту на глибину загортання насіння 4-6 см.

Сівбу сої проводили за дотриманням строків схеми досліджень. Норма висіву середньостиглого сорту Феєрія становила 600 тис./га, спосіб сівби широкорядний з міжряддями 45 см.

В день сівби насіння сої обробляли інокулянтom в нормі 2л/т насіння, що розчиняється у 10 л води на 1 т насіння. Мінеральні добрива $N_{10}P_{10}K_{10}$ вносили під час сівби сої згідно схеми досліджу.

В наших дослідженнях застосовували такі обліки та спостереження:

1. Визначення густоти стояння рослин в шт. на одиницю площі. Підраховували рослини на всіх ділянках у фазу сходів та перед збиранням врожаю. Обліковували на закріплених кілочках ділянках I і III повторень площею 1 м², це два рядки довжиною 111 см.

2. Фенологічні спостереження проводили окомірно по варіантах досліджу. Відмінності у фенологічних фазах відмічали залежно від строків сівби. Фіксували фази сходів, бутонізації, цвітіння, утворення й наливу бобів, повної стиглості.

3. Вимірювання висоти рослин проводили у фазі наливу бобів сої. На ділянках I та III повторень відбирали середні рослини і в лабораторії визначали їх висоту від кореневої шийки до вершини стебла в см.

Вимірювання маси рослин проводили на рослинах відібраних для визначення їх висоти. Рослини зважували на електронних вагах в лабораторії.

4. Площу листя визначали під час наливу бобів сої «методом висічок». Використовували зразки рослин відібраних для визначення висоти і маси. Даний метод базується на визначенні площі однієї висічки, що вирізаються з

20 листкових пластинок металевою трубкою (діаметром 25 мм) у трьох місцях, маси листків у пробі, кількості висічок (60 шт.) та їх маси.

Площу листя сої на 1 га визначали помноживши показник площі листя однієї рослини на густоту рослин.

5. Облік симбіотичного апарату сої. Визначення кількості і маси бульбочок проводили у фазі наливу бобів. З ділянок досліду I та III повторень відбирали рослин з ґрунтом. В лабораторії відділяли корені від ґрунту, рахували кількість бульбочок на 1 рослину та їх масу.

6. Структурний аналіз елементів продуктивності. Рослини відбирали у фазі стиглості з варіантів двох несуміжних повторень. Відбирали зразки в кожному по 20 рослин та визначали в лабораторних умовах висоту прикріплення нижнього бобу, кількість бобів, насіння, масу насіння та масу 1000 насінин.

7. Облік урожайності проводили методом суцільного обліку. Збирали врожай з облікової площі ділянки. Отримані дані обробляли методом дисперсійного аналізу.

8. Економічну ефективність запропонованих агрозаходів оцінювали згідно методичних рекомендацій [32, 33].

9. Перелік заходів з охорони праці та довкілля складали на основі праць Гандзюк М. П та Джигирей В. С. [34-36].

3.2. Результати досліджень щодо впливу строків сівби та фону живлення на продуктивність сої

3.2.1. Вегетаційний період сої залежно від строків сівби

Відомо, що строки сівби суттєво впливають не тільки на довжину періоду вегетації сої в цілому, але і на настання рослинами певних етапів органогенезу. Через чутливість сої до фотоперіоду та скорочення світлової

частини доби, що відбувається в третій декаді червня, запізнення з сівбою викликає більш швидке настання фази цвітіння і утворення бобів. Якщо таке запізнення було досить тривалим рослини не в змозі наростити достатню вегетативну масу і формують меншу продуктивність.

Тривалість вегетаційного періоду сої залежить від біологічних та генетичних особливостей сорту та кліматичних умов вирощування. Їх зміна приводить до більших відхилень показників розвитку, ніж інші фактори. На тривалість вегетаційного періоду сої впливають погодні характеристики протягом всього періоду вегетації.

За результатами фенологічних спостережень не виявлено впливу інокуляції насіння та припосівного внесення стартової дози мінеральних добрив на календарні дати настання фаз розвитку сої. Тоді як, строки сівби мали значний вплив на них. Рання сівба сої 20 квітня викликала затримку появи сходів. Так, період сівба-сходи становив 15-16 діб в роки досліджень. Тоді як при сівбі 1 травня він складав 10-11 діб. Скорочення міжфазного періоду у 2022 р. було на 4 доби, а у 2023 р. – на 6 діб (табл. 3.2). Більш швидка поява сходів при запізненні з сівбою пояснюється активним наростанням температури повітря та прогріванням ґрунту в першій декаді травня.

Бутонізація рослин сої припадала на другу декаду червня. Період сходів – бутонізація у 2022 р. за I строку складав 36 діб, у 2023 р. – 37 діб; тоді як за II строку сівби відбувалось скорочення цього періоду у 2022 р. до 32 діб, у 2023 р. до 35 діб, тобто на 4 і 2 доби.

Фаза цвітіння сої відмічалась у третій декаді червня. Міжфазний період бутонізація – цвітіння складав при першому строкові сівби в роки досліджень 12 і 11 діб, при другому строкові – 11 і 10 діб.

Налив насіння припадав на III декаду липня. Міжфазний період цвітіння – налив насіння складав 29-30 діб.

Тривалість періоду налив насіння – повна стиглість у 2022 р. була довшою – 47 діб, у 2023 р. – 44 і 43 доби.

Таблиця 3.2

Результати фенологічних спостережень залежно від строків сівби сої
та років досліджень

Фази розвитку сої	Календарна дата			
	2022 р.		2023 р.	
	I строк сівби	II строк сівби	I строк сівби	II строк сівби
Сівба	20.04	1.05	20.04	1.05
Сходи	5.05	12.05	6.05	11.05
Бутонізація	10.06	13.06	12.06	15.06
Цвітіння	22.06	24.06	23.06	25.06
Налив насіння	21.07	23.07	22.07	25.07
Повна стиглість	5.09	7.09	3.09	5.09
Вегетаційний період, днів	124	119	121	118

Таким чином, скорочення міжфазних періодів при перенесенні строку сівби з першого на другий відбувалась на початку вегетації та відмічалось у фазі сходів на 4-6 діб та бутонізації на 2-4 доби.

Період вегетації середньостиглого сорту сої Феєрія при сівбі 20 квітня був довшим і становив в роки досліджень 124 і 121 добу, тоді як при сівбі 1 травня – 119 і 118 діб, тобто скорочувався на 5 і 3 доби при запізненні з сівбою. У 2023 р. відмічалось скорочення періоду налив насіння – повна стиглість до попереднього року на 3-4 доби, що пов'язано з жаркою посушливою погодою в кінці серпня - на початку вересня та сприяло швидкому підсиханню рослин сої, тому період вегетації був коротшим на 1-3 доби.

3.2.2. Схожість насіння сої залежно від елементів технології вирощування

Строки сівби сої визначають умови розвитку рослин, через забезпеченість проростків наявною доступною вологою в ґрунті і ресурсами тепла, формують певну густоту стояння рослин.

Інокуляція сої, особливо при дії комплексних біоінокулянтів, що містять крім штамів бульбочкових бактерій, мікроелементи та біологічно активні речовини, сприяє збільшенню польової схожості насіння.

Облік густоти рослин в досліді показав, що в роки досліджень густота рослин після сходів була в середньому 54,3 шт./м² (додаток А), при нормі висіву 600 тис./га, перед збиранням врожаю – 46,0 шт./м² (2022 р.) та 47,4 шт./м² (2023 р.).

У фазі повних сходів залежно від елементів агротехніки вона була в межах 46,9-58,0 шт./м² (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Густота стояння рослин сої залежно від зміни строків сівби та фону живлення (2022-2023 рр.), шт./м²

Строки сівби	Фон живлення	Густота стояння рослин	
		сходи	стиглість
І строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	46,9	43,1
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	55,3	45,9
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	55,5	46,5
ІІ строк (1 травня)	Контроль – без добрив	53,0	45,3
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	57,0	48,4
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	58,0	48,3

При повній стиглості густота рослин знизилась до значень 43,1-48,4 шт./м², тобто за період вегетації частина рослин гинула, через конкуренцію за фактори життя, розвиток хвороб чи шкідників.

За період вегетації кількість рослин зменшувалась на 3,8-9,6 шт./м², що складає 8,1-16,5% випавших рослин.

Визначено, що після сходів сої відмічався більший вплив фонів живлення на густоту рослин, ніж під час повної стиглості. При сівбі 20 квітня число рослин з одиниці площі збільшувалось до контрольного варіанту на 8,4-8,6 шт./м², що відповідає 17,9-18,3%. При сівбі 1 травня додаткове живлення сої мало менший вплив на густоту рослин яка збільшувалась до контролю на 4-5 шт./м², що становить лише 7,5-9,4%.

За середніми даними більша густота рослин формувалась при більш пізній сівбі 1 травня – 56,0 шт./м², активне наростання температури повітря на початку травня сприяло активізації сходів сої. Тоді як, при ранній сівбі 20 квітня густота рослин була – 52,6 шт./м², і це нижче на 3,4 шт./м², або 6,1%.

Перед збиранням врожаю сої у варіантах з різним фоном живлення густота рослин збільшувалась до контролю, але не так суттєво, як після сходів. При ранній сівбі приріст складав 2,8-3,4 шт./м², це 6,5-7,9%, при другому строковій сівбі – 3,0-3,1 шт./м² (6,6-6,8%).

По строках сівби також зберіглась тенденція, що запізнення з сівбою сприяло збільшенню густоти рослин в середньому від 45,2 до 47,3 шт./м², що складає 4,6%. Найменша густота рослин була у контролі раннього строку сівби 43,1 шт./м², найбільша при сівбі 1 травня та удобренні сої – 48,3-48,4 шт./м².

Схожість насіння в значній мірі залежала від елементів агротехніки і варіювала від 78,1 до 96,7%. Найменша схожість відмічена у контролі першого строку сівби, а найбільша – при сівбі 1 травня і комплексному живленні сої (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Польова схожість насіння сої залежно від зміни строків сівби та фону живлення (2022-2023 рр.), %

Строки сівби	Фон живлення	Схожість, %	± до контролю
І строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	78,1	–
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	92,1	+14,0
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	92,5	+14,4
ІІ строк (1 травня)	Контроль – без добрив	88,3	–
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	94,9	+6,6
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	96,7	+8,4

При ранній сівбі сої застосування інокуляції та припосівного внесення добрив мало значну дію на схожість, що була більшою, ніж на контролі на 14,0-14,4%. При сівбі у травні ефективність застосування добрив відносно контролю була нижчою, збільшення становило 6,6-8,4%. Це пояснюється очевидно тим, що і у контролі другого строку відмічалось збільшення схожості насіння відносно сівби першого строку.

Середні показники за строками сівби свідчать, що перенесення сівби на другий строк сприяло збільшенню схожості насіння від 87,6 до 93,3%, тобто на 5,7% (рис. 3.1).

Отже, перенесення сівби з 20 квітня на 1 травня сприяло тому, що проростки сої перебували в більш сприятливих температурних умовах і це приводило до збільшення польової схожості насіння в середньому на 5,7% та густоти рослин перед збиранням врожаю – на 2,1 шт./м² (4,6%).

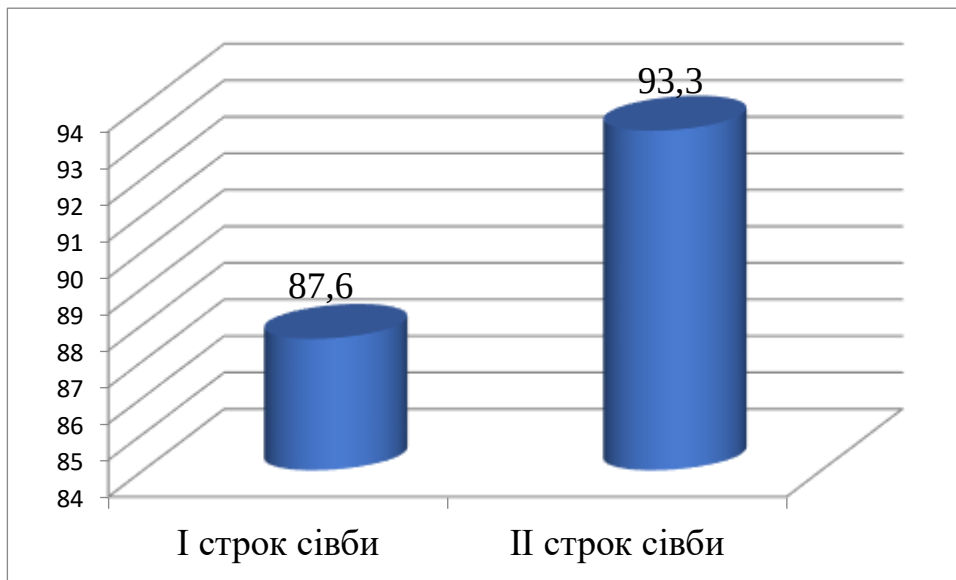


Рис. 3.1. Польова схожість насіння залежно від строків сівби
(2022-2023 рр.), %

Крім того при ранній сівбі сої відмічалась більша ефективність застосування добрив на початку росту рослин, збільшення до контролю густоти рослин після сходів було на рівні 17,9-18,3%, схожості насіння – на 14,0-14,4%.

3.2.3. Біометричні показники сої залежно від строків сівби та фону живлення

Зміна строків сівби визначає довжину міжфазних періодів сої, можливість наростання вегетативної маси рослин, збільшення висоти рослин, площі листя, що обмежується чутливістю сої до зміни тривалості освітлення. Інокуляція насіння сої сприяє активному розвитку кореневої системи пропорційно збільшується розвиток надземної маси, висоти рослин, площі листя, елементів структури врожаю.

Відомо також, що початкові стартові дози мінеральних добрив є важливим елементом у системі активного впливу на ріст і розвиток рослин сої [15, 23, 27].

В досліді проводи визначення висоти, маси рослин та площі листя під час фази наливу насіння. Висота сої варіювала в межах значень 78,0-92,8 см (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Висота рослин залежно від зміни строків сівби та фону живлення
(2022-2023 рр.), см

Строки сівби	Фон живлення	Висота рослин, см	± до контролю
І строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	85,1	–
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	88,7	+3,6
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	92,8	+7,7
ІІ строк (1 травня)	Контроль – без добрив	78,0	–
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	80,5	+2,5
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	83,6	+5,6

Застосування інокуляції насіння сприяло збільшенню висоти рослин до контролю за обох строків сівби – на 3,6 та 2,5 см. Тоді як, комплексне застосування інокулянту та мінеральних добрив сприяло активному наростанню висоти рослин, перевищення до контролю становило 7,7 см при першому строкові сівби та 5,6 см при другому.

Найменша висота рослин сої відмічалась у контролі другого строку сівби, а найбільша – у варіанті комплексного підживлення першого строку.

При ранній сівбі рослини сформували більшу висоту рослин, яка була в середньому 88,9 см, перехід до сівби 1 травня викликав зниження висоти рослин на 8,2 см, або 9,2% (рис. 3.2). Таку закономірність можна пояснити більшою тривалістю міжфазних періодів при ранній сівбі, коли рослини

могли наростити більшу висоту рослин та їх масу, мали більший період до скорочення світлового дня.

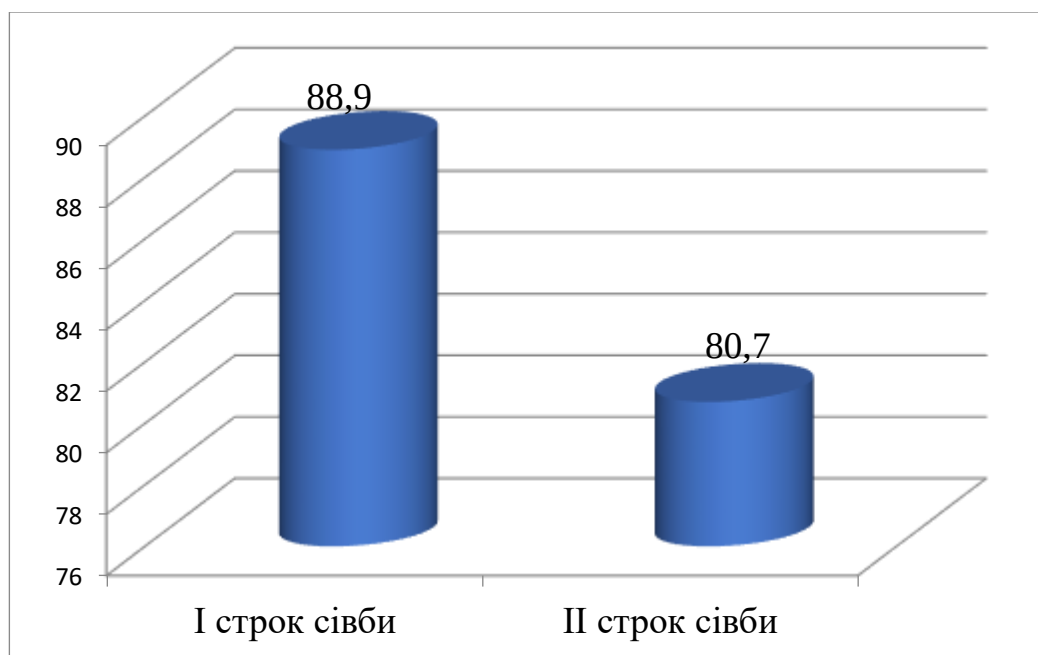


Рис. 3.2. Висота рослин сої залежно від строків сівби (2022-2023 рр.), см

Маса рослин сої у фазі наливу бобів становила 28,6-39,8 г (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Маса рослин залежно від зміни строків сівби та фону живлення
(2022-2023 рр.), г

Строки сівби	Фон живлення	Маса рослин, г	± до контролю
I строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	31,2	–
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	37,8	+6,6
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	39,8	+8,6
II строк (1 травня)	Контроль – без добрив	28,6	–
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	33,2	+4,6
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	36,0	+7,4

Перенесення строку сівби обумовило зниження маси рослин у контролі на 2,6 г, або 8,3%.

Біоінокулянт сприяв збільшенню маси рослин при I строковій сівбі – на 6,6 г (21,2%), при II строковій сівбі – на 4,6 г (16,1%).

Комплексне застосування інокулянту та $N_{10}P_{10}K_{10}$ при сівбі сої мало більший вплив і маса рослин суттєво зростала при ранній сівбі на 8,6 г (27,6%), при сівбі у травні – на 7,4 г (25,9%).

При ранній сівбі сої 20 квітня рослини формували більшу масу в середньому 36,3 г, при запізненні з сівбою вона знижувалась на 3,7 г, що становило 10,2% (рис. 3.3). Отже, подовження міжфазних періодів сході - бутонізація при першому строковій сівбі сприяло активнішому наростанню надземної маси рослин.

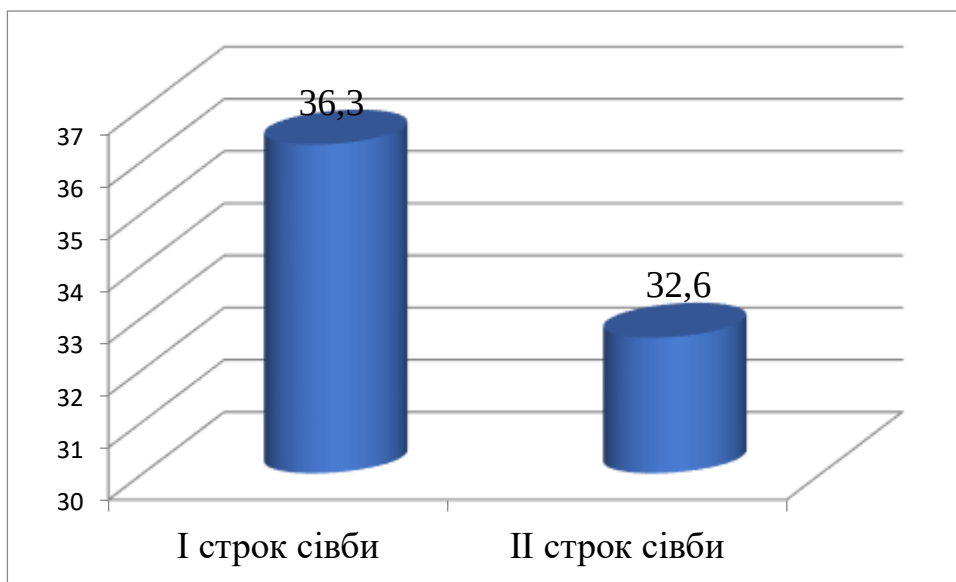


Рис. 3.3. Маса рослин сої залежно від строків сівби (2022-2023 рр.), г

Площа листя рослин у 2022 р. складала в середньому 1222 см², у 2023 р. – 1282 см² (додаток Б).

За дворічними даними площа листкової поверхні була в межах 915,5-1598,5 см² (табл. 3.7). При інокуляції насіння відмічалось збільшення площі листя на 307 см² при I строковій сівбі та 247 см² при II строковій. Комплексний фон живлення сприяв максимальному збільшенню площі листя завдяки

сумісній дії мінеральних добрив та активізації азотфіксації рослин, приріст до контролю був 498,5 та 413,0 см² відповідно.

Таблиця 3.7

Площа листя залежно від зміни строків сівби та фону живлення
(2022-2023 рр.), см²/росл.

Строки сівби	Фон живлення	Площа листя, см ²
І строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	1100,0
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	1407,0
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	1598,5
ІІ строк (1 травня)	Контроль – без добрив	915,5
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	1162,5
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	1328,5

При запізненні з сівбою рослини формували меншу площу листя на 184,5-270,0 см².

Площа листкової поверхні на 1 га становила 48,5-88,7 тис. м² (рис. 3.4).

Найбільша площа листя сформувалась у варіанті першого строку сівби і комплексного живлення сої – 88,7 тис. м²/га, це більше за контроль на 37,2 тис. м²/га, у другий строк сівби вона було дещо меншою – 77,1 тис. м²/га, що більше за контроль на 28,6 тис. м²/га.

Під впливом лише інокуляції насіння площа листя збільшувалась на 26,2 та 17,7 тис. м²/га за І і ІІ строку сівби відповідно.

При перенесенні строку сівби з раннього на оптимальний площа листя рослин зменшувалась на 3,0-11,6 тис. м²/га.

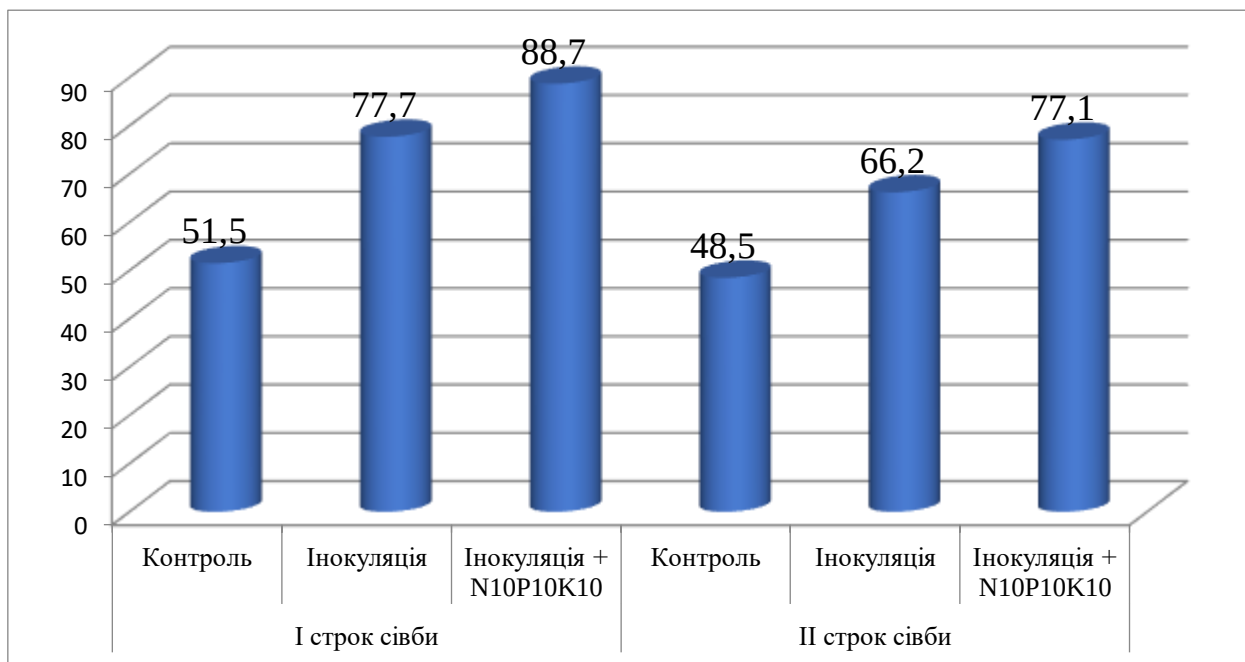


Рис. 3.4. Площа листя на 1 га залежно від елементів агротехніки (2022-2023 рр.), тис. м²

Таким чином, при комплексному фонові живлення сої (інокуляція та N₁₀P₁₀K₁₀) рослини формували суттєво більші біометричні показники за обох строків сівби. Так, висота рослин збільшувалась до контролю на 9,0% (I строк) та 7,2% (II строк), маса рослин – на 27,6 та 25,9%, площа листя однієї рослини – на 45,3 та 45,1%, площа листя на 1 га – на 72,2 та 58,9%. Найбільші показники рослини мали у варіанті першого строку сівби і комплексному живленні. Перенесення сівби на початок травня викликало зменшення маси рослин на 10,2%, висоти рослин на 9,2%, площі листя на 17,0%.

3.2.4. Вплив строків сівби та фону живлення на симбіотичну активність сої

Агротехнічні прийоми мають вплив на формування бульбочок на ряду із активною залежністю даного процесу від погодних умов років досліджень. Достатня кількість опадів у критичні за водоспоживанням періоди сої забезпечує більшу активність інокуляції [15, 16, 23].

Ефективність одночасного застосування інокуляції насіння та припосівного внесення мінеральних добрив залежить від ряду факторів зокрема, забезпеченість рослин достатньою кількістю вологи, оскільки мінеральні добрива в посушливих умовах не є ефективними, також від дози мінеральних добрив, адже великі дози пригнічують розвиток бульбочок.

В дослідженнях ми визначали кількість і масу бульбочок у фазі наливу бобів. При інокуляції насіння Біоінокулянт БТУ-р кількість бульбочок при першому строкові сівби збільшувалась на 8,3 шт., за відсотками – 24,6%, при другому строкові сівби – на 5,4 шт. (14,0%). При додатковому внесенні мінеральних добрив симбіотична активність не збільшувалась, кількість бульбочок залишалась на тому ж рівні.

Перенесення сівби з I на II строк сприяло збільшенню кількості бульбочок у контролі на 4,9 шт., що становить 14,5%, у варіантах з живленням добривами – на 1-2 шт.

Таблиця 3.8

Симбіотичні показники рослин сої залежно від зміни строків сівби та фону живлення (2022-2023 рр.)

Строки сівби	Фон живлення	Кількість бульбочок, шт.	Маса бульбочок, г
I строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	33,7	0,18
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	42,0	0,27
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	43,0	0,27
II строк (1 травня)	Контроль – без добрив	38,6	0,22
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	44,0	0,25
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	44,0	0,26

Маса бульбочок у фазі наливу насіння становила 0,18-0,27 г. Найменше їх було у контролі першого строку сівби.

При інокуляції насіння відмічалось суттєве збільшення маси бульбочок до контролю за сівби 20 квітня – на 0,1 г (55,5%), при сівбі 1 травня приріст був не такий суттєвий – 0,03 г (13,6%). Внесення мінеральних добрив при сівбі сої не сприяло додатковому збільшенню цього показника.

Таким чином, встановлено ефективність дії інокуляції сої Біоінокулянтом БТУ-р. При ранній сівбі 20 квітня препарат сприяв суттєвому збільшенню кількості та маси бульбочок до контролю на 24,6 та 55,5%, при сівбі 1 травня – на 14,0 та 13,6%, що є суттєво менше. Перенесення сівби з першого на другий строк сприяло збільшенню кількості бульбочок в середньому на 2,7 шт., або 6,8%.

3.2.5. Вплив строків сівби та фону живлення на показники структури врожаю

Розкриття максимального потенціалу продуктивності рослин сої визначається генетичними особливостями. Для досягнення цієї мети умови довкілля мають складатись ідеально, що майже не можливо досягти в умовах зміни клімату. Крім навколишнього середовища на показники продуктивності впливають строки сівби, інокуляція насіння та внесення мінеральних добрив тощо.

Формування бобів на рослині визначається числом вузлів, кількість квіток у вузлі задається генетично і майже не змінюється під час вирощування культури. Кількість бобів на рослині визначає потенційну продуктивність сої. Облік їх показав, що при ранній сівбі сої бобів було більше в середньому 26,1 шт., тоді як при другому строкові – 22,5 шт., або на 13,8% менше (табл. 3.9).

Ефективність інокуляції була більшою при I строковій сівбі, де кількість бобів зростала до контролю на 12,6%, при II строковій сівбі – на 8,9%. Додаткове внесення мінеральних добрив при сівбі сої на сприяло значному збільшенню кількості бобів, приріст до контролю був 16,8% (перший строк сівби) та 9,9% (другий строк сівби).

Таблиця 3.9

Формування бобів сої залежно від елементів агротехніки
(2022-2023 рр.), шт.

Строки сівби	Фон живлення	Кількість бобів, шт.	± до контролю
I строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	23,8	—
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	26,8	+3,0
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	27,8	+4,0
II строк (1 травня)	Контроль – без добрив	21,2	—
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	23,1	+1,9
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	23,3	+2,1

Найбільше бобів утворилось при сівбі 20 квітня та комплексному фоні живлення – 27,8 шт., найменше у контролі другого строку сівби 1 травня – 21,2 шт., різниця між цими варіантами складала 23,7%.

В середньому кількість насіння у 2022 р. складала 43,1 шт., у 2023 р. – 46,5 шт. з рослини (додаток Г).

Кількість насіння залежно від елементів технології вирощування була 38,7-51,8 шт. (табл. 3.10). При сівбі 20 квітня на рослинах сої нараховувалось

43,7-51,8 шт. насінин. Застосування інокуляції та мінеральних добрив сприяло збільшенню їх кількості відносно контрольного варіанту (43,7 шт.) – на 5,9 та 8,1 шт.

Таблиця 3.10

Формування насіння сої залежно від елементів агротехніки
(2022-2023 рр.)

Строки сівби	Фон живлення	Кількість насіння, шт.	Маса насіння, г
І строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	43,7	4,20
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	49,6	4,65
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	51,8	4,67
ІІ строк (1 травня)	Контроль – без добрив	38,7	4,27
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	42,2	4,39
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	43,2	4,44

При сівбі 1 травня формувалась менша кількість насіння – від 38,7 шт. (контроль) до 43,2 шт. За різних фонів живлення показник збільшувався на 3,5-4,5 шт.

Відповідно до кількості сформованого насіння утворилась і його маса в межах 4,27-4,67 г. Застосування додаткового підживлення добривами за ранньої сівби сприяло збільшенню маси насіння на 0,45-0,47 г, за сівби у другий строк – на 0,12-0,17 г. Тобто ефективність застосування добрив була більшою при ранній сівбі за рахунок кращої забезпеченості рослин вологою, що сприяло збільшенню ефективності дії інокуляції та мінеральних добрив, приріст становив 10,7-11,2%, тоді як при сівбі у ІІ строк лише 2,8-4,0%.

За середніми показниками при сівбі 20 квітня маса насіння була 4,51 г, при перенесенні сівби на 1 травня вона знизилась до 4,37 г, або 3,1% (рис. 3.5).

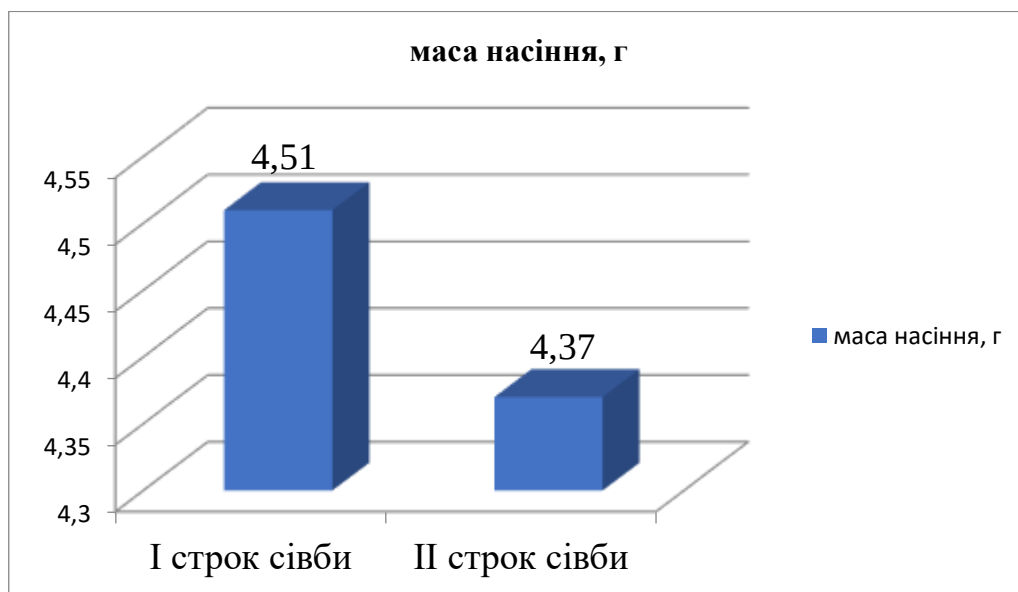


Рис. 3.5. Маса насіння сої залежно від строку сівби (2022-2023 рр.), г

Маса 1000 насінин була більшою при I строковій сівбі і становила в середньому 145,1 г, при II строковій зменшилась на 3,6 г і складала 141,5 г (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Маса 1000 насінин залежно від елементів агротехніки (2022-2023 рр.), г

Строки сівби	Фон живлення	Маса 1000 насінин, г	± до контролю
I строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	142,0	—
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	145,6	+3,6
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	147,7	+5,7
II строк (1 травня)	Контроль – без добрив	140,7	—
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	142,3	+1,6
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	141,6	+0,9

Інокуляція насіння та внесення мінеральних добрив при сівбі сприяли підвищенню маси 1000 насінин при сівбі 20 квітня на 3,6-5,7 г, при сівбі 1 травня – на 0,9-1,6 г. Найбільша маса 1000 насінин (147,7 г) була при ранній сівбі і комплексному фоні живлення.

Вимірювання висоти прикріплення нижнього бобу показало, що при ранній сівбі формувались більші показники – 16,3-16,7 см, тоді як при запізненні з сівбою вони становили 14,7-15,1 см. Тобто більший вплив мала зміна строку сівби ніж фону живлення сої (рис. 3.6).

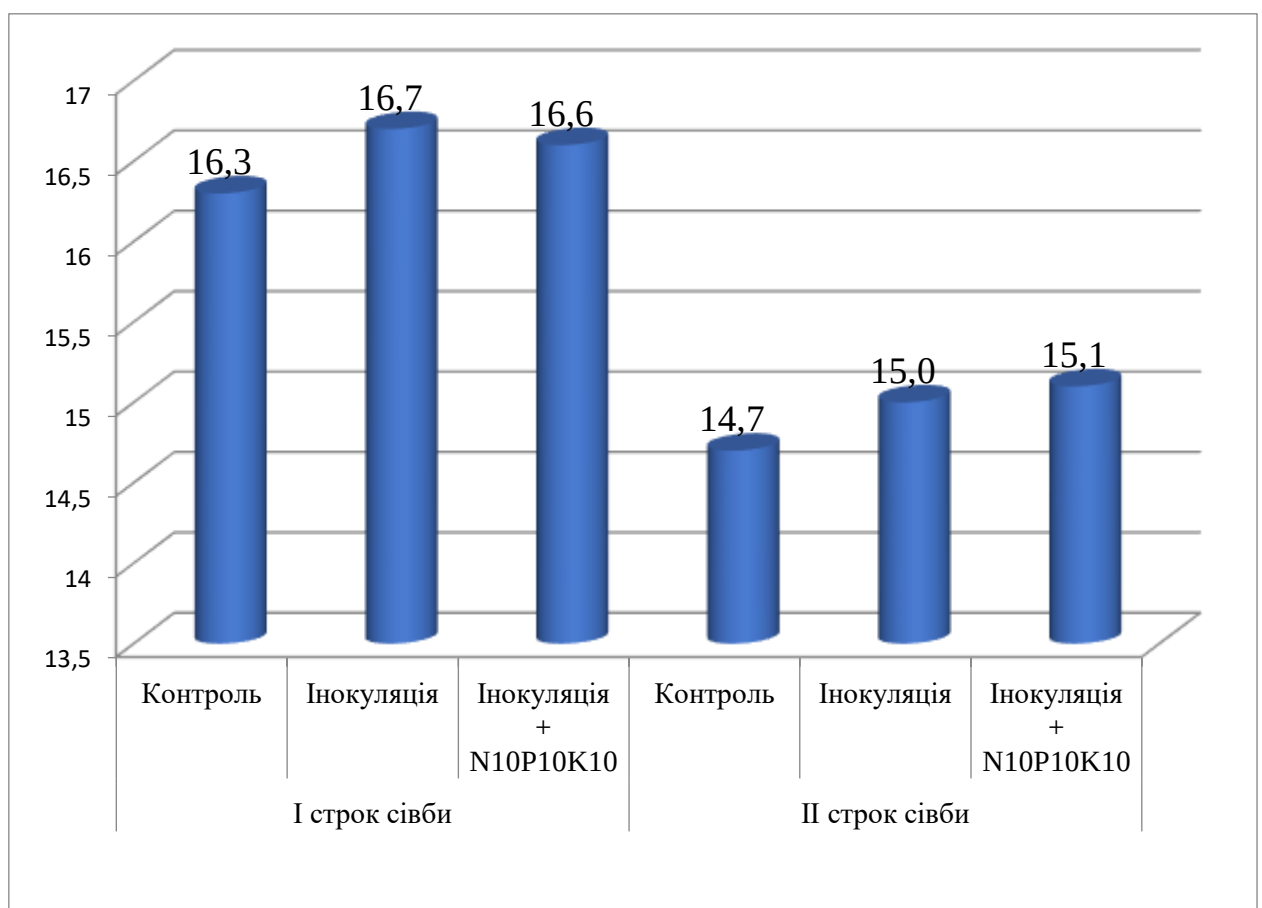


Рис. 3.6. Висота прикріплення нижнього бобу сої залежно від елементів технології вирощування (2022-2023 рр.), см

Маса насіння з одиниці площі - це показник, що прямо корелює з урожайністю культури, адже враховує густоту стояння рослин та насіннєву продуктивність рослин. Виявлено, що застосування різного фону живлення

сприяє збільшення маси насіння на 32,2-35,9 г при I строкові і на 19,0-21,0 г при II строкові сівби (рис. 3.7).

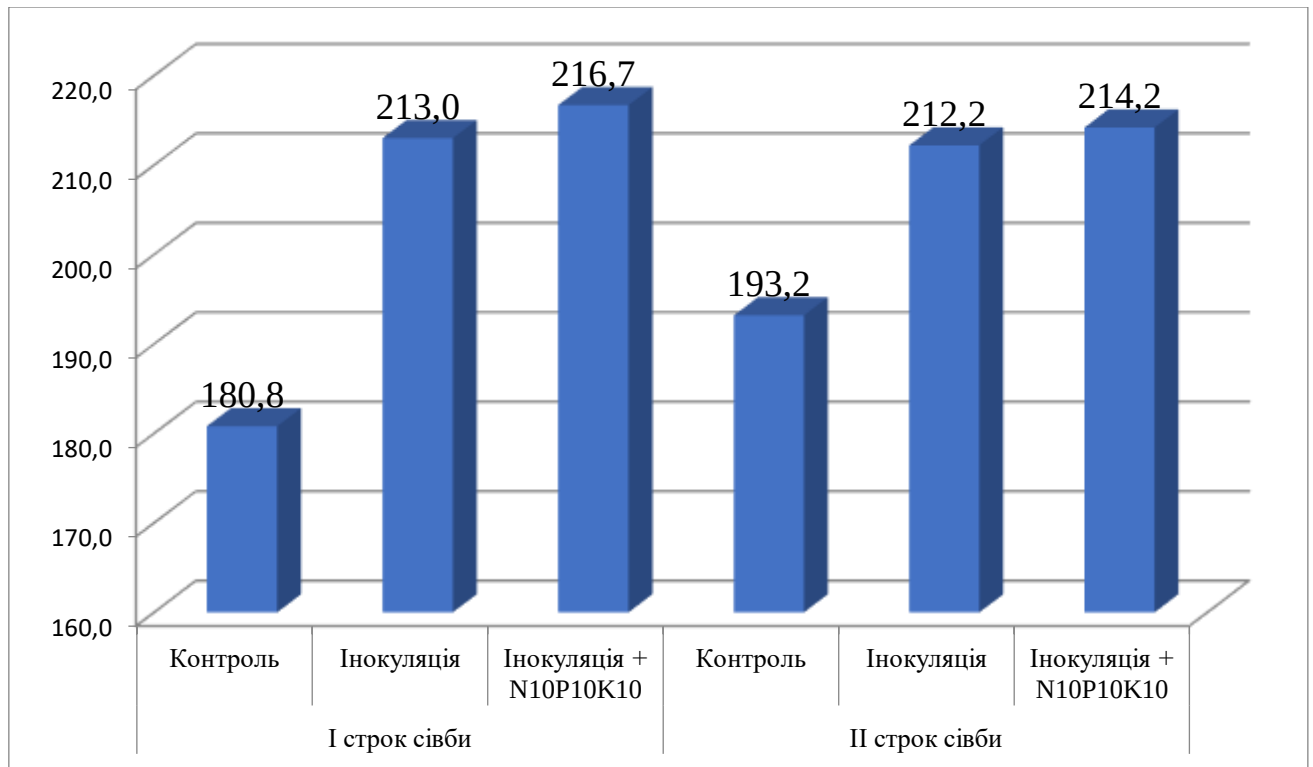


Рис. 3.7. Маса насіння з одиниці площі залежно від елементів технології вирощування (2022-2023 рр.), г/м²

Найменша маса насіння була у контролі раннього строку сівби – 180,8 г/м², найбільша при цьому ж строкові сівби та комплексному живленні сої 216,7 г/м², приріст становив 19,9%.

Таким чином, на основі проведених обліків елементів структури врожаю можна зробити висновок про суттєвий вплив на них і строків сівби і зміни фону живлення сої. Так, при ранній сівбі 20 квітня ефективність інокуляції та припосівного внесення добрив була більшою, ніж при сівбі 1 травня, кількість насіння збільшувалась до контролю на 13,5-18,5%, маса насіння однієї рослини – на 10,7-11,2%, маса насіння з одиниці площі – на 17,8-19,9%. В цілому при ранній сівбі сої рослини формували кращі показники структури врожаю, кількість бобів становила 26,1 шт., кількість насіння – 48,4 шт., маса насіння з рослини 4,5 г, перенесення терміну сівби на

1 травня викликало погіршення цих показників на 13,8, 14,5 та 3,1% відповідно. Висота прикріплення в більшій мірі залежала від зміни строку сівби, при перенесенні його на 1 травня вона знижувалась на 1,6 см, що складає 9,7%.

3.2.6. Урожайність сої залежно від строків сівби та фону живлення

За результатами досліджень науково-дослідних установ України встановлено, що підбір оптимальних строків сівби та фону живлення надає поштовх для рослин сої на початку вегетації, що позитивно впливає і надалі на формування індивідуальної продуктивності та врожайності посівів. Відомо, що бактеріальні та мінеральні добрива є резервом підвищення врожайності сої та поліпшення показників якості насіння.

Урожайні дані 2022 р. показали, що при сівбі 20 квітня застосування різних фонів живлення сприяло істотному збільшенню врожайності на 0,33-0,36 т/га (HIP_{05} по фактору В = 0,15 т/га). При сівбі 1 травня лише при комплексному застосуванні добрив прибавка врожаю була істотною – 0,17 т/га. При перенесенні сівби з першого на другий строк врожайність збільшувалась в межах найменшої істотної різниці – на 0,13 т/га (табл. 3.12).

У 2023 р. при ранній сівбі отримали істотну прибавку врожаю – 0,41-0,44 т/га (HIP_{05} по фактору В = 0,14 т/га). При сівбі у II строк вона була меншою – 0,17 і 0,15 т/га. Додаткове внесення мінеральних добрив не сприяло збільшенню врожаю при сівбі 1 травня. При перенесенні сівби з першого на другий строк відмічено істотне збільшення врожаю на 0,21 т/га (HIP_{05} по фактору А = 0,11 т/га).

За дворічними врожайними даними залежно від агротехнічних прийомів рівень врожаю становив 1,93-2,33 т/га. При інокуляції насіння Біоінокулянтном БТУ-р врожайність при I строковій сівбі збільшувалась до контролю на 0,37 т/га, при II строковій сівбі – на 0,15 т/га. Внесення $\text{N}_{10}\text{P}_{10}\text{K}_{10}$

при сівбі не справило суттєвого впливу на ріст врожаю сої. При перенесенні строку сівби з 20 квітня на 1 травня врожайність збільшувалась у контролі на 0,17 т/га.

Таблиця 3.12

Урожайність сої залежно від строків сівби та фону живлення, т/га

Строки сівби (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	2022 р.	2023 р.	середнє
І строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	1,95	1,90	1,93
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	2,28	2,31	2,30
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	2,31	2,34	2,33
ІІ строк (1 травня)	Контроль – без добрив	2,08	2,11	2,10
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	2,21	2,28	2,25
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	2,25	2,26	2,26
НІР ₀₅ по фактору А		0,13	0,11	
НІР ₀₅ по фактору В		0,15	0,14	
НІР ₀₅ по фактору АВ		0,22	0,20	

Таким чином, за врожайними даними можна зробити висновок, що застосування різних фонів живлення було ефективнішим при ранній сівбі сої. Найбільшу врожайність сої сорту Феєрія отримали при сівбі 20 квітня і комплексному фонові живлення – 2,33 т/га, прибавка до контролю становила 0,4 т/га, або 20,7%. Перенесення сівби з першого на другий строк сприяло збільшенню врожайності на 8,8%.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО СТРОКІВ СІВБИ ТА ЖИВЛЕННЯ СОЇ

Стратегічним напрямом розвитку аграрного сектора України є розширення площ посівів, підвищення врожайності, збільшення виробництва та його ефективності для важливої зернової бобової культури сої.

Економічна ефективність рослинницької галузі визначається відношенням отриманих результатів до витрат на виробництво, живої праці, та одержання максимальної кількості продукції з гектара земельної площі належної якості [32, 33].

Співвідношення виробничих витрат з результативністю відображає рівень економічної ефективності виробництва сої. До найважливіших показників належать врожайність, чистий прибуток, собівартість і рівень рентабельності.

Витрати на виробництво є одним із важливих узагальнюючих показників для порівняльної економічної оцінки. Підсумкові дані технологічних карт дозволяють визначити показники, що необхідні для оцінки економічної ефективності (Додаток Ж).

Собівартість продукції – важливий економічний показник, який у великій мірі характеризує усі сторони роботи підприємства: рівень організації виробничого процесу, його технічна оснащеність, ступінь використання техніки, палива, насіння, продуктивність праці.

Чистий дохід узагальнюючий показник економічної ефективності, в якому відображається збільшення її якості та зниження затрат у грошових одиницях. Рентабельність продукції визначається як відношення чистого доходу до собівартості і характеризує прибутковість діяльності підприємства.

Розрахунки економічної ефективності наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сої

Строк сівби	Фон живлення	Урожайність, т/га	Вартість врожаю з 1 га, грн.	Витрати з 1 га, грн.	Дохід з 1 га, грн.	Рівень рентабельності, %	Собівартість 1 т зерна, грн.
Перший строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	1,93	33775	16167	17608	108,9	8377
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	2,30	40250	16312	23938	146,7	7092
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	2,33	40775	17609	23166	131,6	7558
Другий строк (1 травня)	Контроль – без добрив	2,10	36750	16187	20564	127,0	7708
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	2,25	39375	16307	23068	141,5	7247
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	2,26	39550	17602	21949	124,7	7788

Витрати на вирощування були в межах від 16167 грн./га у контролі до 17609 грн./га при комплексному фонові живлення. Значне підвищення витрат відмічено у варіантах, де вносили мінеральні добрива ($N_{10}P_{10}K_{10}$), що пояснюється їх вартістю. Проти варіанту, де застосовували тільки інокуляцію витрати на вирощування збільшувались на 1295-1297 грн./га. Тоді як, при застосуванні тільки інокулянту вони збільшились на 120-145 грн./га.

При застосуванні Біоінокулянту БТУ-р отримали вищий рівень доходу за обох строків сівби. При сівбі 20 квітня він складав 23938 грн./га, при сівбі 1 травня – 23068 грн./га, що перевищувало контроль відповідно на 6330 і 2504 грн./га.

Вищий рівень рентабельності отримали при застосуванні інокуляції насіння, при першому строкові сівби – 146,7%, при другому – 141,5%; при цьому відмічено нижчу собівартість 1 т зерна – 7092 і 7247 грн.

Таким чином, економічно вигідні показники забезпечує сівба сої 20 квітня та обробка насіння інокулянтом Біоінокулянт БТУ-р, чистий дохід складає 23938 грн./га, додатковий чистий дохід – 6330 грн./га, рентабельність 146,7%.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ДОБРИВ

5.1. Організація служби охорони праці

Створення безпечних умов праці досягається за рахунок:

- навчання всіх працівників, перевіркою їх знань та пропагування дотримання правил охорони праці;
- виконання комплексних та оперативних заходів з охорони праці;
- аналізом причин виробничого травматизму та захворювань;
- контролем стану охорони праці на підприємстві і усуненням виявлених небезпек на робочих місцях;
- проведенням паспортизації санітарно-технічного стану виробничих приміщень та технологічного обладнання;
- впровадженням морального і матеріального заохочення за зразковий стан охорони праці на робочому місці;
- проведенням спеціальних заходів з охорони праці жінок та молоді, виховної роботи з питань охорони праці, притягненням до відповідальності осіб, що порушили норми і правила охорони праці;
- забезпеченням усіх працюючих необхідним захисним спорядженням та засобами.

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

Служба підпорядковується безпосередньо роботодавцю і залежно від кількості працівників може функціонувати, як самостійний структурний

підрозділ, або у вигляді одного співробітника, у тому числі за сумісництвом. Комплектується служба фахівцями, що мають вищу освіту і стаж роботи за профілем цього виробництва не менше трьох років [34].

5.2. Техніка безпеки при внесенні добрив

Використання добрив має підпорядковуватись закону України «Про пестициди і агрохімікати».

Принципи державної політики, у сфері діяльності пов'язаної з використанням пестицидів та агрохімікатів, зосереджені на:

- збереженні здоров'я людини та охороні навколишнього середовища по відношенню до економічного ефекту від використання тих, чи інших агрохімікатів та пестицидів;
- державному контролю при ввезенні на митну територію України цих пестицидів, реєстрації, зберіганні, транспортуванні, використанні та реалізації;
- мінімальному використанні агрохімікатів за рахунок поширення і впровадження біологічного землеробства та інших екологічно безпечних методів захисту рослин;
- безпечності для навколишнього середовища та здоров'я людини під час їхнього випробування, застосування чи виробництва з дотриманням вимог, які встановлено державними стандартами, санітарними нормами та іншими нормативними документами.

Добрива іноземного чи вітчизняного виробництва, для використання мають відповідати таким вимогам: бути безпечними не лише для здоров'я людей, а й для навколишнього середовища за умови дотримання регламентів їх застосування; відповідати державним стандартам, санітарним нормам та іншим нормативним документам.

Кожна товарна одиниця повинна супроводжуватися рекомендацією

щодо її застосування із зазначенням культур та об'єктів, для оброблення яких призначено препарат, способів, норм і кратності використання, термінів вичікування, заборони та обмеження на застосування, способів і засобів знешкодження агрохімікатів, а також заходів безпеки під час роботи, транспортування і зберігання, ліквідації аварійних ситуацій та їх наслідків, заходів надання першої медичної допомоги у разі отруєння.

Транспортування, зберігання, застосування, утилізація, знищення та знешкодження добрив та торгівля ними здійснюються відповідно до вимог, встановлених чинним законодавством, санітарними правилами транспортування, зберігання і застосування пестицидів і агрохімікатів та іншими нормативними актами. Особи, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням і торгівлею добривами, повинні мати допуск (посвідчення) на право роботи із зазначеними препаратами [35].

5.3. Охорона довкілля при виконанні пропонованих агрозаходів

Для людей особливо шкідливими є отрутохімікати, які використовуються для захисту культурних рослин від шкідників, хвороб і бур'янів.

Специфіка вирощування сільськогосподарських культур передбачає застосування добрив, засобів захисту рослин від шкідливих організмів, регуляторів росту та біопрепаратів, за допомогою яких можна отримувати високі врожаї вирощуваних рослин.

Агрохімікати, що вносяться на поля, можуть мігрувати з продуктами ерозії у водойми [36].

Хімічні засоби захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників знищують не тільки шкідливі організми, а й корисні. Хоча аграрна наука вишукує альтернативні мінеральним добривам засоби удобрення полів, а

також альтернативні заходи захисту рослин від шкідливих організмів, агрохімікати ще надовго залишатимуться дійовим засобом зростання продуктивності.

Тому шкоду від застосування мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів росту та мікродобрив може бути зведено до мінімуму за таких умов:

- вдосконалення самих агрохімікатів із зменшення їх токсичності;
- опрацювання екологічно безпечних методів застосування хімічних засобів у сільському господарстві;
- застосування нових технологій та технічних засобів, що дозволяють знизити кількість проходів агрегатів по полю в процесі вирощування сільськогосподарських культур [35, 36].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. За результатами досліджень встановлено, що при ранній сівбі сої ефективність застосування добрив на початку росту рослин була більшою, густота рослин після сходів збільшувалась до контролю на 17,9-18,3%, схожість насіння – на 14,0-14,4%. Перенесення сівби з 20 квітня на 1 травня сприяло збільшенню польової схожості насіння в середньому на 5,7% та густоти рослин перед збиранням врожаю – на 2,1 шт./м² (4,6%).

2. При комплексному фонові живлення сої рослини формували суттєво більші біометричні показники за обох строків сівби. Так, маса рослин збільшувалась до контролю – на 27,6 та 25,9%, площа листя однієї рослини – на 45,3 та 45,1%. Перенесення сівби з I на II строк викликало зменшення маси рослин на 10,2%, висоти рослин на 9,2%, площі листя на 17,0%.

3. Доведено ефективність дії інокуляції сої препаратом Біоінокулянт БТУ-р. При ранній сівбі 20 квітня біопрепарат сприяв суттєвому збільшенню кількості та маси бульбочок до контролю на 24,6 та 55,5%, при сівбі 1 травня – на 14,0 та 13,6%, що є значно менше. Внесення мінеральних добрив при сівбі сої не сприяло суттєвому росту числа бульбочок. Перенесення сівби з першого на другий строк сприяло збільшенню кількості бульбочок в середньому на 2,7 шт., або 6,8%.

4. При ранній сівбі 20 квітня ефективність інокуляції та припосівного внесення добрив була більшою, ніж при сівбі 1 травня, кількість насіння збільшувалась до контролю на 13,5-18,5%, маса насіння однієї рослини – на 10,7-11,2%, маса насіння з одиниці площі – на 17,8-19,9%. В цілому при ранній сівбі сої рослини формували кращі показники структури врожаю, кількість бобів становила 26,1 шт., кількість насіння – 48,4 шт., маса насіння

з рослини 4,5 г, перенесення строку сівби викликало погіршення цих показників на 13,8, 14,5 та 3,1% відповідно.

5. Найбільшу врожайність сої сорту Феєрія отримали при сівбі 20 квітня і комплексному фонові живлення ($N_{10}P_{10}K_{10}$ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р) – 2,33 т/га, прибавка до контролю становила 0,4 т/га, (20,7%). Перенесення сівби з першого на другий строк сприяло збільшенню врожайності на 8,8%.

6. Економічно вигідні показники забезпечує сівба сої 20 квітня та обробка насіння інокулянтом Біоінокулянт БТУ-р, чистий дохід при цьому становить 23938 грн./га, рентабельність 146,7%.

Сільськогосподарським підприємствам Степу України рекомендується сівбу середньостиглого сорту сої Феєрія проводити у перший строк при температурі ґрунту 9-11°C (20 квітня) з інокуляцією насіння Біоінокулянтом БТУ-р, що забезпечує врожайність 2,30 т/га, прибавку врожаю 0,37 т/га, чистий дохід 23938 грн./га, рентабельність 146,7%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рябуха С. С., Кобизєва Л. Н., Посилаєва О. О., Чернищенко П. В. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) : монографія. Харків : Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. 2016. 400 с.
2. Петриченко В. Ф., Іванюк С. І. Актуальні проблеми оптимізації технологій вирощування сої. Аграрний тиждень. 2010. № 9. С. 12.
3. Січкарь В. І., Пасічник С. М. Генетико-фізіологічні основи стійкості зернобобових культур до посухи. Вісн. Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів. 2018. Т. 16, № 1. С. 35–51.
4. Темрієнко О. О. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу правобережного. Наукові доповіді НУБіП України. № 3 (73). 2018. URL: <http://dx.doi.org/10.31.548/dopovidi2018.03>
5. Бахмат О., Бахмат М., Федорук І. Сортова продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Західного. Аграрна наука та освіта Поділля. 2017. С. 59–62.
6. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України. Є. М. Огурцов, В. Г. Міхєєв, Ю. В. Белінський, І. В. Клименко. Х. : ХНАУ, 2016. 268 с.
7. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю., Дудка А. А. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. Таврійський науковий вісник. 2020. № 113 (4). С. 85–91.
8. Шевніков М. Я., Міленко О. Г., Лотиш І. І. Урожайність сортів сої залежно від елементів технології вирощування. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3. С. 25–32.

9. Губенко Л. В., Задубинна Є. В., Ветрова Н. О. Продуктивність сої залежно від способів основного обробітку ґрунту та застосування мінеральних добрив. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2018. Вип. 2. С. 35–43.

10. Григор'єва О. М. Продуктивність сої залежно від агротехнічних заходів її вирощування в умовах північного степу України. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 21. С. 115–121.

11. Губенко Л. В., Голодна А. В., Ремез Г. Г. Вплив мінеральних добрив та бактеріальних препаратів на урожайність та якість насіння сої. Науковотехнічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2019. Вип. 27. С. 89–96.

12. Лихочвор В. В., Щербачук В. М., Панасюк Р. М., Панасюк О. В. Формування фотосинтетичної та зернової продуктивності сортів сої залежно від строку сівби в умовах достатнього зволоження. Корми і кормовиробництво. 2016. Вип. 82. С. 108–112.

13. Мостов'як І. І., Кравченко О. В. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів сої за використання різних видів фунгіцидів та інокулянта у Правобережному лісостепу України. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2018. № 2. С. 21–24.

14. Циганська О. І., Циганський В. І. Вплив мінеральних добрив та способів використання комплексу мікроелементів на висоту рослин сої. Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 15. С. 83–93. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2019_15_10

15. Камінський В. Ф. Комплексний вплив факторів інтенсифікації на формування врожаю сої у північному Лісостепу. Вісник аграрної науки. Київ, 2006. № 9. С. 36–42.

16. Шепілова Т. П., Петренко Д. І., Лещенко С. М., Артеменко Д. Ю. Формування продуктивності сої залежно від строків сівби та регуляторів росту рослин. Вісник ПДАА. 2021. № 4. С. 30–35.

17. Венедіктов О. М. Формування урожаю і продуктивності сої залежно від строків сівби та системи захисту посівів від хвороб в умовах центрального Лісостепу України. Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі : матеріали III Всеукр. конф., 3 серп. 2000 р. Вінниця, 2000. С. 66–67.

18. Блащук М. І. Продуктивність сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 "Рослинництво". Вінниця, 2007. 20 с.

19. Чернищенко П. В., Рябуха С. С., Магомедов Р. Д. Вплив агротехнологічних прийомів на урожайність та якість насіння сої. Таврійський науковий вісник. 2009. Вип. 64. С. 83–90.

20. Кабанець В. М., Собко М. Г., Мурач О. М. Функціонування симбіозу «Jароіісіи – соя» і врожайність сої за впливу ризогуміну та фізіологічно активних речовин. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 83. С. 58–66.

21. Центи́ло Л. В., Цюк О. А. Баланс азоту, фосфору і калію за застосування добрив. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 5.

22. Тимчук В. М., Цехмейструк М. Г., Матвієць В. Г. Соя в системі стандартизованих сировинних ресурсів і трансферу цілісних технологій. Вісник аграрної науки. 2016. № 2. С. 42–47.

23. Наумов О. Б., Білоусов О. М. Соя як економічна та сировинна складова олієжирового комплексу України. Бізнес-навігатор. 2011. № 1. С. 71–73.

24. Крамарьов С. М., Артеменко С. Ф. Вплив інокуляції насіння сої бактеріальними препаратами на продуктивність її агроценозів в умовах північної частини степової зони України. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2016. № 4 (12). С. 72–75.

25. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В., Мартинов О. М. Урожай і якість зерна сої під впливом інокуляції та позакореневого підживлення. Таврійський науковий вісник. 2020. № 111. С. 44–48.

26. Дідора В. Г. Симбіотична продуктивність сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. Наукові горизонти. 2018. № 1 (64). С. 23–28.

27. Шепілова Т. П. Вплив біопрепаратів на продуктивність сої в Степу України. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: матеріали II міжнародної наукової інтернет-конференції (м. Тернопіль, 20 листопада 2020 р.). Тернопіль, 2020. С. 210–212.

28. Навчальний посібник з дисципліни «Методика наукових досліджень в агрономії» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія» першого бакалаврського рівня. Вінниця : ВЦ ВНАУ. 2020. 198 с.

29. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Вища школа, 1994. 334 с.

30. Сорт сої Феєрія. URL: <https://isgs-naan.com.ua/feieriia>

31. Інокулянт Біоінокулянт БТУ-р. для сої та бобвих. URL: <https://btu-center.com/promislovyi-sektor/roslinnistvo/b-o-nokulyanti/b-o-nokulyant-btu-r/>

32. Семеняка І. М., Малаховська В. О. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії (для науковців та студентів спеціальності 130102 "Агрономія"). Кіровоград : КДСГДС УААН – КНТУ, 2009.

33. Бойчук І. М. Економіка підприємства. Навчальний посібник. К. : Атака, 2004. 480 с.

34. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці : Підручник. Київ : Каравела. 2006. 392 с.

35. Грицик В., Канарський Ю., Бедрій Я. Екологія довкілля. Охорона природи. Київ: Кондор, 2009. 290с.

36. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Київ: Знання, 2006. 319 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Густота стояння рослин сої залежно від зміни строків сівби та фону
живлення, шт./м²

Строки сівби	Фон живлення	Густота рослин після сходів, шт./м ²		Густота рослин після сходів, шт./м ²	
		2022	2023	2022	2023
І строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	47,9	45,8	44,1	42,1
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	55,6	54,9	46,4	45,3
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	54,8	56,2	46,8	46,1
ІІ строк (1 травня)	Контроль – без добрив	53,4	52,5	45,3	45,3
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	56,8	57,1	47,3	49,5
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	57,1	58,9	46,5	50,1

Додаток Б

Вплив агротехнічних прийомів на біометричні показники

Строки сівби	Фон живлення	Висота рослин, см		Маса рослин, г		Площа листя, см ² /росл.	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023
І строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	84,5	85,6	32,1	30,2	1115	1085
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	90,2	87,1	38,8	36,8	1356	1458
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	93,8	91,8	40,5	39,1	1569	1628
ІІ строк (1 травня)	Контроль – без добрив	75,8	80,2	29,1	28,1	925	906
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	78,9	82,1	33,4	32,9	1120	1205
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	80,7	86,5	35,9	36,1	1250	1407

Додаток В

Симбіотичні показники залежно від агротехнічних прийомів

Строки сівби	Фон живлення	Кількість бульбочок, шт.		Маса бульбочок, г	
		2022	2023	2022	2023
І строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	32,2	35,1	0,16	0,19
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	43,7	40,2	0,28	0,26
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	44,1	41,8	0,29	0,25
II строк (1 травня)	Контроль – без добрив	38,6	38,5	0,21	0,22
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	42,1	45,9	0,24	0,25
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	41,9	46,1	0,25	0,26

Додаток Г

Вплив агротехнічних прийомів на елементи структури врожаю

Строки сівби	Фон живлення	Кількість бобів, шт.		Кількість насіння, шт.		Маса насіння, г		Маса 1000 насінин, г		Висота до бобу, см	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
І строк (20 квітня)	Контроль – без добрив	23,1	24,5	42,1	45,2	4,11	4,28	142,5	141,5	16,1	16,5
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	26,2	27,4	47,9	51,2	4,55	4,74	146,9	144,3	16,5	16,8
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	26,5	29,1	48,5	55,1	4,61	4,72	148,7	146,7	16,5	16,7
ІІ строк (1 травня)	Контроль – без добрив	21,5	20,9	38,1	39,2	4,22	4,31	141,2	140,2	14,5	14,9
	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	22,6	23,5	40,8	43,5	4,32	4,45	142,5	142,0	14,8	15,1
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀ + Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	22,7	23,9	41,5	44,8	4,35	4,52	141,3	141,8	14,9	15,2

Додаток Д

Дисперсійний аналіз урожайності 2022 р.

La	Lb	P	N	K		
2	3	3	18	85,49961		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III	до контролю	
1	1	1,75	1,99	2,11	6	1,95
	2	2,01	2,31	2,52	7	2,28
	3	2,15	2,21	2,58	7	2,31
2	1	1,75	2,25	2,23	6	2,08
	2	1,89	2,45	2,29	7	2,21
	3	1,95	2,47	2,32	7	2,25
	Сума	11,5	13,7	14,1	39,2	2,2

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Cy	1,1	17		
Повторень	Cp	0,6	2		
Варіантів	Cv	0,3	5	0	4,03 2,36
Фактору А	Ca	0,0	1	0	0,0 4,14
Фактору В	Cb	0,3	2	0	8,74 3,17
Фактору АВ	Cab	0,0	2	0	1,32 3,17
Інші	Cz	0,1	10	0,014	

<i>НІР₀₅ заг.</i>	0,22	<i>фактору А</i>	0,13	<i>фактору В</i>	0,15
<i>Точність дослід, %</i>	3,18%			<i>t₀₅</i>	2,23

Додаток Е

Дисперсійний аналіз урожайності 2023 р.

La	Lb	P	N	K		
2	3	3	18	87,12		
Варіанти		Р			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III	до контролю	
1	1	1,73	2,01	1,95	6	1,90
	2	2,32	2,38	2,24	7	2,31
	3	2,31	2,41	2,31	7	2,34
2	1	1,95	2,35	2,02	6	2,11
	2	2,11	2,61	2,11	7	2,28
	3	2,22	2,39	2,18	7	2,26
Сума		12,6	14,2	12,8	39,6	2,2

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	0,8	17		
Повторень	Sp	0,2	2		
Варіантів	Sv	0,4	5	0	7,53 2,36
Фактору А	Ca	0,0	1	0	0,4 4,14
Фактору В	Cb	0,4	2	0	15,43 3,17
Фактору АВ	Cab	0,1	2	0	3,20 3,17
Інші	Cz	0,1	10	0,011	

<i>НІР₀₅ заг.</i>	0,20	<i>фактору А</i>	0,11	<i>фактору В</i>	0,14
<i>Точність дослід, %</i>		2,81%		<i>t₀₅</i>	2,23

Додаток Ж Технологічна карта

Культура	Соя	Норма висіву, кг/га	90	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	18	Урожайність, т/га																		
Сорт	Феєрія	Всього насіння, т	9	Харнес 1,5 л/га	150	зерно	2,30																	
Попередник	ярий ячмінь	Система удобрення	N ₂₃ P ₆₀ K ₆₀	Базагран, 2,5 л/га	250	Валовий збір, т																		
Площа, га	100	Всього туків,т	23	Фузілат-форте 0,8 л/га	80	230																		
№	Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці, грн		Разом витрат на оплату праці, грн	Пальне			Всього затрат, грн	
			у фіз.од.	в умов.га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		на од.роб.	всього	Вартість, всього грн		
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн/га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн/га												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	Лущення стерні	га	100	26,7	МТЗ-80	АГ-2,4	1	III	9,58				21	4,8	38,1		957,7		957,7	3,1	310	15500	16458	
2	Навантаження міндобрив	т	23		вручну						2	II	17,7	8	2,9		46,0		814,2	814,2			814	
3	Транспортування міндобрив	т	23		ГАЗ-53			1		23,55				погод.	2,2	17,6		42,1		42,1		23	66700	66742
4	Оранка	га	100	224	T-150	ПЛН-5-35	1	VI	51,13				5,9	16,9	135,6		5113,2		5113,2	19,3	1930	96500	101613	
5	Ранньовесняне боронування	га	100	15,5	T-150	C-18+БЗСС-1	1	V	3,05	1	IV	2,06	85,2	1,2	9,4	7,0	304,9	205,8	510,7	1,3	130	6500	7011	
6	Транспортування води і пестицидів	т	40		ГАЗ-53			1		23,55				погод.	3,1	18,8		44,8		44,8		25	1250	1295
7	Внесення гербіцидів	га	100	13,1	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	7,07	1	IV	4,11	32	3,1	18,8	18,8	707,1	411,0	1118,1	1,05	105	5250	6368	
8	Передпосівна культивация	га	100	43,7	T-150	2КПС-4	1	V	8,60	2	III	5,16	30,2	3,3	26,5	53,0	860,1	1032,6	1892,7	4,5	450	22500	24393	
9	Обробка насіння	т	9		вручну						2	IV	29,7	5,7	1,6		18,9		535,8	535,8				536
9	Навантаження насіння	т	9		вручну						2	II	35,4	4	7,0		112,7		1994,4	1994,4				1994
10	Транспортування насіння	т	9		ГАЗ-53			1		23,5				погод.	7,0	56,3		134,6		134,6		19	950	1085
11	Сівба	га	100	33,8	ЮМЗ-6Л	СЗ-3,6	1	V	18,29	1	III	8,2	14,2	7,0	56,3	56,3	1829,3	823,5	2652,8	2,9	290	14500	17153	
12	Коткування посіву	га	100	22,4	МТЗ-80	ЗККШ-6	2	IV	4,52				50	2,0	32,0		905,0		905,0	1,9	190	9500	10405	
13	Боронування сходів	га	100	37,1	МТЗ-80	БЗСС-1	2	III	6,66				30,2	3,3	53,0		1331,9		1331,9	2,1	210	10500	11832	
14	Транспортування води і пестицидів	т	40		ГАЗ-53			1		23,5				погод.	3,1	18,8		44,8		44,8		25	1250	1295
15	Внесення гербіцидів	га	100	13,1	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	7,07	1	IV	4,1	32	3,1	18,8	18,8	707,1	411,0	1118,1	1,05	105	5250	6368	
16	Міжрядний обробіток	га	100	37,2	ЮМЗ-6Л	КРН-4,2	1	IV	17,5				12,9	7,8	62,0		1753,8		1753,8	3,3	330	16500	18254	
17	Збирання врожаю	га	100		СК-5			2	VI	42,49				7,1	14,1	225,35		8498,0		8498,0	13,2	1320	66000	74498
18	Транспортування зерна	т	230		ГАЗ-53			1		23,55				погод.	14,1	112,7		269,3		269,3		144	7187,5	7457
19	Первинна очистка зерна	т	230		ОВП-20А			1	V	8,66	4	III	5,2	30	7,7	61,3	245,33	2788,1	4781,5	7569,6	кВт-год	1227	3189	10759
	Разом по культурі			466											961	577	26292	11010	37302		5583	345838	386329	

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн
Пряма	X	37302
Підвищена	25	9325
Нарахування на заробітну плату	22	13895
Разом	X	60522

Показник	Сума, грн
Виробничі витрати на 1 га	16312
Умовно-чистий дохід на 1 га, грн	23938
Затрати праці на 1 ц, люд-год	6,7
Повна собівартість 1 т	7092,3
Рівень рентабельності, %	146,7

№	Види витрат	Сума, грн	Витрати на:		Структура витрат, %
			1 га	1 т	
1	Насіння	180000	1800	782,6	11,0
2	Добрива	-	-	-	-
3	складні	667000	6670,0	2900,0	40,9
4	Засоби захисту рослин	-	-	-	-
5	Інокуляція Біоінокулянт БТУ-р	8100	81,0	35,22	0,5
6	Харнес 1,5 л/га	24750	247,5	107,6	1,5
7	Базагран, 2,5 л/га	60500	605,0	263,0	3,7
8	Фузілат-форте 0,8 л/га	55120	551,2	239,7	3,4
9	Електроенергія, кВт	3189	31,9	13,9	0,2
11	ПММ, л	345838	3458,4	1503,6	21,2
12	Оплата праці	60522	605,2	263,1	3,7
13	Амортизація	8630	86,3	37,5	0,5
14	Витрати на ремонт	4810	48,1	20,9	0,3
15	Всього прямих витрат	1418459	14185	6167,2	87,0
16	Накладні витрати	212769	2128	925,1	13,0
17	Всього виробничих витрат	1631228	16312,3	7092,3	100