

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:

Вплив строків внесення добрив на продуктивність сої в Степу України

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

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

Рецензент
_____ Сергій Омеляненко
«__» _____ 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

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

Черненко Карині

1. Тема роботи Вплив строків внесення добрив на продуктивність сої 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 вплив строків внесення добрив на продуктивність ранньостиглого сорту сої Золушка.
Завдання:
 - вивчити вплив добрив на польову схожість насіння та густоту стояння рослин;
 - визначити масу і висоту рослин, кількість бульбочок, площу листя залежно від добрив;
 - встановити вплив добрив на формування елементів структури врожаю;

– визначити урожайність та економічну ефективність вирощування сої залежно від добрив.

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
_____ Карина Черненко

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ	
(Огляд літератури).....	
1.1. Перспективи вирощування та біологічні особливості сої.....	
1.2. Вплив добрив та інокуляції насіння 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. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД	
ДОБРИВ.....	
3.1. Методика наукових досліджень.....	
3.2. Розвиток рослин сої залежно від строків внесення добрив	
та інокуляції насіння.....	
3.2.1. Вплив агротехнічних прийомів на фенологічні	
спостереження.....	
3.2.2. Густота стояння рослин за різних строків	
внесення добрив.....	
3.2.3. Вплив способів застосування добрив та інокуляції	
на біометричні показники сої.....	
3.2.4. Площа листової поверхні сої залежно від прийомів	
агротехніки.....	
3.2.5. Вплив строків внесення добрив та інокуляції на	
симбіотичну активність сої.....	
3.2.6. Вплив строків внесення добрив та інокуляції на	
показники структури врожаю сої.....	
3.2.7. Урожайність насіння сої залежно від строків внесення	
добрив та інокуляції насіння.....	

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ	
ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРІВ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ.....	
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ РОБОТІ З	
ДОБРИВАМИ.....	
5.1. Організація та структура служби охорони праці.....	
5.2. Техніка безпеки при застосуванні добрив.....	
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Актуальність теми. Соя відноситься до стратегічних культур світового землеробства і забезпечує людство рослинним білком та олією. Значне її поширення зумовлене особливо цінним вмістом у її складі поживних речовин, а також універсальним характером використання у харчових, кормових і технічних цілях.

Україна належить до важливих світових виробників та експортерів сої. Постійний попит на сою, як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках України, зумовив розширення площ посівів під цією культурою. Соя і соєві продукти є основним джерелом продовольчого білка та важливим фактором росту економіки багатьох країн світу. На ряду зі збільшенням посівних площ рівень врожайності сої в Україні залишається нестабільним. Все більшої актуальності набувають дослідження способів збільшення рівня врожайності сої шляхом вдосконалення технології вирощування нових високопродуктивних сортів української селекції.

Важливим елементом технології вирощування сої є застосування добрив. Ефективність їх визначається такими факторами, як строк внесення, доза, тип ґрунту, сорт, ґрунтово-кліматичні умови і вимагає детального вивчення.

Інокуляція насіння є не тільки екологічно безпечним, а й економічно вигідним прийомом у вирощуванні сої, який підвищує симбіотичну активність, покращує умови росту і розвитку рослин, їх продуктивність та якість насіння. Тому, необхідно дослідити вплив строків внесення добрив на урожайність сої 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 вплив строків внесення добрив на продуктивність ранньостиглого сорту сої Золушка.

Для реалізації цієї мети необхідно було вирішити такі завдання:

- вивчити вплив добрив на польову схожість насіння та густоту стояння рослин;
- визначити масу і висоту рослин, кількість бульбочок, площу листя залежно від добрив;
- встановити вплив добрив на формування елементів структури врожаю;
- визначити урожайність та економічну ефективність вирощування сої залежно від добрив.

Об'єкт досліджень – особливості росту і розвитку, формування продуктивності сої залежно від строків внесення добрив.

Предмет досліджень – сорт сої Золушка.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в умовах Степу України для ранньостиглого сорту сої Золушка встановлено ефективність різних строків внесення мінеральних добрив та інокуляції насіння Нітроген Квік. Досліджено особливості росту і розвитку сої, висота і маса рослин, площа листової поверхні, симбіотична активність, елементи структури врожаю. Обґрунтована економічна доцільність строків внесення добрив та інокуляції насіння.

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 проводити удобрення ранньостиглого сорту сої Золушка розкидним способом навесні та інокуляцію насіння біопрепаратом Нітроген Квік. Це забезпечить урожайність 2,45 т/га, прибавку врожаю 0,25 т/га (11,4%), чистий дохід 25753 грн./га, рентабельність 162%.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Авторка кваліфікаційної роботи приймала 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 «Вплив строків внесення добрив на продуктивність сої в Степу України» (м. Кропивницький: ЦНТУ, 2023 р.).

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ (Огляд літератури)

1.1. Перспективи вирощування та біологічні особливості сої

Соя – це особлива культура світового землеробства, багата одночасно на білок і олію. Вона поширена у понад 60 країнах різних континентів. Соя досить невибаглива при вирощуванні, забезпечує стабільний добрий врожай та прибуток аграріям. Соєве насіння та продукти з нього здатні вирішити проблему білка на планеті та поновити продовольчі ресурси [1, 2].

Інтенсивне збільшення площ посівів сої пов'язано з метою одержання в достатній кількості якісних білкових продуктів харчування, цінних кормових інгредієнтів для потреб тваринництва.

Соя є рентабельною культурою, тому посідає вагоме місце в структурі посівних площ переважної більшості аграрних підприємств України. Збільшення посівних площ її в Україні пояснюється значною експортною потребою та високою ціною на світовому ринку [3–5].

Обсяги культивування сої в Україні можуть конкурувати за першість серед олійних культур тільки із соняшником. У 2022 р. соєю було засіяно 1,54 млн. га, у 2023 р. – 1,78 млн. га української землі. Середній рівень врожайності становив відповідно 1,94 та 2,34 т/га [6].

Важливим резервом підвищення врожайності та якості насіння сої є застосування високоефективних добрив, що покращує життєдіяльність

рослин, стимулює фотосинтез, покращує стійкість до несприятливих факторів середовища, шкідників, хвороб та підвищує врожайність [6, 7].

Соя позитивно реагує на високий рівень агротехніки. Вона дає високі врожаї на багатих органічною речовиною ґрунтах з нейтральною реакцією. На кислих ґрунтах погіршується засвоєння фосфору, калію, магнію та молібдену. На лужних ґрунтах навпаки, є в достатній кількості калій, магній та азот, але буде блокуватись засвоєння бору, марганцю та фосфору [8, 9].

Сума позитивних температур за вегетацію сої варіює в межах 1700 - 3200°C. Потреба в теплі зростає від сходів до утворення зерна. Насіння сої проростає при температурі ґрунту 8-10°C. Молоді проростки переносять весняні приморозки до -2,5-3,0°C, похолодання протягом періоду вегетації затримує розвиток сої [7, 10].

Тривалість вегетаційного періоду сої варіює в межах від 75 до 200 діб. При подовженні світлового дня збільшується тривалість вегетаційного періоду сої. Сприятливі умови для цвітіння складаються при світловому дні тривалістю 12 годин. В умовах довгого дня фази росту і розвитку сої протікають швидше, ніж за короткого дня. Скоростиглі сорти менше реагують на тривалість світлового дня. При збільшенні тривалості і ефективного азотного живлення рослин збільшується кількість, бобів, вузлів та насіння. При цьому зменшується маса насіння [11].

Соя відноситься до середньостійких до засухи культур. Якщо порівнювати сою з пшеницею, то їй потрібно вологи у 3-4 рази більше. Встановлено також, що діяльність бульбочкових бактерій погіршується при перезволоженні ґрунту. Витрата води за період вегетації сої варіюють від 3,5 до 6,0 тис. м³/га. Для дружного і вчасного проростання насіння поглинає не менше 130-160% води від власної ваги, тому потрібен запас води в ґрунті 20-30 мм. На початку вегетації випаровування вологи рослинами не значне, тому вони краще переносять засуху. Найбільше води соя потребує у період цвітіння і утворення насіння. Коефіцієнт транспірації сої становить більше 600. Високий врожай соя може забезпечити при вологості ґрунту 75-80% від

граничної польової вологоємності, при цьому вона здатна добре витримуючи повітряну посуху. Отримати стабільно високі врожаї сої можна в районах з вологим літом під час другої половини періоду вегетації [12, 13].

Соя є унікальною культурою, здатною самостійно забезпечити біологічним азотом та накопичити в ґрунті певну його кількість, покращуючи його родючість та азотний баланс. Це дозволяє отримувати безпечну та екологічно чисту продукцію, що є актуальним в сучасних умовах. Отже, близько 50-60% своєї потреби в азоті соя забезпечує шляхом біологічної фіксації азоту симбіотичними мікроорганізмами. Здатність фіксувати азот мають бульбочки рожевого кольору, в яких міститься червоний пігмент - леггемоглобін, тому активні бульбочки мають рожевий колір [2, 14, 15].

Оптимальні умови для процесу азотфіксації передбачають збалансоване забезпечення рослин макро- та мікроелементами – бор, молібден, марганець, цинк тощо. Симбіотична діяльність сої досягає максимуму у період бутонізації та утворення бобів [16].

1.2. Вплив добрив та інокуляції насіння на продуктивність сої

Для сівби сої слід використовувати добре відсортоване за розмірами насіння з необхідною за стандартом енергією проростання та польовою схожістю. Насіння середнього і більшого розміру має вищі посівні якості, ніж малого розміру. Доведено, що рівень врожайності сої збільшується при обробці насіння протруйниками, інокулянтами та добривами. Застосування останніх дозволяє підвищити енергію проростання насіння, прискорити сходи сої та збільшити густоту посіву [17–19].

На початку вегетації соя розвивається повільно, коренева система її слабо розвинена, тому важливе значення має застосування добрив та біопрепаратів.

Ефективність застосування добрив залежить від сорту, умов та зони вирощування, забезпеченості поживними речовинами, способів та строків

застосування [20]. Добрива являють собою потужний фактор впливу на ріст та формування продуктивності рослин. Відсоток впливу мінеральних добрив на врожайність сої становить 30–40% [21]. Високу врожайність сої одержують на ґрунтах багатих органічними та мінеральними речовинами, що мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину (рН 6,5-7,0).

Потреба сої в елементах живлення в різні періоди росту неоднакова. Від початку росту до фази бутонізації використовується менше четвертої частини від необхідного азоту, фосфору і калію. Потреба в основних елементах живлення зростає в період цвітіння – появи бобів, при цьому рослини потребують більше половини від необхідної кількості. Досі дискусійним залишається питання азотного живлення та його впливу на азотфіксацію сої. Ряд вчених вважають, що симбіоз з бульбочковими бактеріями може повністю задовольнити потреби сої і внесення навіть незначних доз азоту сповільнює цей процес [18, 22].

Для того, щоб азотфіксація відбувалась інтенсивно потрібні такі умови як нейтральний ґрунт, добра аерація, оптимальна температура і вологість. Порушення цих умов погіршує азотне живлення рослин, тому деякі вчені рекомендують все таки застосовувати стартові дози азотних добрив під передпосівну культивуацію [15, 21].

Так, в дослідженнях Пархуць Б. [23] в умовах Львівської області на темно-сірих опідзолених ґрунтах встановлено, що при внесенні мінеральних добрив $N_{34}P_{57}K_{90}$ отримали найвищу урожайність ультрараннього сорту Легенда – 28,5 ц/га та приріст до контролю 10,0 ц/га (54,1 %). При цьому вміст сирого протеїну зростав до контролю на 7,6%, а вміст сирого жиру навпаки, знижувався на 5,3%.

За результатами досліджень В. Г. Дідора, О. Є. Бондар, М. В. Власюк [24] проведених на базі Житомирського національного агроекологічного університету встановлено, що внесення NPK по 60 кг/га д. р. сприяло збільшенню стеблостою на 4,0 шт./м², польової схожості насіння – на 5,7%,

виживаності рослин за вегетацію – на 6,3%. При цьому врожайність збільшувалась на 0,42 т/га, або 16,3%.

Особливість сої це ендосимбіоз з азотфіксуючими бактеріями (соевими ризобіями). Азотфіксація відбувається у сформованих бульбочках, завдяки чому соя може значно задовольнити власну потребу в азоті симбіотрофним живленням. При цьому допустимо вирощувати сою без застосування або з малими дозами азотних добрив, які вартісні та екологічно небезпечні [22]. Соя, як азотфіксатор збагачує ґрунт біологічним азотом, оптимізує його структуру та підвищує врожайність, зокрема, зернових культур на 3–4 ц/га.

Застосування сучасних інокулянтів, що містять високоефективні, специфічні штами бактерій підвищеної життєздатності та у великих концентраціях, забезпечує формування максимальної кількості бульбочок на корінні рослин [10, 18].

Вивчення ефективності інокуляції на сортах сої Аполлон та Валюта в умовах Миколаївської області свідчать, що використання інокулянта Оптімайз збільшувало висоту рослин сорту Аполлон на 7,5 см, а інокулянта INTEX PEAT на 3,5 см. Найбільшу висоту мали рослини сорту Валюта з біопрепаратом Оптімайз – 59,7 см під час повного наливу, що на 4,3 см більше за контроль (54,3 см). Найкраще відреагував на інокуляцію сорт Аполлон, висота підвищувалась на 3,4-7,4 см [25].

Найменша кількість бульбочок сформувалася у контрольному варіанті у посушливий рік - 45 шт., а максимальне значення отримали на рівні 66 шт. Найбільша маса бульбочок відмічена при застосуванні Оптімайз у сорту Валюта – 1,40 г, у сорту Аполлон – 1,38 г, а без внесення інокулянтів – 1,18-1,21 г.

Під дією препарату Оптімайз – приріст врожаю складав на сорті Аполлон 2 ц/га, на сорті Валюта – 3 ц/га. Дослідження доводять, що інокуляція сої в умовах Степу дає помітні результати збільшення врожайності. Такі висновки побудовані на судженні, що отримання за

рахунок інокуляції прибавки врожайності на рівні 7,1-16,5% вказує на значну ефективність цього елементу технології.

Визначено, що використання інокулянтів підвищує вміст білку в насінні. Найвищий приріст був одержаний за використання бактеризації Оптімайзом у сорту Аполлон – 34,2%, що на 2,2% більше порівняно до контрольного варіанту [25].

Дослідження з вивчення інокуляції сої азотфіксуючими і фосфоромобілізуєчими препаратами свідчать, що використання Оптімайз 200 дало збільшення густоти рослин після сходів – на 4,2 шт./м², перед збиранням – на 3,5 шт./м², польової схожості – на 6,0%, виживання рослин – на 3,2%. При застосуванні Оптімайз 200 та Фосфоробактерину комплексно вказані показники зростали відповідно на 3,6 та 3,1 шт./м², 6,7 та 3,9%. Урожайність під дією вказаних препаратів становила 3,05 та 3,12 т/га, що більше ніж у контролі на 0,47 та 0,64 т/га [24].

Існують три основні способи застосування інокуляції насіння – це перед сівбою, під час сівби безпосередньо в сівалку і після сівби прикореневим внесенням. В Україні найбільше застосовують інокулянти під час посіву, однак при появі препаратів пролонгованої дії росте число господарств, що застосовують рідкі інокулянти при протруєнні насіння. Прикореневе внесення в Україні не застосовується через відсутність обладнання [19].

Дослідження Національного університету біоресурсів і природокористування України свідчать [26], що застосування сучасного преінокулянту рідкої форми для обробки насіння з екстендером ХайКот Супер + ХайКот Супер Extender від компанії BASF з нормою витрати препарату 1,42 л на 1 т насіння забезпечує прибавку врожаю сорту Аннушка та Легенда – на 0,16 т/га, сорту Танаїс – на 0,46 т/га, сорту Десна – на 0,11 т/га, сорту Золотиста – на 0,40 т/га, сорту Хорол – на 0,13 т/га.

В дослідженнях проведених в Степу України встановлено, що внесення N₂₀P₂₀K₂₀ під оранку сприяє збільшенню врожайності відносно контролю без

добрив на 0,14 т/га, тоді як подальше збільшення норми внесення добрив до 40 кг/га д.р. не збільшувало врожайність ранньостиглого сорту сої Медея. Застосування Ризогуміну в якості інокулянта збільшувало врожайність на 0,21 т/га, на фоні внесення $N_{20}P_{20}K_{20}$ врожайність збільшувалась не суттєво – на 0,05 т/га, підвищення дози добрив до 40 кг/га було неефективним [27].

В нинішніх умовах, недостатньо вивчено питання застосування сучасних селективних штамів бульбочкових бактерій для північної частини Степу України на фоні різних строків внесення мінеральних добрив, що впливає на показники продуктивності сої та потребує детального вивчення.

РОЗДІЛ 2.

ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Дослідження проводили у 2022-2023 рр. на базі ФОП «Сотник Юрій Вікторович», що розташоване в місті Долинська, Кропивницького р-ну, Кіровоградської обл. Відстань до м. Кропивницький становить 73 км. Господарство має досить вигідне розташування, що визначається близькістю до транспортних шляхів та крупних населених пунктів.

Спеціалізація господарства – вирощування зернових культур і насіння олійних культур. Надання сільськогосподарських послуг із обробітку землі.

Загальна площа земель ФОП «Сотник Юрій Вікторович» складає 140 га. Всі землі господарства це рілля. Призначення угідь – для товарного сільськогосподарського виробництва.

В господарстві вирощуються олійні культури (соняшник, соя) та зернові культури (озима пшениця).

У структурі посівних площ озима пшениця посідає 38%, соняшник становить 50%, соя – 12%.

Площа та врожайність сільськогосподарських культур ФОП «Сотник Юрій Вікторович» наведено в таблиці 2.1.

Більшу площу в господарстві займає соняшник 69-72 га в роки досліджень, озима пшениця вирощується на площі 50-55 га. Частка бобових культур зокрема сої становить 16-18 га.

Урожайність культур відповідає середньому рівню регіону, у сої в роки досліджень вона становила 18-21 ц/га.

Таблиця 2.1

Площа та урожайність культур ФОП «Сотник Юрій Вікторович»

Культури	Урожайність, ц/га		Площа, га	
	2022 р.	2023 р.	2022 р.	2023 р.
озима пшениця	40	51	55	50
соняшник	23	27	69	72
соя	18	21	16	18

Господарство має сільськогосподарську техніку для проведення ряду технологічних операцій:

- ✓ трактори 2 шт. – МТЗ-892, Т-150,
- ✓ сівалка СПМ-8, СЗ-3,6,
- ✓ борони 2 шт. – BERTA 2400, БПГ-12,
- ✓ плуг ПЛН-4-35,
- ✓ культиватор КПС-4, КРН-4,2,
- ✓ борона БДТ-10,
- ✓ обприскувач Polmark.

Господарство також орендує іншу необхідну техніку, або надає власну техніку в оренду у вільний час від польових робіт.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови господарства

Розвиток рослин та формування рівня врожаю польових культур залежить від ґрунтових та кліматичних умов зони вирощування. Ці умови визначають лімітуючі фактори регіону та підбір елементів агротехніки, для відтворення оптимальних умов росту культур. Аналіз характеристик ґрунтового покриву та зміни клімату зони вирощування дає можливість обґрунтовувати розвиток рослин, ефективність застосування елементів технологій вирощування та урожайність культури.

У ФОП «Сотник Юрій Вікторович» переважає чорнозем звичайний середньогумусний глибокий високоскипаючий слабосолонцюватий. В орному шарі ґрунту вміст гумусу становить 4,6%, рівень забезпечення основними елементами живлення – середній: азоту, що легко гідролізується – 11,8 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору – 12,2 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 13,2 мг/100 г ґрунту.

Кислотність орного шару ґрунту становить 7,3, що характеризується як нейтральна, такі ґрунти не потребують хімічної меліорації. Гідролітична кислотність – 2,43 мг-екв на 100 г абсолютно сухого ґрунту.

Для території досліджень характерний помірно-континентальний клімат. Тривалість вегетаційного періоду становить 207-214 днів.

Гідротермічний коефіцієнт (за Селяниновим), який визначається відношенням кількості опадів до суми температурного режиму, знаходиться в межах 0,8-1,0, тобто в цій зоні існує дефіцит вологи.

Середня багаторічна сума опадів за рік складає 499 мм. Опади протягом року розподіляються дуже нерівномірно. Найменше їх випадає в зимові місяці, і тільки з квітня по липень кількість їх збільшується. Найбільше опадів буває в червні – липні у вигляді зливових дощів.

Зима малосніжна, з частими відлигами, іноді з різким підвищенням температури повітря. Зрідка бувають і дуже холодні зими. Сніговий покрив неглибокий, недовготривалий. Середня глибина снігового покриву коливається від 3 до 9 см. Найбільша глибина промерзання ґрунту взимку – 81 см.

Щороку впродовж 40-45 днів, а в останні роки навіть до 100 днів і більше, має місце відсутність опадів. При одночасній наявності дуже високих літніх температур повітря та низькій відносній її вологості з'являються посухи та суховії, які завдають великої шкоди сільському господарству. Найчастіше вони трапляються в травні та серпні. Але найбільш небезпечні липневі суховії, коли відбувається налив та дозрівання зерна багатьох культур. Суховії настільки збільшують випаровування води, що коренева

система не встигає компенсувати її втрати, і рослини засихають навіть у тому випадку, якщо в ґрунті є запас доступної для них вологи.

У північній зоні Степу досить часто навесні погодні умови бувають складними – зокрема швидке наростання середньодобової температури повітря. Тому на період настання оптимальних строків сівби в ґрунті не завжди вдається зберегти достатню кількість продуктивної вологи.

Погодні умови 2023 р. склались більш сприятливо, зокрема кількість опадів розподілялась більш рівномірно протягом вегетації сої.

Температурний режим у квітні і травні не суттєво відрізнявся від середніх показників. У квітні середньомісячна температура перевищила показник норми на 0,4-0,7 °С в роки досліджень (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Середньомісячна температура повітря (°С) упродовж вегетаційного періоду сої в роки досліджень в умовах ФОП «Сотник Юрій Вікторович» м.

Долинська

Роки	Місяці				
	IV	V	VI	VII	VIII
2022	9,3	15,2	21,3	22,2	23,0
2023	9,6	15,8	19,7	21,7	23,5
середньобагаторічне	8,9	15,3	18,6	20,0	19,4

З червня по серпень температура повітря була більшою за середньо багаторічний показник. Перевищення у червні складало 2,7 та 1,1°С відповідно у 2022 і 2023 рр.; у липні – на 2,2 та 1,7 °С, у серпні – на 3,6 та 4,1 °С. Тобто у червні та липні 2022 р. складалась більш спекотна погода, що мало негативний вплив на умови цвітіння та утворення бобів сої. Протягом вегетації найбільш жарка погода відмічалась у серпні, що викликало активне та одночасне досягання рослин сої та пришвидшувало терміни збирання культури.

За кількістю опадів більш сприятливим видався 2023 р. У червні і липні 2023 р. кількість опадів переважала середні багаторічні показники, тоді як у 2022 р. – була недостатньою (табл. 2.3). В цей період рослини сої перебувають у фазі бутонізація, цвітіння та утворення бобів. Даний період є критичним щодо водопоглинання. Нестача опадів у цей період у 2022 р. викликала погіршення умов утворення і наливу насіння.

Таблиця 2.3

Сума атмосферних опадів (мм) та розподіл по місяцях упродовж вегетаційного періоду сої в роки досліджень в умовах ФОП «Сотник Юрій

Вікторович»

м. Долинська

Роки	Місяці				
	IV	V	VI	VII	VIII
2022	27	46	39	59	82
2023	70	48	73	78	31
середньобагаторічне	36	45	66	72	48

Кількість опадів за період вегетації сої становила у 2022 р. – 191 мм, у 2023 р. – 206 мм, сума активних температур відповідно 2138 і 2096 °С. Розрахунок гідротермічного коефіцієнту Г.Т. Селянінова свідчить, що у 2022 р. він становив 0,9, у 2023 р. – 1,0. Отже, погодні умови 2023 р. виявились більш сприятливим для росту і розвитку рослин сої.

РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРІВ

3.1. Методика наукових досліджень

Дослідження з вивчення строків внесення добрив та інокуляції насіння проводилися на протязі 2022-2023 рр. згідно до загальноприйнятих методик [28, 29].

Двохфакторний дослід закладався методом блоків, співвідношення факторів 3:2, з трикратною повторністю. Площа ділянок першого порядку складала 50,4 м², другого – 25,2 м². Схема дослідів представлена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Схема дослідів

Строки внесення добрив – ділянки першого порядку	Інокуляція насіння – ділянки другого порядку
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом рано навесні	Контроль – без обробки
	Нітроген Квік (0,4 л/100 кг насіння)
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки
	Нітроген Квік (0,4 л/100 кг насіння)
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ підживлення при першому міжрядному обробітку	Контроль – без обробки
	Нітроген Квік (0,4 л/100 кг насіння)

В досліді висівали ранньостиглий сорт сої Золушка, що має універсальний (зерно-кормовий) та харчовий напрям використання. Сорт виведений Інститутом сільського господарства Степу НААН, у Державному реєстрі з 2014 році. Сорт придатний для вирощування у всіх зонах України. Має високу стійкість до посухи, розтріскування бобів, вилягання рослин, стійкість до септоріозу, бактеріозу та вірусної мозаїки.

Для сорту характерна напівстиснута форма куща, рослини висотою 87–105 см, висота до нижнього бобу 12 см. Стебло і опушення має білий колір. Насіння овальної форми, квітки білого кольору, боби – світлі. Забарвлення насіння жовто-зелене з чорним пігментом, рубчик чорного кольору. Маса 1000 насінин 165-175 г. Період вегетації 105-110 днів.

Агротехніка в досліді була загальноприйнята для зони вирощування. Попередник – озима пшениця. Протягом осіннього періоду було проведено лущення стерні та оранка на глибину 22-25 см (плуг ПЛН-4-35).

Весняний обробіток ґрунту направлений на збереження вологості ґрунту, очищення поля від бур'янів, формування сприятливих умов проростання насіння. Включав раннє боронування з наступною культивацією (культиватор КПС-4) через декілька днів на глибину 5-6 см.

Мінеральні добрива ($N_{20}P_{20}K_{20}$) застосовували у визначені схемою досліді строки. Перший варіант – розкидним способом під передпосівну культивацію рано навесні, другий – під час сівби, третій – при першому міжрядному обробітку, що припадало на фазу бутонізації сої. Застосовували нітроамофоску ($N_{20}P_{20}K_{20}$ – 16%) в дозі 125 кг/га фізичної маси.

Обробку насіння біопрепаратом Нітроген Квік здійснювали з розрахунку норми 0,4 л препарату для обробки 100 кг насіння. Води 0,8-1,0 л. Насіння обробляли в день сівби. У контрольному варіанті насіння обробляли водою.

Сівбу розпочинали при настанні температури ґрунту на глибині заробки насіння 10-12 °С, в роки досліджень це припадало на 2-3 травня. Сіяли з шириною міжрядь 45 см і нормою висіву насіння 700 тис./га, глибина загортання насіння складала 5-6 см. Після посіву проводили коткування. Під час першого міжрядного обробітку у фазі бутонізації вносили добрива за схемою досліді культиватором КРН-4,2.

Інокулянт Нітроген Квік застосовується для обробки насіння сої. У складі містить корисні бактерії *Bradyrhizobium japonicum* титр 1×10^9 КУО/мл

препарату. Виробник діючої речовини ТОВ «Агріфутур» Італія, реалізатор ТОВ «Хімагромаркетинг» Україна.

Біопрепарат стимулює у рослин ростові процеси, активує азотфіксацію та сприяє реалізації генетичного потенціалу сортів сої за рахунок покращення азотного живлення. Механізм дії препарату полягає в тому, що бактерії задіюють азотфіксуючі зв'язки з рослиною проникаючи у кореневі волоски та індукують утворення бульбочок, які далі здійснюють фіксацію молекулярного азоту. Крім того одночасно з азотфіксацією бактерії синтезують фізіологічно-активні речовини - вітаміни, фітостимулятори (ауксин), деякі антибіотики, що в цілому посилює захисні властивості рослин.

Рекомендується вологий метод обробки насіння. Слід уникати попадання прямого сонячного світла на оброблене насіння [30].

В досліді виконували обліки і спостереження:

1. Фенологічні спостереження проводили за загальноприйнятою методикою. Відмічали такі фази: сходи, бутонізація, цвітіння, формування бобів, налив насіння, повна стиглість. Проводили окомірно, початок фази фіксували при 10% рослин, повну фазу – 75 % рослин.

2. Облік густоти стояння рослин проводили безпосередньо на закріплених ділянках під час сходів і перед збиранням врожаю. Рахували рослини в рядках (2 рядки по 111 см).

Вживаність рослин за період вегетації визначали за формулою:

$$B = (z/c) * 100,$$

де В – виживання рослин, %;

з – кількість рослин перед збиранням, шт./м²;

с – кількість рослин після сходів, шт./м²;

3. Облік бульбочок на коренях рослин проводили у фазі наливу насіння. Відбирали типові рослини на всіх варіантах досліді I та III повторень. Відділяли корені від ґрунту і визначали кількість бульбочок на одну рослину та одиницю площі.

4. Вимірювання висоти і маси рослин проводили на типових рослинах (20 рослин з кожної ділянки) I та III повторень у фазі наливу насіння.

5. Визначення площі листя однієї рослини проводили методом «висічок», що включає виділення 60 висічок металевою трубкою діаметром 25 мм, вимірювання маси листової поверхні проби та маси висічок в лабораторних умовах. Розрахунок вели за формулою:

$$S = (M * S1 * n) / M1, \text{ де}$$

S – площа листків, см^2 ,

$S1$ – площа однієї висічки, см^2 ,

M – маса листків, г

$M1$ – маса висічок, г

n – число висічок, шт.

Визначення площі листової поверхні на 1 га проводили враховуючи густоту рослин після сходів за формулою :

$$П = (S * Г) / 1000,$$

$П$ – площа листя на 1 га, тис. м^2 ;

S – площа листя однієї рослини, см^2 ;

$Г$ – густина рослин, шт./ м^2 .

6. Аналіз елементів структури врожаю проводили на ділянках I та III повторень. Відбирали 2 зразки по 20 рослин під час повної стиглості. Визначали такі параметри: висота кріплення нижнього бобу; кількість бобів, насіння; маса насіння з рослини та одиниці площі.

7. Визначали масу 1000 насінин. Формували 2 зразки насіння по 500 шт., далі зважували, якщо різниця у вазі перевищувала 3% від середньоарифметичного, то брали третій зразок.

8. Облік урожайності проводили зважуванням насіння з облікової площі ділянок. Врожайні дані обробляли методом дисперсійного аналізу.

9. Економічну ефективність отриманих результатів досліджень залежно від строків застосування добрив та інокуляції насіння проводили згідно

методичних рекомендацій кафедри загального землеробства на основі прямих витрат і технологічних карт [31, 32].

10. Заходи з охорони праці та довкілля на основі рекомендацій Федорова М.І. та ін. [33, 34].

3.2. Розвиток рослин сої залежно від строків внесення добрив та інокуляції насіння

3.2.1. Вплив агротехнічних прийомів на фенологічні спостереження

Розвиток рослин сої в значній мірі залежить від агрометеорологічних умов періоду вегетації, біологічних особливостей сортів та агроприйомів.

Фенологічні спостереження важливі для оцінки впливу елементів технології вирощування, строків застосування мінеральних добрив та інокуляції насіння, погодних умов років досліджень на періодичність росту та розвитку рослин, тривалість міжфазних періодів та періоду вегетації сої в цілому. Соя чутлива до зміни тривалості дня, це в свою чергу окреслює особливості росту рослин, можливість повноцінної реалізації продуктивного потенціалу, наростання вегетативної маси, площі листової поверхні та кореневої системи рослин. Адже скорочення міжфазних періодів обмежує розвиток рослин, пришвидшує і скорочує фазу цвітіння та утворення бобів, утруднюється настання наступної фази, рослини не можуть в достатній мірі наростити висоту і сформувати число репродуктивних органів. Всі ці недоліки не можливо компенсувати в майбутньому, втрачається значна частина врожаю. Від швидкості досягання рослин в кінці вегетації залежать строки збирання сої, можливість вчасного та якісного обробітку ґрунту під оптимальні строки сівби озимих культур, що є важливим питанням для зони Степу також.

Тривалість періоду сівба-сходи відображає вплив на проростки комплексу температурних, ґрунтових та показників зволоження, що при оптимальному їх співвідношенні скорочує вказаний період.

Сівба сої проводилась у оптимальні строки агрокліматичної зони, при температурі ґрунту 10-12 °С – 2 і 3 травня. Період сівба – сходи у 2023 р. був коротшим – 10 діб, проти 13 діб у 2022 р. (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Результати фенологічних спостережень

Фенологічна фаза	Дата фази розвитку сої	Міжфазний період, діб	Дата фази розвитку сої	Міжфазний період, діб
	2022 р.		2023 р.	
сівба	2 травня	–	3 травня	–
сходи	15 травня	13	13 травня	10
бутонізація	16 червня	32	15 червня	33
цвітіння	26 червня	10	25 червня	10
утворення бобів	10 липня	14	9 липня	14
налив насіння	20 липня	10	18 липня	9
повна стиглість	25 серпня	37	24 серпня	38

Довжина періоду сходи бутонізація в роки досліджень зрівнялась і складала 32-33 доби, бутонізація – цвітіння – 10 діб, цвітіння – утворення бобів – 14 діб, утворення – бобів налив насіння – 9-10 діб. Тривалість періоду налив насіння – повна стиглість в роки спостережень була 37-38 діб.

Відмічено вплив строків внесення мінеральних добрив на настання фаз розвитку сої. Так, при внесенні добрив під час сівби відмічалась затримка настання фази сходів на 2 доби, бутонізації та 1 добу. Не відмічалось впливу інокуляції насіння на тривалість міжфазних періодів.

Таким чином, тривалість періоду вегетації сої сорту Золушка в роки досліджень становила 103 доби (2022 р.) і 104 доби (2023 р.). При внесенні

добрих під час сівби сої настання сходів затримувалось на 2 доби, фаза бутонізації на 1 добу.

3.2.2. Густота стояння рослин за різних строків внесення добрив

Оптимальний розвиток рослин сої відбувається коли вони мають достатню площу для живлення, росту і розвитку рослин та формування показників структури врожаю. Агротехнічні заходи зокрема, строки і способи внесення мінеральних добрив та інокуляція насіння мають бути спрямовані на формування оптимальної густоти рослин. Початок вегетації рослин сої є вирішальним, адже формується густота стояння рослин та визначається подальший врожайний потенціал посіву. Відомо, що недобір врожаю спричиняють як загущені, так і розріджені посіви.

Макродобрива та інокуляція насіння мають вплив на польову схожість насіння та виживаність рослин протягом вегетаційного періоду. Азотне живлення може спричинити погіршення умов азотфіксації тим сильніше, чим більша доза добрив застосовується. Надмірне підживлення посівів азотними добривами може викликати активне наростання вегетативної маси, витягування і вилягання рослин. При цьому формується потужна надземна маса рослин, а кількість бобів і насіння не завжди збільшується прямопропорційно.

В наших дослідженнях проводився облік густоти стояння рослин після сходів та перед збиранням врожаю. Встановлено, що після сходів нараховувалось в посівах 49,2-64,5 шт./м² (табл. 3.3).

У варіанті, де не застосовували мінеральні добрива на час сходів густота рослин була 60,1 шт./м². Застосування інокуляції насіння на фоні без добрив сприяло збільшенню густоти рослин на 3,1 шт./м², що відповідає 5,2%.

Таблиця 3.3

Вплив строків внесення мінеральних добрив на густоту стояння рослин після сходів (2022-2023 рр.), шт./м²

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	Густота рослин після сходів, шт./м ²	± до контролю
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	62,6	–
	Нітроген Квік	64,5	+1,9
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	49,2	–
	Нітроген Квік	49,3	+0,1
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	60,1	–
	Нітроген Квік	63,2	+3,1

При внесенні добрив розкидним способом рано навесні густота стояння формувалась більша за варіант, де їх не застосовували на 2,5 шт./м², або 4,2%. На фоні ранньовесняного внесення добрив застосування інокуляції насіння викликало збільшення густоти рослин на 1,9 шт./м², або 3,0%.

Найменша густота рослин відмічена у варіанті припосівного внесення добрив – 49,2 шт./м². Додатково застосована інокуляція насіння на даному фоні не підвищувала густоту рослин.

За середніми по способах внесення добрив показниками (рис. 3.1) більша густота рослин була при розкидному внесенні добрив – 63,6 шт./м², на фоні без добрив вона була меншою на 1,9 шт./м², внесення N₂₀P₂₀K₂₀ при сівбі обумовило зниження показника на 14,3 шт./м² (22,5%) проти варіанту де їх вносили розкидним способом.

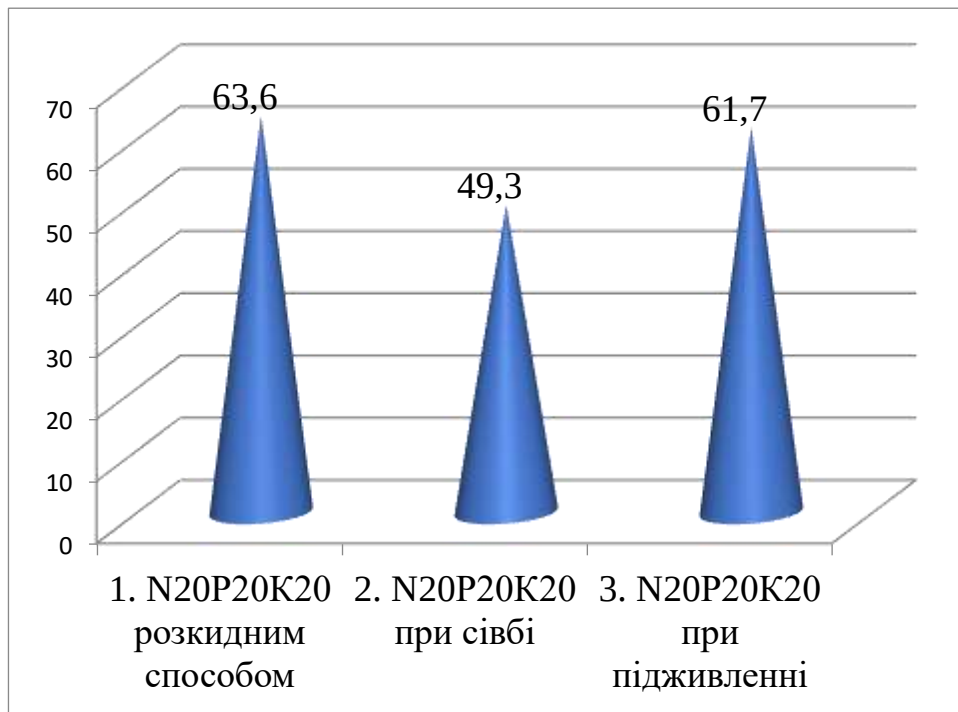


Рис. 3.1. Вплив строків внесення добрив на густоту рослин після сходів (2022-2023 рр.), шт./м²

Таким чином, внесення добрив розкидним способом під передпосівну культивуацію сприяло формуванню більшої густоти рослин після сходів – 62,6 шт./м², застосування інокуляції сої як додаткового заходу сприяло збільшенню густоти рослин ще на 1,9 шт./м², або 3%. Проте ефективність бактеризації сої була більшою на фоні, де не застосовувались мінеральні добрива, приріст становив 3,1 шт./м², або 5,2%.

Схожість насіння варіювала в межах 70,2-92,1% (табл. 3.4). Відповідно до показників густоти рослин у варіанті, де не застосовували мінеральних добрив схожість насіння була 85,9%. Інокуляція Нітроген Квік сприяла збільшенню схожості насіння на 4,3%.

Розкидний спосіб внесення добрив сприяв збільшенню схожості насіння, яка становила у контролі 89,4%, при інокуляції зросла на 2,7%.

Найменшу схожість отримали за припосівного внесення мінеральних добрив – 70,2%. Інокуляція не сприяла збільшенню схожості насіння.

Таблиця 3.4

Вплив строків внесення мінеральних добрив та інокуляції на польову
схожість насіння сої (2022-2023 рр.), %

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	Польова схожість, %	± до контролю
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	89,4	–
	Нітроген Квік	92,1	+2,7
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	70,2	–
	Нітроген Квік	70,4	+0,2
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	85,9	–
	Нітроген Квік	90,2	+4,3

Отже, ранньовесняне внесення добрив сприяло формуванню більшої схожості насіння – 89,4%, що підвищувалось завдяки додатковій інокуляції насіння, де приріст склав 2,7%. Припосівне внесення добрив викликало зниження схожості насіння на 19,2% проти варіанту розкидного способу внесення. Бактеризація сої була більш ефективною на фоні, де мінеральні добрива не застосовували, приріст складав 4,3%.

Густота рослин перед збиранням врожаю, як важливий елемент біологічної врожайності сої, відображає вплив погодних умов періоду вегетації та застосування елементів технології, що вивчались. На час повної стиглості показник варіював в межах 38,8-54,4 шт./м² (табл. 3.5).

В роки досліджень середній показник густоти рослин становив 48,0 шт./м² (додаток А).

У варіантах, де добрива вносили розкидним способом отримали найбільші значення густоти рослин. Так, у контролі відмічено 52,0 шт./м², при інокуляції насіння – 54,4 шт./м², що більше на 4,6%.

На фоні внесення добрив під час підживлення у фазі бутонізації сої густота рослин складала 50,2 шт./м², з додатково проведеною інокуляцією збільшувалась на 2,3 шт./м² (4,6%).

Таблиця 3.5

Вплив строків внесення мінеральних добрив на густоту стояння рослин перед збиранням (2022-2023 рр.), шт./м²

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	Густота рослин перед збиранням, шт./м ²	± до контролю
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	52,0	–
	Нітроген Квік	54,4	+2,4
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	38,8	–
	Нітроген Квік	39,8	+1,0
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	50,2	–
	Нітроген Квік	52,5	+2,3

Внесення добрив при сівбі викликало формування гірших показників густоти стояння рослин які становили 38,8 шт./м², що менше на 13,2% від варіанту розкидного внесення добрив. Не відмічалось суттєвого впливу на густоту рослин припосівного внесення добрив та сівби інокульованим насінням.

За усередненими даними більшу густоту сформовано за розкидного способу внесення добрив – 53,2 шт./м² та підживлення сої – 51,4 шт./м². Тоді як внесення добрив під час сівби викликало зниження показника на 26,1% (рис. 3.2).

Таким чином, найбільшу густоту рослин під час повної стиглості отримали при ранньовесняному способі внесення добрив та інокуляції насіння – 54,4 шт./м². Ефективність від бактеризації сої становила 4,6%, як за розкидного внесення добрив, так і підживлення.

Аналіз показника збереженості рослин сої протягом вегетації свідчить, що розкидне внесення добрив забезпечило відсоток виживання рослин на рівні 83,1%. Інокуляція насіння на цьому фоні сприяла його росту додатково на 1,2% (рис. 3.3).

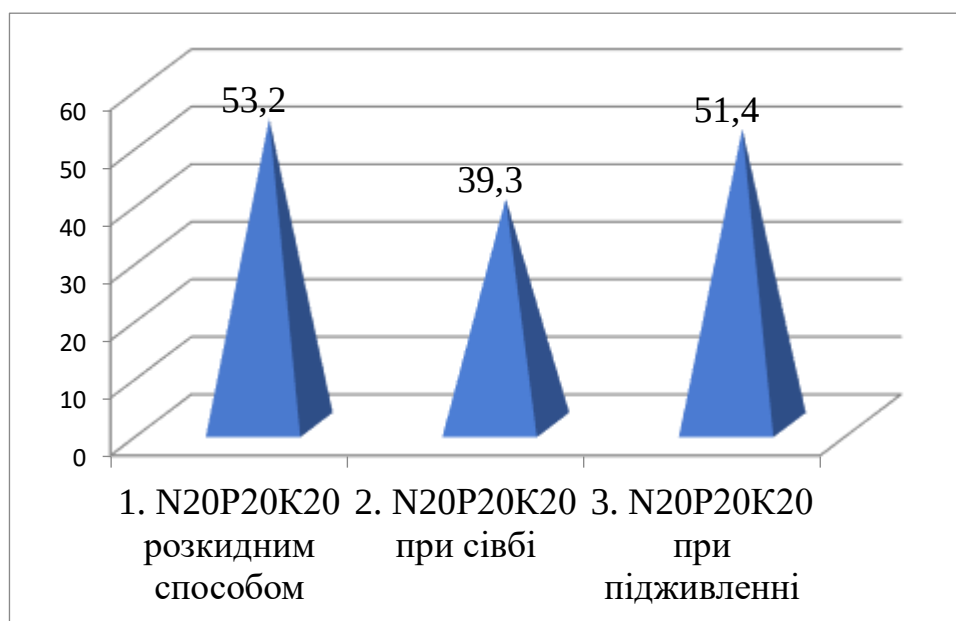


Рис. 3.2. Вплив способів і строків внесення добрив на густоту рослин перед збиранням (2022-2023 рр.), шт./м²

На фоні підживлення за міжрядного обробітку сої у контрольному варіанті виживання рослин становило 83,4%, додаткова інокуляція не сприяла росту цього показника.

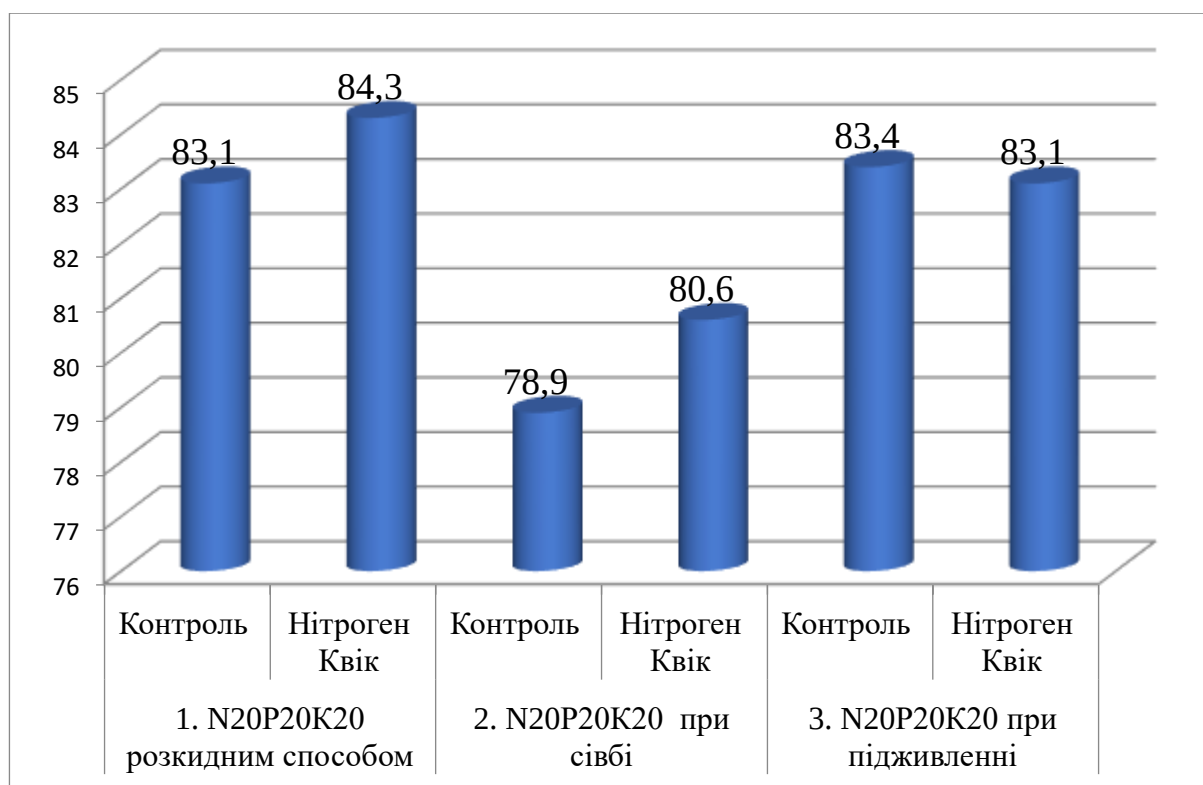


Рис. 3.3. Вплив способів внесення добрив та інокуляції насіння на виживання рослин протягом вегетації (2022-2023 рр.), %

Слід відмітити зниження виживання рослин у варіантах припосівного внесення добрив проти розкидного способу на 4,2%. Додаткова інокуляція сої на вказаному фоні забезпечила підвищення виживання рослин на 1,7%.

Отже, виживання рослин за період вегетації сої було високим при внесенні добрив розкидним способом та застосуванні Нітроген Квік – 84,3%. Підживлення сої за міжрядного обробітку і особливо, припосівне внесення добрив викликало зниження виживання рослин на 0,9 та 5,4% відповідно.

3.2.3. Вплив способів застосування добрив та інокуляції на біометричні показники сої

Вивчення темпів росту і висоти рослин важливо з огляду на те, що дає можливість вивчати залежності процесу впливу різних факторів та формування високої продуктивності культури. Темпи росту рослин характеризує висота головного стебла. Відомо, що застосування мінеральних добрив посилює розвиток рослин, формується більша їх маса і висота [9, 15, 21].

В дослідженнях ми проводили визначення висоти і маси рослин сої у фазі наливу насіння. Висота рослин варіювала в межах 66,9-76,3 см (табл. 3.6).

На фоні розкидного внесення добрив висота рослин була більшою і складала у контролі 73,1 см, при інокуляції насіння підвищувалась на 3,2 см, або 4,4%.

Під дією міжрядного підживлення посівів сої висота рослин сформувалась на рівні 69,9 см, що нижче на 3,2 см, ніж при розкидному внесенні добрив. У варіанті з інокуляцією Нітроген Квік та підживлення сої добривами відмічено зростання висоти на 2,3 см проти варіанту без інокуляції (69,9 см).

Таблиця 3.6

Вплив удобрення на висоту рослин сої (2022-2023 рр.), см

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	Висота рослин, см	± до контролю
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	73,1	–
	Нітроген Квік	76,3	+3,2
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	66,9	–
	Нітроген Квік	67,7	+0,8
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	69,9	–
	Нітроген Квік	72,2	+2,3

На фоні припосівного внесення добрив висота рослин становила 66,9 см, що нижче на 6,2 см, ніж за розкидного внесення добрив рано навесні. Інокуляція на фоні припосівного внесення добрив була малоефективною щодо збільшення висоти рослин.

За середніми показниками по способах внесення добрив (рис. 3.4) слід відмітити, що вищими були рослини при ранньовесняному внесенні добрив – 74,7 см, при підживленні висота рослин знизилась на 3,6 см, за припосівного внесення – на 7,4 см, або 9,9%.

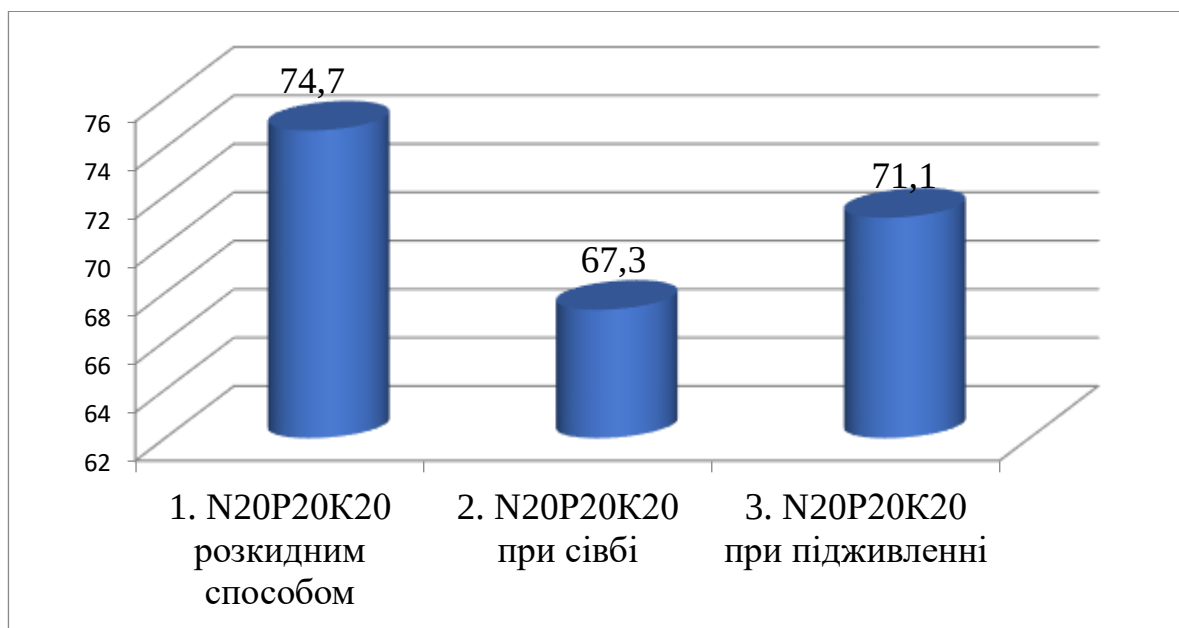


Рис. 3.4. Висота рослин сої залежно від дії добрив (2022-2023 рр.), см

Отже, висота рослин сої була найбільшою при розкидному внесенні $N_{20}P_{20}K_{20}$ та інокуляції насіння 76,3 см. До суттєвого зниження висоти рослин призводило внесення добрив при сівбі сої – на 9,4 см.

Маса рослин сої у фазі наливу насіння складала 24,7-36,2 г (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вплив удобрення на масу рослин сої (2022-2023 рр.), г

Строки добри внесення	Інокуляція насіння	Маса рослин, г	± до контролю
1. $N_{20}P_{20}K_{20}$ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	31,9	–
	Нітроген Квік	34,8	+2,9
2. $N_{20}P_{20}K_{20}$ при сівбі	Контроль – без обробки	24,7	–
	Нітроген Квік	25,6	+0,9
3. $N_{20}P_{20}K_{20}$ при підживленні	Контроль – без обробки	33,2	–
	Нітроген Квік	36,2	+3,0

Найвищу масу мали рослини сої при міжрядному підживленні добривами та інокуляції насіння, де вона становила 36,2 г, у контролі без інокуляції насіння вона була меншою на 3,0 г, або 9,0%.

При розкидному внесенні добрив маса рослин була 31,9 г, при додатковій інокуляції збільшувалась на 2,9 г, або 9,1%.

Найменша ефективність від інокуляції відмічалась при припосівному внесенні добрив, де у контролі маса рослин була найнижчою – 24,7 г.

Таким чином, підживлення сої при міжрядному обробітку є ефективним способом збільшення маси рослин, де при додатковому застосуванні інокулянту формувалась найбільша маса – 36,2 г, що значно перевищувала даний показник за припосівного внесення добрив – на 11,5 г (31,8%), при розкидному внесенні – на 4,3 г (11,9%).

3.2.4. Площа листкової поверхні сої залежно від прийомів агротехніки

Відомий факт, що застосування добрив має суттєвий вплив на формування асимілюючої поверхні сої. Інтенсивність її формування залежить від цілого ряду природних та організаційних факторів, зокрема способів і строків внесенні добрив та інокуляції.

Достатнє азотне живлення сприяє наростанню площі листя, формуванню пігментних систем, посиленню структури хлоропластів. За нестачі фосфору й калію порушуються реакції фотосинтезу та послаблюється його інтенсивність. Виходячи з цього, важливим способом забезпечення рослин оптимальною кількістю макроелементів є різні способи і строки внесення мінеральних добрив та бактеризація насіння сої для посилення азотфіксації рослин.

Площу листкової поверхні однієї рослини методом висічок визначали у фазі наливу насіння, де вона складала 762,5-1029,5 см² (табл. 3.8). У 2022 р. вона була в середньому 885 см², у 2023 р. – 922 см² (додаток В).

Таблиця 3.8

Площа листкової поверхні сої залежно від строків внесенні мінеральних добрив та інокуляції насіння (2022-2023 рр.), см²

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	Площа листя, см ²	± до контролю
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	935,5	–
	Нітроген Квік	1029,5	+94
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	762,5	–
	Нітроген Квік	776,5	+14
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	914,0	–
	Нітроген Квік	1000,0	+86

Відмічено, що підживлення сої при міжрядному обробітку не мало переваги щодо показника площі листя відносно варіанту ранньовесняного внесення добрив, де площа рослин білу більшою. Так, у контролі вона становила 935,5 см², що вище від варіанту з підживленням на 21,5 см². При додатковій інокуляції насіння сої показник був найбільшим – 1029,5 см², що також перевищив варіант з інокуляцією та підживленням на 29,5 см².

На фоні внесення добрив при сівбі сої площа листя була найнижчою – 762,5 см², інокуляція сої не сприяла суттєвому збільшенню показника, на відміну від фону розкидного внесення добрив і підживлення сої, де вона підвищувалась на 94 та 86 см².

Показник площі листя на 1 га має провідну роль у повноцінному формуванні врожаю культур, переважно внаслідок активації фотосинтетичної діяльності посівів, накопичення поживних речовин та елементів індивідуальної продуктивності.

В досліді площа листя на 1 га становила 37,5-66,4 тис. м² (рис. 3.5).

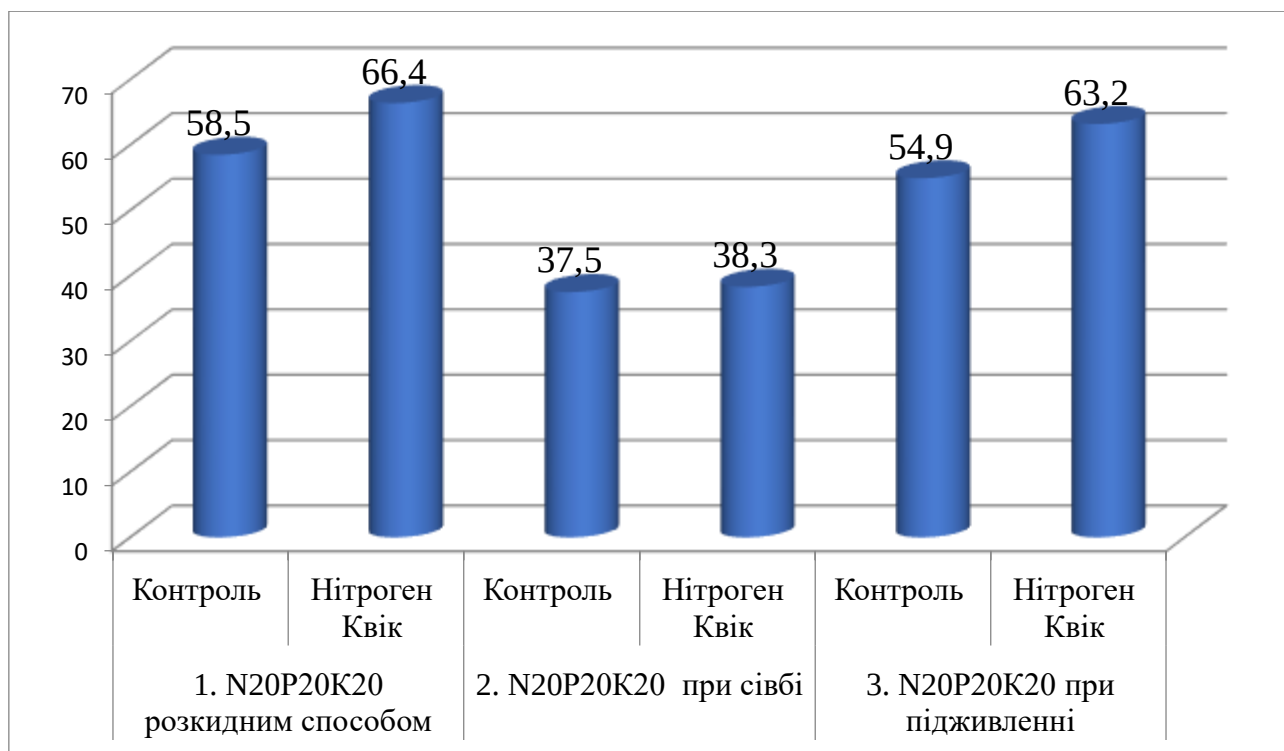


Рис. 3.5. Площа листя на 1 га залежно від елементів технології вирощування (2022-2023 рр.), тис. м²

Інокуляція насіння сої була більш ефективною на фоні міжрядного підживлення, де вона зростала відносно варіанту без інокуляції на 8,3 тис. м², на фоні розкидного внесення добрив – на 7,9 тис. м². Низька ефективність інокуляції відмічалась на фоні припосівного внесення добрив.

За способами застосування добрив слід відмітити варіант розкидного внесення добрив – 58,5 тис. м², при підживленні вона знижувалась на 3,6 тис. м², при сівбі сої – на 21,0 тис. м².

Таким чином, за результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що як площа листя однієї рослини, так і площа листя на 1 га формувались найбільшими при розкидному внесенні добрив та інокуляції насіння – 1029,5 см² та 66,4 тис. м². Інокуляція насіння Нітроген Квік була ефективною і при підживленні сої, і при розкидному внесенні добрив, приріст до контролю становив 15,1 та 13,5%. Найменшу площу листя сформовано за припосівного внесення добрив.

3.2.5. Вплив строків внесення добрив та інокуляції на симбіотичну активність сої

Розвиток симбіотичного апарату сої залежить від взаємодії генотипів рослини та мікроорганізмів симбіонтів за конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, впливу окремих елементів технології. А саме, різних способів та строків застосування мінеральних добрив. В аграрній науці неоднозначним питанням залишається доцільність сумісного застосування азотних добрив та інокулянтів під сою. Стверджується про доцільність внесення незначних стартових доз мінеральних азотних добрив (20–30 кг/га), та недоцільність великих доз, які тільки погіршують ефективність бактеризації сої. Найбільше поглинання елементів живлення сої відбувається у період активного її росту та фази цвітіння. Тому, важливим є також питання підживлення посівів сої.

Необхідність внесення мінеральних добрив під сою на практиці не завжди узгоджена з потребою посилення біологічної азотфіксації. Існує ряд досліджень, які показують, що застосування мінеральних добрив із вмістом азоту негативно впливає на утворення бульбочок на коренях сої.

Питання сумісного застосування бактеріальних і мінеральних добрив є важливим в сучасних умовах енергетичної кризи. Разом з тим, висока продуктивність сої залежить від конкурентоспроможності штаму біопрепарату та забезпеченості рослини протягом періоду поживними елементами.

В досліді ми проводили підрахунок кількості бульбочок у фазі наливу насіння. Визначали їх число на одну середню рослину.

Базуючись результатами досліджень встановлено, що способи внесення добрив та інокуляція насіння мали суттєвий вплив на чисельність бульбочок, їх нараховувалось в межах 22,8-51,4 шт. (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Кількість бульбочок залежно від мінеральних добрив та інокуляції насіння
(2022-2023 рр.), шт.

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	Кількість бульбочок, шт.	± до контролю
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	38,4	–
	Нітроген Квік	51,4	+13,0
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	22,8	–
	Нітроген Квік	25,5	+2,7
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	34,8	–
	Нітроген Квік	46,7	+11,9

Позитивний вплив інокулянту Нітроген Квік проявився при розкидному застосуванні добрив, де приріст до контролю складав 13,0 шт., або 33,9%. При підживленні за міжрядного обробітку він становив 11,9 шт.,

або 34,2%. Меншу ефективність інокуляції відмічали за припосівного внесення добрив, приріст до контролю становив 2,7 шт., або 11,8%.

За способами внесення добрив слід відмітити, як найбільш ефективний до утворення бульбочок – це розкидний спосіб, де утворилось в середньому 44,9 шт. (рис. 3.6).

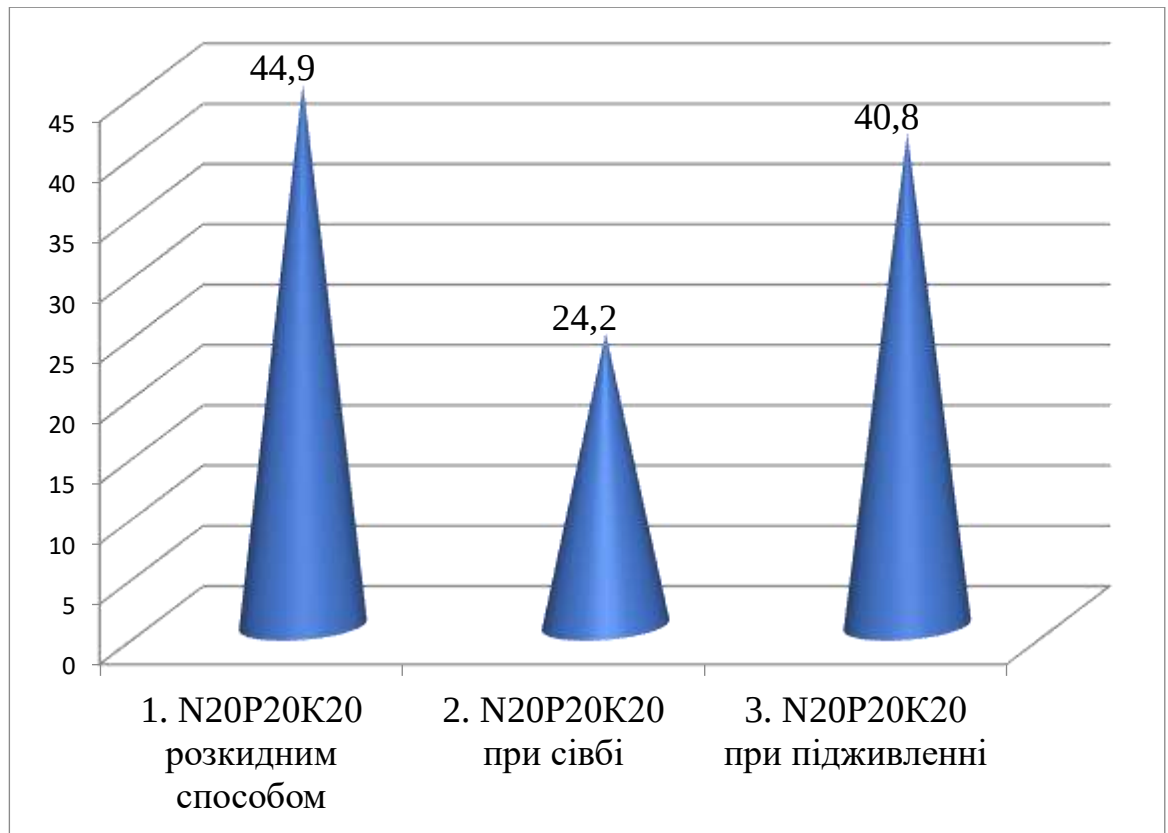


Рис. 3.6. Симбіотична активність рослин сої залежно від строків внесення добрив (2022-2023 рр.), шт.

При підживленні сої за міжрядного обробітку формувалось 40,8 шт. бульбочок, що нижче, ніж при розкидному способі на 4,1 шт., або 9,1%.

Суттєве зниження числа бульбочок було при внесенні добрив під час сівби сої, де утворилось 24,2 шт. бульбочок, що менше, ніж за розкидного способу на 20,7 шт., або 46,1%.

Отже, найбільша кількість бульбочок сформувалась при інокуляції насіння на фоні розкидного внесення добрив – 51,4 шт. Це більше від контролю без інокуляції насіння на 33,9%. У варіанті з підживленням сої

кількість бульбочок була 34,8 шт., додаткова інокуляція збільшувала показник на 34,2%.

3.2.6. Вплив строків внесення добрив та інокуляції на показники структури врожаю сої

Аналіз елементів структури врожаю важливий для оцінки розвитку рослин сої, що дає змогу виявити закономірності формування врожайності та визначити її залежність від факторів навколишнього середовища, дію складних погодних умов.

Оцінюючи продуктивність посіву, важливим показником є структура врожаю. Основними складовими структури врожаю, що відображають розвиток агрофітоценозу є кількість бобів і насіння на одній рослині, маса 1000 насінин, маса насіння з рослини.

Індивідуальна насіннева продуктивність рослин показує дію агротехнічних прийомів на реалізацію генетичного потенціалу сортів та дає можливість вчасно впливати на формування показників структури врожаю.

Результати досліджень свідчать, що на рослинах сої в залежності від різних агротехнічних прийомів формувалось 16,2-24,0 шт. бобів та 28,7-45,6 шт. насінин (табл. 3.10).

При підживленні сої кількість бобів складала 20,1 шт. у контролі та збільшувалась на 1,9 шт. – при інокуляції.

За розкидного внесення добрив число бобів зросло до 21,8 шт. у контролі та на 2,2 шт. – при інокуляції насіння.

За припосівного внесення добрив кількість бобів складала у контролі 16,2 шт. і це був найменший показник.

Більший вплив від інокуляції насіння відмічався при розкидному внесенні добрив, де приріст до контролю склав 5,4 шт. насінини, або 13,4%; при підживленні за міжрядного обробітку – 3,2 шт. насінин, або 8,2%.

Таблиця 3.10

Вплив агротехнічних прийомів на кількість бобів і насіння
(2022-2023 рр.), шт.

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	Кількість бобів, шт.	Кількість насіння, шт.
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	21,8	40,2
	Нітроген Квік	24,0	45,6
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	16,2	28,7
	Нітроген Квік	16,5	30,7
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	20,1	38,9
	Нітроген Квік	22,0	42,1

Найбільша кількість насіння сформувалась у варіанті розкидного внесення добрив та інокуляції – 45,6 шт. насінин, це перевищувало показник варіанту з міжрядним підживленням на 3,5 шт. (7,7%), з припосівним внесенням добрив – на 14,9 шт. (32,5%).

Маса насіння однієї рослини змінювалась в межах 3,47-4,73 г залежно від способів внесення добрив та інокуляції насіння Нітроген Квік (табл. 3.11).

За ранньовесняного внесення добрив рослини сої мали більшу масу насіння – 4,31-4,73 г. Додатково застосована бактеризація насіння сої збільшувала показник на 9,7%.

Підживлення сої за міжрядного обробітку забезпечило масу насіння 4,15 г (у контролі), що збільшилась на 4,8% при інокуляції насіння.

Найменша маса насіння сформувалась за припосівного внесення добрив – 3,47 г.

Ефективність інокуляції щодо збільшення маси насіння була найбільшою за внесення добрив розкидним способом.

Таблиця 3.11

Вплив агротехнічних прийомів на масу насіння (2022-2023 рр.), г

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	Маса насіння, г/роsl.	Маса 1000 насінин, г
1. $N_{20}P_{20}K_{20}$ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	4,31	165,8
	Нітроген Квік	4,73	167,7
2. $N_{20}P_{20}K_{20}$ при сівбі	Контроль – без обробки	3,47	147,3
	Нітроген Квік	3,55	147,9
3. $N_{20}P_{20}K_{20}$ при підживленні	Контроль – без обробки	4,15	164,2
	Нітроген Квік	4,35	165,4

Маса 1000 насінин при внесенні добрив розкидним способом складала 165,8-167,7 г, при підживленні – 164,2-165,4 г, найменша – при внесенні $N_{20}P_{20}K_{20}$ при сівбі – 147,3-147,9 г. Тобто більший вплив на розвиток кращих показників елементів структури врожаю мало ранньовесняне внесення добрив, що ще на початку вегетації завдало позитивний вплив на інтенсивніший розвиток рослин.

Величина втрат сої при збиранні врожаю залежить від висоти прикріплення нижнього бобу, вирівняності поверхні поля, стійкості рослин сої до розтріскування бобів, одночасності їх досягання, якості і налаштування збиральної техніки.

Висота прикріплення нижнього бобу в досліді становила 10,4-13,3 см. Найнижчим показник був за припосівного внесення $N_{20}P_{20}K_{20}$ – 10,4 см. При підживленні сої він збільшився до 12,3-12,6 см.

Більші значення отримали за ранньовесняного внесення добрив – 12,7-13,3 см (рис. 3.7).

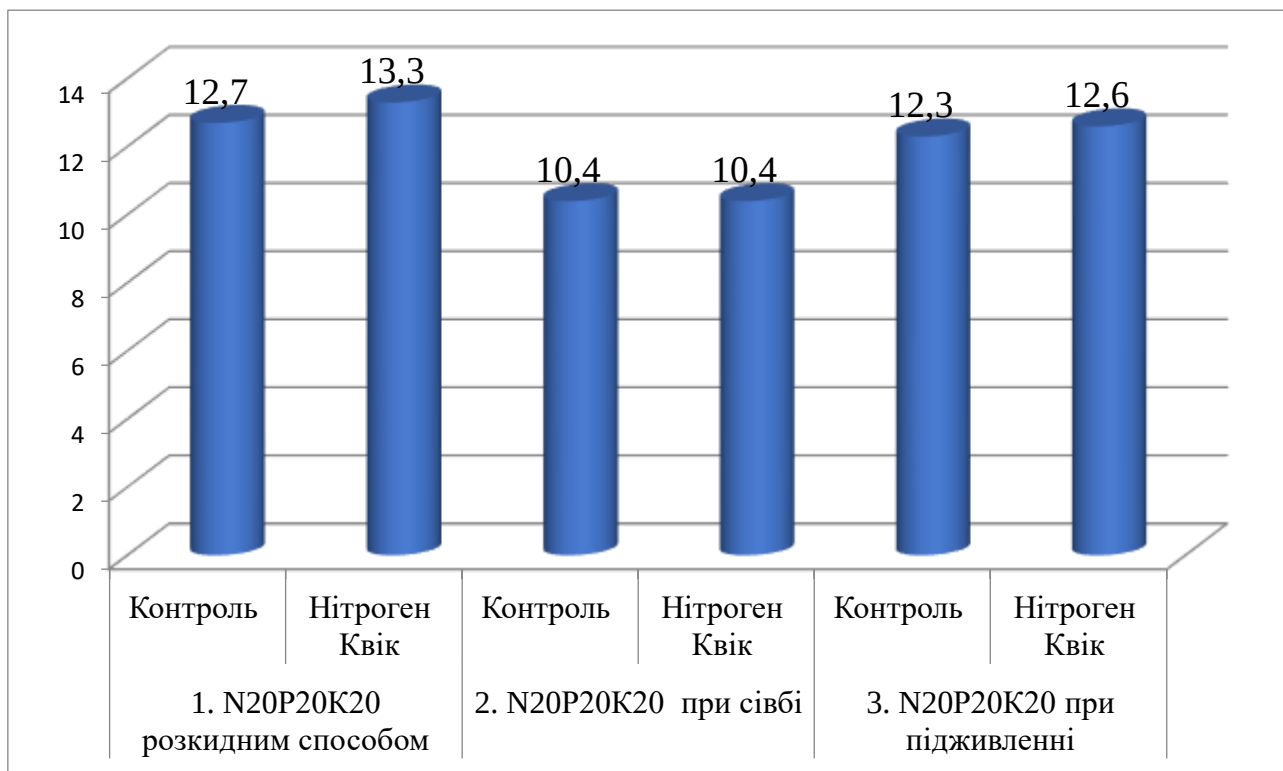


Рис. 3.7. Висота прикріплення нижнього бобу залежно від елементів технології вирощування (2022-2023 рр.), см

Отже, на основі результатів досліджень можна зробити висновок, що ранньовесняне внесення мінеральних добрив сприяло кращому розвитку рослин від початку вегетації та формуванню сприятливих показників елементів структури врожаю. Так, за додаткової інокуляції насіння отримали найбільшу кількість бобів – 24,0 шт., насіння – 45,6 шт., маси 1000 насінин – 167,7 г, маси насіння – 4,73 г, висоти прикріплення нижнього бобу – 13,3 см. Припосівне внесення добрив викликало погіршення умов розвитку рослин сої проти розкидного способу внесення, при цьому кількість бобів зменшилась на 32,5%, насіння – на 37,1%, маса насіння – на 26,6%, маса 1000 насінини – на 12,2%, висота до нижнього бобу – на 21,8%.

3.2.7. Урожайність насіння сої залежно від строків внесення добрив та інокуляції насіння

За результатами досліджень встановлено, що продуктивність посівів сої залежить від строків та способів внесення мінеральних добрив, бактеризації насіння та погодних умов років досліджень. Врожайні дані наведено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Врожайність сої залежно від строків внесення добрив та інокуляції, т/га

Строки внесення добрив (фактор А)	Інокуляція насіння (Фактор В)	2022 р.	2023 р.	Середнє	± до контролю
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	2,15	2,24	2,20	–
	Нітроген Квік	2,36	2,53	2,45	+0,25
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	1,74	1,84	1,79	–
	Нітроген Квік	1,82	1,93	1,88	+0,09
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	2,08	2,02	2,05	–
	Нітроген Квік	2,23	2,19	2,21	+0,16
НІР ₀₅ по фактору А		0,15	0,16		
НІР ₀₅ по фактору В		0,13	0,15		
НІР ₀₅ по фактору АВ		0,30	0,33		

Рівень врожайності у 2022 р. становив 1,74-2,36 т/га. Інокуляція насіння Нітроген Квік сприяла істотному збільшенню врожайності на фоні ранньовесняного внесення сої та підживлення посівів. Прибавка врожаю становила 0,21 і 0,15 т/га (НІР₀₅ по фактору В = 0,13 т/га). За припосівного

внесення добрив бактеризація насіння не сприяла істотному збільшенню врожайності, прибавка складала 0,08 т/га.

При розкидному внесенні добрив та підживленні врожайність сої становила 2,15 і 2,08 т/га, внесення добрив при сівбі викликало істотне зниження врожайності сої на 0,41 та 0,34 т/га відповідно.

Рівень врожайності у 2023 р. був на рівні – 1,84-2,53 т/га. Істотну прибавку врожаю забезпечила бактеризація сої, прибавка врожаю становила 0,29 т/га при розкидному способі та 0,17 т/га при підживленні (НІР₀₅ по фактору В = 0,15 т/га).

Нижчий рівень врожайності відмічався за внесення добрив при сівбі – 1,84 т/га, розкидний спосіб внесення добрив сприяв суттєвому збільшенню врожайності, приріст врожаю становив 0,40 т/га (НІР₀₅ по фактору А = 0,16 т/га), при підживленні – 0,18 т/га.

За дворічними даними, найвищу врожайність – 2,45 т/га отримали за ранньовесняного внесення добрив та інокуляції. Застосування Нітроген Квік дало прибавку врожаю при розкидному способі – 0,25 т/га (11,4%), при підживленні – 0,16 т/га (7,8%), при сівбі – 0,09 т/га.

Врожайність сої при внесенні добрив під час сівби становила 1,79 т/га. Внесення добрив розкидним способом сприяло збільшенню врожайності на 0,41 т/га (22,9%), внесення добрив при підживленні посівів – на 0,26 т/га (14,5%).

Отже, удобрення ранньостиглого сорту сої Золушка слід проводити N₂₀P₂₀K₂₀ розкидним способом навесні з обробкою насіння інокулянтном Нітроген Квік. Це забезпечить врожайність 2,45 т/га, прибавку врожаю 0,25 т/га, або 11,4%.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРИВ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ

Вирощування сої у провідних країнах-виробниках характеризується високою економічною ефективністю. В багатьох країнах за рівнем рентабельності соя переважає інші польові культури.

В нинішніх умовах, вирішення проблеми розвитку зернового господарства обумовлюється підвищенням економічної ефективності його виробництва. Питання збільшення виходу продукції є важливою передумовою економічного благополуччя галузі зерновиробництва. Впровадження інтенсивних технологій вирощування сої забезпечує отримання максимальних приростів урожайності зерна. Метою діяльності будь-якого підприємства є отримання прибутку. Для максимального прибутку господарство, за допомогою науково-обґрунтованого підходу інтенсифікації технології вирощування сої отримує максимальний вихід продукції та оптимізацію величини витрат.

Відомо, що збільшення рівня витрат негативно впливає на рівень економічної ефективності виробництва продукції. Тому важливим є розробка оптимізації технології вирощування, що забезпечують максимальний вихід продукції при низьких затратах на виробництво продукції. Впровадження таких технологій, поряд із зростанням урожайності, забезпечить підвищення якості насіння, що відповідає стандартам.

Економічна ефективність визначається відношенням отриманих результатів до витрат на виробництво [31, 32].

Співвідношення виробничих витрат з результативністю характеризує рівень економічної ефективності виробництва. При розрахунку витрат використовуються технологічні карти. Розрахунки економічної ефективності (табл. 4.1.) вирощування сої залежно від строків внесення добрив та інокуляції свідчать про їх економічну доцільність.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сої

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	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.
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	2,2	37400	15691	21709	138	7132
	Нітроген Квік	2,45	41650	16818	24832	148	6865
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	1,79	30430	15636	14794	95	8735
	Нітроген Квік	1,88	31960	15967	14463	91	8920
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	2,05	34850	15674	19176	122	7646
	Нітроген Квік	2,21	37570	16791	20779	124	7598

Виробничі витрати залежно від строків внесення добрив та інокуляції варіювали в межах 15626-15897 грн. з 1 га.

Найвищий дохід з 1 га отримали за розкидного внесення добрив та інокуляції 25753 грн., це більше, ніж у контролі на 4044 грн.; при підживленні міжрядь сої – 21832 грн., різниця до контролю склала 2656 грн.

Найменший дохід був у варіанті, де добрива вносили при сівбі – 14804 грн.

Найвища рентабельність – 162% отримана у варіанті розкидного внесення добрив та інокуляції насіння, при цьому була найнижча собівартість 1 т зерна – 6488 грн.

Таким чином, кращі показники економічної ефективності забезпечує внесення добрив навесні розкидним способом та інокуляція Нітроген Квік, де чистий дохід складає 25753 грн./га, рентабельність 162%.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ РОБОТІ З ДОБРИВАМИ

5.1. Організація та структура служби охорони праці

Служба охорони праці підприємства створюється в установах і організаціях незалежно від форми власності та виду діяльності.

Служба підпорядковується безпосередньо роботодавцю і залежно від кількості працівників може функціонувати як самостійний структурний підрозділ, або у вигляді одного співробітника, у тому числі й за сумісництвом. Комплектується служба фахівцями, що мають вищу освіту і стаж роботи за профілем цього виробництва не менше трьох років.

Основні функції управління охороною праці [33]:

1. Здійснення оперативного-методичного керівництва роботою з охорони праці.
2. Розробка заходів по забезпеченню норм безпеки, гігієни праці та виробничого середовища.
3. Розробка змісту та методики проведення інструктажу з питань охорони праці.
4. Забезпечення працюючих правилами, нормами, інструкціями та іншими нормативними актами.
5. Проведення паспортизації цехів, дільниць, робочих місць щодо відповідності їх вимогам безпеки.
6. Здійснення оперативного та поточного контролю за станом охорони праці на підприємстві.
7. Розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій.
8. Участь у підготовці та складанні статистичних звітів підприємства з питань охорони праці.
9. Розробка перспективних та поточних планів роботи підприємства щодо створення безпечних та нешкідливих умов праці.

10. Планування та контроль витрат коштів на охорону праці.
11. Пропаганда та агітація безпечних і нешкідливих умов праці шляхом проведення консультацій, бесід, лекцій.
12. Організація навчання, підвищення кваліфікації та перевірки знань з питань охорони праці посадових осіб.
13. Забезпечення працюючих колективними та індивідуальними засобами захисту від шкідливих та небезпечних чинників виробництва, лікувально-профілактичним харчуванням, миючими засобами, санітарно-побутовими приміщеннями.
14. Контроль за дотриманням вимог трудового законодавства щодо використання праці неповнолітніх, інвалідів та жінок, проходженням попередніх, періодичних, щорічних обов'язкових медичних оглядів працівниками підприємства.

5.2. Техніка безпеки при застосуванні добрив

Використання добрив має підпорядковуватись закону України «Про пестициди і агрохімікати» [34].

Принципи державної політики 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 ввезення на митну територію України цих пестицидів, реєстрації, зберіганні, виробництві, транспортуванні, застосуванні;
- мінімальному використанні агрохімікатів за рахунок впровадження біологічного землеробства та ін. 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, що використовуються в Україні, мають бути запаковані та промарковані згідно з чинним законодавством.

Кожна товарна одиниця повинна супроводжуватися рекомендацією щодо її застосування із зазначенням культур та об'єктів, для оброблення яких призначено добрива, 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.

Особи, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням і торгівлею добривами, повинні мати допуск (посвідчення) на право роботи із зазначеними препаратами.

При транспортуванні добрив слід дотримуватись наступних нормативних вимог:

- перевозити добрива дозволено лише у відповідній тарі;
- перевезення здійснюється транспортним засобом, який має на це дозвіл;
- у випадку виникнення надзвичайної ситуації, яка може загрожувати безпеці життєдіяльності людей та навколишнього середовища, необхідно викликати спецпідрозділи із Міністерства з надзвичайних ситуацій;
- у випадку пошкодження тари під час перевезення добрив з метою запобігання забруднення території та отруєння людей чи, тварин, необхідно призупинити подальше переміщення транспортного засобу та здійснити відповідні заходи по знезараженню забрудненої території.

Агрохімікати представляють загрозу для навколишнього середовища — певна кількість шкідливих для живих організмів речовин може засвоюватись вирощуваними рослинами і далі по ланцюгах живлення надходити в організм людини; хімікати, потрапляючи у ґрунт, впливають також на ґрунтову біоту,

вони можуть вступати в реакції з хімічними речовинами ґрунту та взаємодіяти з ґрунтовим вбирним комплексом і ґрунтовим розчином; вказані взаємодії та реакції не завжди є корисними як для ґрунту, так і для рослин, які людина вирощує для задоволення своїх потреб. Агрохімікати, що вносяться на поля, можуть мігрувати з продуктами ерозії у водойми і викликати їх евтрофікацію. 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 землі [33, 34].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено, що ранньовесняне внесення добрив сприяло формуванню більшої густоти рослин після сходів – 62,6 шт./м², що підвищувалось завдяки додатковій інокуляції насіння на 1,9 шт./м², або 3%. Схожість насіння складала 89,4%, при інокуляції зростала на 2,7%. Припосівне внесення добрив викликало зниження схожості на 19,2% проти варіанту розкидного способу внесення. Застосування біопрепарату сприяло збільшенню густоти рослин перед збиранням на 4,6% за розкидного внесення добрив та підживлення посівів.

2. Підживлення посівів сої є ефективним способом збільшення маси рослин, де за додаткової інокуляції формувалась найбільша маса – 36,2 г, що була вищою на 11,5 г (31,8%), ніж за N₂₀P₂₀K₂₀ при сівбі та 4,3 г (11,9%), ніж за розкидного способу. Висота рослин сої була найбільшою при ранньовесняному внесенні N₂₀P₂₀K₂₀ та інокуляції насіння 76,3 см.

3. Площа листя формувалась більшою при розкидному внесенні добрив та інокуляції насіння – 1029,5 см² та 66,4 тис. м²/га. Інокуляція насіння Нітроген Квік була ефективною при підживленні сої і при розкидному внесенні добрив, приріст становив 15,1 та 13,5%. Найменша площа листя сформувалась за припосівного внесення добрив.

4. Найбільша кількість бульбочок була при інокуляції на фоні розкидного внесення добрив – 51,4 шт., це більше за контроль без інокуляції на 33,9%. При підживленні сої кількість бульбочок складала 34,8 шт., додаткова інокуляція підвищила показник на 34,2%.

5. Ранньовесняне внесення мінеральних добрив сприяло формуванню кращих показників структури врожаю. При додатковій інокуляції насіння кількість бобів була – 24,0 шт., насіння – 45,6 шт., маса 1000 насінин – 167,7 г, маса насіння – 4,73 г, висота до нижнього бобу – 13,3 см.

6. Вищу врожайність ранньостиглого сорту сої Золушка забезпечує внесення $N_{20}P_{20}K_{20}$ розкидним способом навесні з обробкою насіння Нітроген Квік – 2,45 т/га, прибавка врожаю складає 0,25 т/га, або 11,4%.

7. Кращі показники економічної ефективності забезпечує внесення добрив розкидним способом та інокуляція насіння Нітроген Квік, де чистий дохід складає 25753 грн./га, додатковий дохід 18,6%, рентабельність 162%.

Отже, в умовах Степу України вносити добрива ($N_{20}P_{20}K_{20}$) рекомендується розкидним способом під передпосівну культивуацію рано навесні та проводити інокуляцію насіння Нітроген Квік (0,4 л/100 кг насіння), що забезпечить вищу врожайність ранньостиглого сорту сої Золушка – 2,45 т/га, прибавку врожаю 0,25 т/га, чистий дохід 25753 грн./га, рентабельність 162%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кобак С., Колісник С., Сереветник О., Чорна В. Мінеральне живлення сої. *The Ukrainian Farmer*. 2017. № 4. С. 112–116.
2. Гамаюнова В. В., Казанок О. О. Вплив умов вирощування на врожайність сортів сої в Південній зоні України. *Таврійський науковий вісник*. 2011. Вип. 73. С. 25–29.
3. Бунчак О. М. Економічна ефективність застосування органічних добрив із збалансованим умістом тривалентного хрому в технології вирощування сої. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 27. С. 240–245.
4. Артеменко С. Ф., Ковтун О. В. Продуктивність сої залежно від різних доз добрив та основного обробітку ґрунту у сівоzmінах короткої ротації. *Бюлетень інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 62–66.
5. Січкарь В. І. Генетичний потенціал нових сортів сої і його реалізація у виробництві. *Насінництво*. 2010. № 11. С. 14–17.
6. Авраменко С., Манько К., Шелякін В., Бобров О. Удобрення сої : нові підходи. *Пропозиція*. 2016. № 4. С. 66–68.
7. Артеменко С. Ф. Вплив агротехнічних заходів та строків сівби за різних погодних умов на урожайність сої. *Бюл. Ін-ту зернового госп-ва. Дніпропетровськ*, 2011. № 40. С. 40–45.
8. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Діанова А. О., Мирний М. В. Сорти сої для Степу та Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2021. № 1. С. 135–140. doi:10.31210/visnyk2021.01.16
9. Душко П. М. Оцінювання удобрень сої в технології її вирощування за адаптивним потенціалом. *Агроєкологічний журнал*. 2017. № 2. С. 205–210.
10. Шепілова Т. П., Петренко Д. І., Лещенко С. М., Скриннік І. О., Артеменко Д. Ю. Ефективність застосування добрив на посівах сої в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 37–42. doi: 10.31210/visnyk2021.01.04

11. Волкогон В. В., Пиріг О. В., Британ Т. Ю. Спрямованість ґрунтово-мікробіологічних процесів за впливу органічних і мінеральних добрив. Вісник аграрної науки. 2018. № 6. С. 5–11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2018_6_3
12. Herrige D., Peoples M., Boddey R. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. Plant and soil. 2008. 311. P. 1–18.
13. 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.
14. Фадєєв В. Соя: продавати чи переробляти?. Техніка і технології АПК. 2016. № 11. С. 28–33.
15. Гаврилюк В. А., Валецька О. В., Ковальчук Н. С. Ефективність органомінеральних добрив у післядії внесення. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки. 2019. Вип. 1. С. 140–149. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnuvgrp_sg_2019_1_16
16. Пиндус В. В. Азотфіксувальна здатність сої за органічного вирощування в Правобережному Лісостепу. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробством НААН». 2013. Вип. 1-2. С. 109–114.
17. Присяжнюк О. І., Григоренко С. В., Половинчук О. Ю., Малярєнко О. А. Продуктивність та економічна ефективність вирощування сортів сої залежно від застосування добрив, регуляторів росту та вологоутримувача. Новітні агротехнології. 2018. № 6. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/novagr_2018_6_6
18. Сакур М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Одеса “Видавництво”, 2009. 184 с.
19. 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. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2016_2_11

20. Suryantini and Henny Kuntastuti. Effekt of nitrogen fertilization on soybean production under two cropping patterns. Indonesian Legume and Tuber Crops Institute (ILETRI). 2015. July 05.

21. Наумов О. Б., Білоусов О. М. Соя як економічна та сировинна складова олієжирового комплексу України. Бізнес-навігатор. 2011. № 1. С. 71–73. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bnav_2011_22_15

22. Кукол К. П., Воробей Н. А., Пухтаєвич П. П., Коць С. Я. Вплив біопрепаратів бульбочкових бактерій із кармоїзином на формування та функціонування симбіотичних систем соя–*Bradyrhizobium japonicum*. Plant Varieties Studying and Protection. 2021. Т. 17, № 2. С. 123–129. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2021_17_2_7

23. Пархуць Б. Продуктивність сої залежно від рівня мінерального удобрення на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вісник ЛНАУ. 2019. № 23. С. 257–260.

24. Дідора В. Г., Бондар О. Є., Власюк М. В. Продуктивність сої залежно від біологічних препаратів та мінеральних добрив у Поліссі України. Наукові горизонти. 2019. № 1. С. 33–39. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2019_1_7

25. Дробітько А. В., Коковіхін С. В. Вплив передпосівної інокуляції насіння на продуктивність сортів сої в умовах Степу України. Аграрні інновації. 2020. № 1. С. 40–45.

26. Новицька Н. В., Джемесюк О. В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 1-2. С. 43–47.

27. 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.

28. Дідора В. Г., Смаглій О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. К. : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.

29. Основи наукових досліджень в агрономії : підруч. В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко та ін.; за ред. В. О. Єщенка. К. : Дія, 2005. 288 с.

30. Нітроген Квік. Хімагромаркетинг. Склад та властивості препарату.
URL: <http://himagro.com.ua/product/biopreparati/nitrogen-kvik>

31. 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.

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

33. Сакун М.М., Нагорнюк В.Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Одеса : Видавництво, 2009. 184 с.

34. Охорона праці в галузі АПК. Під ред. Федорова М.І. Полтава : ТОВ «Інтерграфіка». 2005. 297 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Вплив строків внесення мінеральних добрив на густоту стояння рослин,
шт./м²

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	Густота рослин після сходів, шт./м ²		Густота рослин перед збиранням, шт./м ²	
		2022	2023	2022	2023
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	62,8	62,3	52,6	51,3
	Нітроген Квік	65,3	63,7	54,9	53,9
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	48,1	50,2	39,1	38,5
	Нітроген Квік	47,8	50,8	40,0	39,5
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	59,6	60,6	49,8	50,5
	Нітроген Квік	61,4	64,9	51,6	53,4

Додаток Б

Вплив строків внесення мінеральних добрив на висоту і масу рослин

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	Висота рослин, см		Маса рослин, г	
		2022	2023	2022	2023
1. $N_{20}P_{20}K_{20}$ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	71,4	74,8	30,1	33,6
	Нітроген Квік	74,5	78,1	32,7	36,9
2. $N_{20}P_{20}K_{20}$ при сівбі	Контроль – без обробки	61,2	72,6	23,2	26,1
	Нітроген Квік	62,3	73,1	24,2	26,9
3. $N_{20}P_{20}K_{20}$ при підживленні	Контроль – без обробки	69,4	70,3	28,5	37,8
	Нітроген Квік	71,2	73,1	31,9	40,5

Додаток В

Вплив строків внесення мінеральних добрив на площу листя і кількість
бульбочок

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	Площа листя, см ²		Кількість бульбочок, шт.	
		2022	2023	2022	2023
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	925	946	36,6	40,1
	Нітроген Квік	1011	1048	48,4	54,3
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	738	787	23,5	22,1
	Нітроген Квік	751	802	26,1	24,9
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	901	927	32,7	36,9
	Нітроген Квік	981	1019	45,1	48,2

Додаток Г

Вплив строків внесення мінеральних добрив на елементи структури врожаю

Строки внесення добрив	Інокуляція насіння	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
1. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ розкидним способом навесні	Контроль – без обробки	20,1	23,5	38,1	42,3	4,11	4,51	164,5	167,1	12,5	12,8
	Нітроген Квік	22,6	25,4	43,7	47,5	4,45	5,01	165,1	170,3	13,2	13,3
2. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при сівбі	Контроль – без обробки	15,6	16,7	27,2	30,2	3,15	3,78	141,2	153,4	10,2	10,6
	Нітроген Квік	15,7	17,2	28,9	32,4	3,22	3,88	141,5	154,3	10,3	10,5
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ при підживленні	Контроль – без обробки	19,6	20,6	36,7	41,1	3,98	4,32	163,2	165,2	12,1	12,4
	Нітроген Квік	21,8	22,1	39,4	44,7	4,21	4,48	163,9	166,8	12,5	12,6

Додаток Д

Дисперсійний аналіз урожайності 2022 р.

La	Lb	P	N	K		
3	2	3	18	76,59094		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	2,34	2,15	1,95	6,4	2,1
	2	2,46	2,39	2,22	7,1	2,4
II	1	1,78	1,62	1,82	5,2	1,7
	2	1,8	1,74	1,91	5,5	1,8
III	1	1,85	2,05	2,35	6,3	2,1
	2	1,96	2,33	2,41	6,7	2,2
	Сума	12,2	12,3	12,7	37,1	2,1

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Cy	1,25	17		
Повторень	Cp	0,021	2		
Варіантів	Cv	0,86	5	0,2	4,73 3,53
Фактору А	Ca	0,754	2	0,4	10,33 4,35
Фактору В	Cb	0,095	1	0,10	2,61 5,32
Фактору АВ	Cab	0,013	2	0,01	0,18 4,35
Інші	Cz	0,365	10	0,036	

<i>НІР₀₅ заг.</i>	0,30	<i>фактору А</i>	0,15	<i>фактору В</i>	0,13
<i>Точність дослід, %</i>	4,63%			<i>t₀₅</i>	2,23

Додаток Е

Дисперсійний аналіз урожайності 2023 р.

La	Lb	P	N	K		
3	2	3	18	81,19627		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	2,15	2,26	2,31	6,7	2,2
	2	2,43	2,33	2,83	7,6	2,5
II	1	1,91	1,75	1,85	5,5	1,8
	2	1,85	2,02	1,92	5,8	1,9
III	1	2,15	1,89	2,01	6,1	2,0
	2	2,08	2,56	1,93	6,6	2,2
	Сума	12,6	12,8	12,9	38,2	2,1

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Cy	1,37	17		
Повторень	Cp	0,008	2		
Варіантів	Cv	0,94	5	0,2	4,45 3,53
Фактору А	Ca	0,759	2	0,4	8,95 4,35
Фактору В	Cb	0,155	1	0,15	3,66 5,32
Фактору АВ	Cab	0,029	2	0,01	0,35 4,35
Інші	Cz	0,424	10	0,042	

<i>HIP₀₅ заг.</i>	0,33	<i>фактору А</i>	0,16	<i>фактору В</i>	0,15
<i>Точність дослід, %</i>	4,85%			<i>t₀₅</i>	2,23