

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального
землеробства, к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__»_____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сої в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-24-М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Денис Дощенко
«__»_____ 2025 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____ Тамара Шепілова
«__»_____ 2025 р.

Рецензент
_____ Анна Бука
«__»_____ 2025 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

“ _____ ” _____ 2025 року

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

Дощенко Денису

1. Тема роботи Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сої в Степу України
2. Керівник роботи Шепілова Т.П., кандидат с.-г. наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ «22» вересня 2025 року № 68-13
3. Строк подання роботи до захисту _____
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Встановити ефективність різних норм висіву, застосування добрив, регулятора росту та інокуляції насіння для сорту сої Ранок.
Завдання:
 - вивчити вплив норм висіву та добрив на польову схожість насіння та густоту стояння рослин;
 - визначити масу рослин, площу листової поверхні та симбіотичну активність сої залежно від норм висіву та добрив;

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

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	14.10.2025 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2025 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	17.11.2025 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	24.11.2025 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ	27.11.2025 р.	

Дата видачі завдання

« ___ » _____ 2025 р.

Підпис керівника

_____ Тамара Шепілова

Завдання прийнято до виконання

« ___ » _____ 2025 р.

Підпис здобувача

_____ Денис Дощенко

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ НОРМ ВИСІВУ ТА СИСТЕМ ПІДЖИВЛЕННЯ СОЇ (Огляд літератури).....	
1.1. Поширення, масштаби виробництва та біологічні особливості сої.....	
1.2. Підбір оптимальний норм висіву та удобрення сої.....	
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
2.1. Організаційно-економічні умови господарства.....	
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови господарства.....	
РОЗДІЛ 3. ОПТИМІЗАЦІЯ НОРМ ВИСІВУ ТА УДОБРЕННЯ СОЇ.....	
3.1. Методика досліджень.....	
3.2. Ефективність норм висіву і удобрення як ключових факторів продуктивності сої.....	
3.2.1. Тривалість періоду вегетації сої.....	
3.2.2. Вплив норм висіву та добрив на густоту рослин сої.....	
3.2.3. Вплив норм висіву і живлення на висоту і масу рослин сої.....	
3.2.4. Вплив живлення та норм висіву на показники структури врожаю.....	
3.2.5. Урожайність сої залежно від норм висіву і живлення.....	
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ.....	
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВНЕСЕННІ ДОБРИВ...	
5.1. Структура служби охорони праці в господарстві.....	
5.2. Техніка безпеки при внесенні добрив.....	
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Актуальність теми. Соя є винятково важливою культурою з широкою сферою застосування. Її вирощування має вирішальне значення для стабілізації аграрного сектору, подолання дефіциту протеїну та поповнення національних ресурсів харчових жирів. Незважаючи на постійне розширення посівних площ в Україні, показники її врожайності наразі залишаються невисокими та схильними до коливань, що переважно пояснюється ігноруванням або недотриманням ключових технологічних вимог. Тому збільшення валового виробництва цієї культури повинно відбуватися виключно за рахунок максимального розкриття генетично закладеного потенціалу сучасних сортів.

Актуальність вивчення оптимальних норм висіву та систем живлення посівів сої в Україні набуває критичного значення. Некоректно підібрана густота стояння рослин призводить до нераціонального використання ресурсів або, навпаки, до надмірної конкуренції, тоді як незбалансоване мінеральне та біологічне живлення стримує ефективність бульбочкоутворення та наливання насіння. Таким чином, наукове обґрунтування та впровадження економічно виправданих норм сівби і живлення є ключовим важелем для максимального розкриття генетичного потенціалу сучасних сортів сої, що безпосередньо впливає на зростання рентабельності аграрного виробництва та підвищення конкурентоспроможності галузі.

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 ефективність різних норм висіву, застосування добрив, регулятора росту та інокуляції насіння для сорту сої Ранок.

Для реалізації цієї мети необхідно було вирішити такі завдання:

– вивчити вплив норм висіву та добрив на польову схожість насіння та густоту стояння рослин;

– визначити масу рослин, площу листової поверхні та симбіотичну активність сої залежно від норм висіву та добрив;

– встановити вплив норм висіву та добрив на формування елементів структури врожаю;

– визначити урожайність та економічну ефективність вирощування сої залежно від елементів технології вирощування.

Об'єкт досліджень – особливості росту і розвитку, формування продуктивності сої залежно від норм висіву та добрив.

Предмет досліджень – сорт сої Ранок.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в умовах Степу України для сорту сої Ранок визначено ефективність різних норм висіву, застосування фосфорно-калійних добрив, регулятора росту та інокуляції насіння. Досліджено схожість насіння, виживання рослин, особливості росту і розвитку рослин, біометричні показники, 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 в умовах Степу України для сорту сої Ранок норму висіву 700 тис./га з комплексним удобренням ($P_{30}K_{30}$ + ХіСтік Соя + Домінант). При цьому отримана прибавка врожаю 2,3 ц/га, або 15,4 %.

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 Міжнародній науково-практичній інтернет конференції «Інноваційні підходи ведення аграрного виробництва в умовах євроінтеграції» Подільський державний університет, м. Кам'янець-Подільський, 20-21 листопада 2025 року.

Публікації. Результати досліджень опубліковані у матеріалах VI Міжнародної інтернет-конференції «Інновації: теорія і практика» Академії прикладних наук, на тему: «Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сої в Степу України» (м. Кропивницький: АПН, 17 листопада – 19 грудня 2025 р.).

РОЗДІЛ 1. ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ НОРМ ВИСІВУ ТА СИСТЕМ ПІДЖИВЛЕННЯ СОЇ (Огляд літератури)

1.1. Поширення, масштаби виробництва та біологічні особливості сої

У глобальному масштабі соя займає провідні позиції серед сільськогосподарських культур, а її посівні площі значно розширені. Південна та Північна Америка, зокрема США, Бразилія та Аргентина, є світовими лідерами за обсягами вирощування цієї культури, охоплюючи мільйони гектарів.

В Україні також спостерігається динамічне зростання інтересу до сої, і вона впевнено закріпилася в структурі посівних площ аграрних підприємств. Хоча точні цифри коливаються щороку залежно від економічних умов та ринкового попиту, посівні площі сої в Україні за останні роки стабільно перевищують 1,5 мільйона гектарів, зосереджуючись переважно в центральних, західних та південних областях, де для її вирощування існують оптимальні агрокліматичні умови. Це підкреслює стратегічне значення сої як для внутрішнього споживання, так і для експортного потенціалу країни [1-4].

Батьківщиною сої є Східна Азія, де вона культивується тисячоліттями. Її цінність полягає в надзвичайно високому вмісті білка та олії, що робить її однією з найважливіших сільськогосподарських культур у світі. Соя є основою для виробництва широкого спектру харчових продуктів та кормових добавок [3, 5].

У тваринництві соя є ключовим інгредієнтом, завдяки своїй винятковій поживній цінності. Вона слугує джерелом високоякісного білка, що є незамінним для росту та розвитку всіх видів сільськогосподарських тварин, включаючи птицю, свиней та велику рогату худобу. Соевий шрот, що залишається після вилучення олії, має оптимальний амінокислотний профіль, що сприяє кращому засвоєнню корму та підвищенню продуктивності.

Завдяки цьому, соя стала необхідним компонентом збалансованих раціонів, що забезпечує високі прирости маси та покращення якості тваринницької продукції [6-8].

Український експорт сої у 2024 році демонструє значну динаміку, сягнувши рекордних показників. Зокрема, за першу половину 2024/25 маркетингового року з України було відвантажено близько 2,35 мільйона тонн сої, що на 6% перевищує обсяги аналогічного періоду минулого сезону. Загальний річний експорт сої з України у 2024 році за оцінками може скласти до 3,5 мільйона тонн, підтверджуючи її важливе місце на світовому ринку.

Рівень врожайності сої в Україні, хоч і має тенденцію до зростання завдяки впровадженню нових технологій та сортів, все ще суттєво поступається показникам провідних світових виробників. У той час як середня врожайність в Україні у 2023-2024 роках коливалася в межах 2,3-2,6 т/га, лідери світового ринку, такі як Бразилія та США, регулярно демонструють середні показники понад 3,0-3,5 т/га, а рекордні досягнення перевищують 10-14 т/га. Цей розрив вказує на значний потенціал для підвищення продуктивності сої в українських умовах за умови інтенсифікації агротехнологій та оптимізації ресурсів [9, 10].

Соя має виняткове агрономічне значення як попередник у сівозміні. Завдяки здатності до біологічної азотфіксації, вона збагачує ґрунт азотом, покращуючи його родючість для наступних культур.

Для сої оптимальними є родючі, добре дреновані ґрунти з нейтральною або слабокислою реакцією (рН 6,0-7,0). Вона найкраще росте на чорноземах, сірих лісових ґрунтах та каштанових ґрунтах, що забезпечують достатнє вологозабезпечення та повітрообмін [10, 11].

Найбільш критичними періодами для вологозабезпечення є фази цвітіння та наливу бобів, коли оптимальна вологість ґрунту повинна підтримуватися на рівні 70-80% від найменшої вологоємності. Дефіцит

вологи в ці періоди може призвести до значного зниження врожайності [12-14].

Соя належить до теплолюбних культур, і її розвиток тісно пов'язаний з температурним режимом. Оптимальна температура для проростання насіння становить +12...+14°C, хоча деякі сорти можуть проростати й за +8°C. Найкращі умови для активного росту та формування врожаю створюються при середньодобових температурах повітря в діапазоні +20...+25°C [15, 16].

Отже, соя є стратегічно важливою культурою для України та світу, демонструючи значний потенціал як джерело білка й олії, а також як цінний попередник у сівозміні. Попри виклики низької врожайності у виробничих умовах, що зумовлені дефіцитом елементів живлення та теплозабезпеченням, інтегровані підходи з використанням сучасних стимуляторів росту, мікродобрив та інокулянтів відкривають шлях до розкриття її генетичного потенціалу [3, 17, 18].

1.2. Підбір оптимальний норм висіву та удобрення сої

Норми висіву сої в Україні значною мірою залежать від групи стиглості сорту, адже це впливає на архітектуру рослини та її здатність до гілкування. Для ультраранніх та ранньостиглих сортів, які мають меншу схильність до гілкування, рекомендовані норми висіву є вищими, часто сягаючи 700- 900 тисяч схожих насінин на гектар. Натомість, середньостиглі та пізньостиглі сорти, що краще гілкуються і формують більшу кількість бобів на бічних пагонах, висівають з меншою густотою, зазвичай у межах 350- 600 тисяч насінин на гектар. Оптимальний вибір норми висіву допомагає забезпечити необхідну густоту стояння рослин для максимального використання світла, вологи та поживних речовин [13, 16].

Зміна норми висіву сої істотно впливає на ключові елементи її продуктивності. Збільшення густоти стояння рослин, як правило, веде до

зменшення кількості бобів на одній рослині та зниження маси тисячі насінин. Натомість, надмірно низька норма висіву може не забезпечити оптимального використання площі, хоча й сприятиме кращому гілкуванню окремих рослин та більшій кількості бобів на них [15, 18].

Дослідження показують, що надмірне загушення посівів, наприклад, збільшення норми висіву з 700 до 900 тисяч насінин на гектар для ранньостиглих сортів, може спричинити зростання врожаю, тоді як подальше збільшення до 1 мільйона насінин може, навпаки, призвести до його зниження. Оптимальна густота стояння дозволяє рослинам максимально реалізувати свій потенціал, тоді як відхилення від неї, як правило, знижує продуктивність на 0,1-0,3 т/га, залежно від сорту та умов вирощування [10, 17].

Дослідження І. І. Сенік [19], проведені в умовах Лісостепу Західного, показали, що підвищення норми висіву від 500 до 700 тис./га сприяло збільшенню врожайності ранньостиглого сорту КиВін за міжрядь 15, 30, 45 см на 0,37-0,44 т/га. Подальше збільшення норми висіву до 800 тис./га викликало падіння врожаю у всіх варіантах. Найвища урожайність зерна (2,97 т/га) була відмічена за норми висіву 700 тис. схожих насінин/га із шириною міжрядь 30 см. Отже, зміна норми висіву насіння в бік збільшення або зменшення негативно позначалась на урожайності сої.

В дослідженнях Є. О. Шашкова та С. П. Танчик проведених у правобережному Лісостепу України виявлено, що оптимальна густота стояння для сої визначалася в межах 600 тис. шт./га, що забезпечувало найвищу економічно обґрунтовану врожайність в діапазоні 2,85-4,15 т/га, залежно від сорту [20]. Ці дані чітко ілюструють, що для максимальної врожайності сої в українських умовах необхідно ретельно підходити до вибору норми висіву, адаптуючи її до сортових особливостей та агрокліматичних умов.

У дослідженнях, проведених у Кіровоградській області, для середньостиглого сорту сої Ювілейна була виявлена оптимальна норма висіву 400 тис. схожих насінин/га за ширини міжрядь 15 см, що забезпечувало високі врожаї [21]. Інші дослідження [22] свідчать, що для ранньостиглого сорту Золушка найбільшу врожайність (1,97 т/га) забезпечила сівба з шириною міжрядь 15 см і нормою висіву насіння 0,8 млн/га. При цьому, розширення міжрядь від 15 до 45 см призводило до істотного зниження врожайності в середньому на 17%. Збільшення норми висіву від 0,4 до 1,0 млн./га призводило до зменшення висоти та маси окремих рослин сої.

Отже, оптимальна норма висіву сої є сортоспецифічною та залежить від ширини міжрядь і регіональних умов вирощування, а її правильний вибір є ключовим для максимізації врожайності.

Інокуляція насіння сої та застосування стимуляторів росту мають вирішальне значення для розкриття її генетичного потенціалу. Інокулянти, що містять живі культури бульбочкових бактерій забезпечують ефективну біологічну азотфіксацію, дозволяючи рослинам засвоювати атмосферний азот і суттєво зменшувати потребу в мінеральних азотних добривах. Паралельно, стимулятори росту, що включають гумати, фульвокислоти, амінокислоти та фітогормони, активізують обмінні процеси, покращують розвиток кореневої системи, підвищують стресостійкість до несприятливих умов та сприяють кращому засвоєнню поживних речовин. Такий комплексний підхід є ключовим для підвищення продуктивності сої та досягнення стабільно високих врожаїв [20, 21].

Дослідження в умовах Київської області [23] свідчать, що найбільшу площу листової поверхні – 35,3–37,2 тис. м²/га формували посіви сої сорту Хорол де підживлення проводили нанохелатним добривом Супер Мікро Плюс на фоні комбінації інокулянтів ХайСтік та мікродобрив Аватар. За обробки насіння лише інокулянтом (ХайСтік), площа листя була суттєво

меншою. Обробка насіння нанодобривами Аватар та Йодис-концентрат з інокуляцією і без підживлення посівів підвищувала чисельність бульбочок на 7–12 %. Позакореневе підживлення Аватаром та Супер Мікро Плюс збільшило їх кількість на 11–20 %. Найвищу урожайність отримали за застосування нанопрепаратів по вегетації рослин (Аватар + Nano Chelate fertilizer Super Micro Plus), обробки насіння інокулянтом та Аватар – 2,79 т/га.

Сумісне застосування фосфорно-калійних добрив та інокуляції для сої взаємно підсилюють свою ефективність, забезпечуючи оптимальний розвиток рослин та високу продуктивність. Фосфорні добрива відіграють ключову роль у формуванні міцної кореневої системи та активному розвитку бульбочок азотфіксуючих бактерій, тоді як калій підвищує стійкість рослин до стресових факторів та сприяє ефективному накопиченню поживних речовин у зерні. Ефективність функціонування симбіотичного апарату значною мірою залежить від достатнього забезпечення рослин фосфором і калієм [19, 22].

Дослідження, проведені в Україні, підтверджують синергічний ефект цих факторів. Наприклад, роботи В. А. Фурмана та ін. [24] в умовах Лісостепу Правобережного показали, що технологія вирощування сої, яка передбачала інокуляцію насіння бактеріальним препаратом разом із внесенням $P_{60}K_{60}$ в основне удобрення забезпечила прибавку врожаю – 0,20-0,35 т/га, відносно варіанту з інокуляцією.

Отже, ключовими факторами підвищення продуктивності сої є точно налаштовані агротехнології, включаючи оптимальні норми висіву, адаптовані до групи стиглості сортів та місцевих умов. Вирішальне значення має комплексне живлення, де сучасні мікродобрива, біопрепарати та стимулятори росту відіграють центральну роль. Інокуляція насіння спільно зі збалансованим фосфорно-калійним живленням створює синергічний ефект, посилюючи азотфіксацію та загальну стійкість рослин, що безпосередньо впливає на формування високого та якісного врожаю.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Формування продуктивності сої, її зростання та розвиток залежать від комплексної взаємодії ґрунтово-кліматичних умов та агротехнічних прийомів, що відображає ключову роль довкілля та управління у реалізації генетичного потенціалу рослини.

Успішне впровадження будь-якої технології вирощування залежить від наявності необхідних ресурсів, включаючи техніку, кваліфікований персонал та матеріальні засоби. Ключовим елементом ефективного управління є аналіз погодних умов, який лежить в основі стратегій живлення та захисту культур. Точні дані про температуру повітря та ґрунту, опади, швидкість вітру та вологість дозволяють оптимізувати використання техніки, своєчасно та ефективно проводити захист рослин і визначати найкращий час для виконання всіх технологічних операцій. Таким чином, ретельне вивчення та прогнозування погоди є критично важливим для підвищення продуктивності та економічної ефективності агровиробництва.

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

ФГ «Панасенко» веде свою діяльність у селі Тарасівка, розташованому в Кропивницькому районі Кіровоградської області. Село знаходиться приблизно за 36 км від обласного центру.

Господарство спеціалізується на рослинництві, що є основним напрямом його діяльності. Загальна площа земель становить 645 га, які представлені ріллею. Ці землі використовуються для товарного сільськогосподарського виробництва, що дозволяє господарству вирощувати культури з метою подальшої реалізації. Така спеціалізація та структура угідь свідчать про орієнтацію на ефективне ведення рослинництва.

Аналіз посівних площ за 2024–2025 рр. показує, що у ФГ «Панасенко» зосереджені на вирощуванні таких культур: кукурудза, соняшник, озима пшениця, озимий ячмінь, горох та соя (табл. 2.1). Площа під кукурудзою на зерно у 2025 р. скорочена з 129 га до 84 га, або з 20,0% до 13,0%. Площа під соняшником скорочена з 115 га до 53 га, або з 17,8% до 8,2%, що є позитивним з точки зору збереження родючості ґрунтів та дотримання науково обґрунтованої сівозміни. У 2025 р. бобові культури (горох та соя) займають 263 га, що становить 40,8% усієї ріллі. Відмічається збільшення частки бобових культур у структурі посівних площ, що може бути пов'язано як із економічною привабливістю цих культур, так і з прагненням покращити родючість ґрунту та зменшити потребу в азотних добривах.

Таблиця 2.1

Площі посіву сільськогосподарських культур ФГ «Панасенко»
(2024-2025 рр.)

Культури	Рілля			
	га		%	
	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.
Озимі культури – всього в т.ч.	263	244	40,8	37,8
- озима пшениця	136	115	21,1	17,8
- озимий ячмінь	127	129	19,7	20,0
Ярі культури – всього в т.ч.	182	211	28,2	32,7
- кукурудза на зерно	129	84	20,0	13,0
- горох	53	127	8,2	19,7
Технічні культури – всього в т.ч.	199	189	30,8	29,3
- Соняшник	115	53	17,8	8,2
- Соя	84	136	13,0	21,1

За даними таблиці 2.2 відмічається зростання врожайності культур у 2025 р. Урожайність сої зросла з 11,0 до 17,5 ц/га, що у поєднанні з розширенням площ дозволило збільшити валовий збір більш ніж у 2,5 рази. Валовий збір гороху, завдяки зростанню урожайності та площ зріс утричі (від 90 до 270 т). Незважаючи на позитивне зростання урожайності кукурудзи та

соняшника, валові збори цих культур скоротилися через зменшення відведених посівних площ. Таким чином, у 2025 р. відмічалась переорієнтація виробництва на бобові культури з одночасним досягненням високої продуктивності за рахунок інтенсифікації технологій.

Таблиця 2.2.

Урожайність та валовий збір ярих культур ФГ «Панасенко»

Культури	Урожайність, ц/га		Валовий збір, т	
	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.
кукурудза на зерно	44,3	51,0	571	428
горох	17,0	21,3	90	270
соняшник	29,8	31,6	343	167
соя	11,0	17,5	92	238

ФГ «Панасенко» забезпечене основним набором сільськогосподарської техніки, необхідної для своєчасного та якісного виконання більшості агротехнічних операцій, зокрема обробітку ґрунту та посіву. До власного машинно-тракторного парку входять сівалки (СЗ-3,6, Vesta 8, Массей Фергусон -12), культиватори (КПС-4, КРН-5,6, Компактомат 800), борони (БДТ-7, Sunflower 4, ЛДГ-10), плуги (ПЛН-5-35, Lemken Diamant 11) тощо. Отже, господарство повністю забезпечене різноманітним машинно-тракторним парком, який дозволяє своєчасно та якісно виконувати основний спектр агротехнічних операцій, включаючи обробіток ґрунту та сівбу, використовуючи як вітчизняні, так і сучасні імпортні агрегати.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови господарства

Розташування ФГ «Панасенко» в степовій зоні України забезпечує сприятливі умови для сільського господарства. Рельєф місцевості є рівнинним, що спрощує обробіток ґрунту та використання

сільськогосподарської техніки. Ґрунти господарства представлені чорноземом звичайним, який є найбільш родючим типом ґрунту. Це середньогумусний, важкосуглинковий ґрунт, що залягає на лесовій основі, має високу природну родючість та значну вологоємність. Потужність гумусового горизонту коливається від 40 до 85 см, що підтверджує високий потенціал цих земель для вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур, особливо зернових та бобових, що є ключовими для господарства.

Завдяки вмісту гумусу від 3,8 до 6,6%, ці ґрунти мають відмінні фізико-хімічні та агрономічні властивості. Вони багаті на калій, насичені основами, мають нейтральну реакцію, що робить їх надзвичайно родючими для сільськогосподарських культур.

Маючи нейтральну реакцію (рН 7,0-7,3), ці ґрунти не потребують проведення хімічної меліорації. Низькі значення гідролітичної кислотності, що становлять 0,47–0,53 мг-екв./100 г ґрунту, підтверджують їх сприятливі агрохімічні властивості.

Аналіз агрохімічних властивостей ґрунту свідчить про його високу родючість, що підтверджується значним вмістом гумусу (4,5%) та високою ємністю вбирання (48,4 мг-екв./100 г), що забезпечує утримання поживних речовин. Ґрунт має достатній рівень обмінного калію (12,7 мг/100 г) та легкогідролізованого азоту (11,8 мг/100 г), але вміст рухомого фосфору є середнім (8,2 мг/100 г), що може вимагати додаткового внесення фосфорних добрив для оптимізації живлення рослин.

Кліматичні умови господарства типові для північного Степу України, що характеризується помірним континентальним кліматом. Континентальність клімату зростає зі сходу, що виражається у значних коливаннях річних температур та нерівномірному розподілі опадів. Це створює певні виклики для сільського господарства, вимагаючи ретельного

підбору культур, адаптованих до частих погодних змін, та впровадження технологій, спрямованих на збереження вологи.

Кіровоградській області, як і всій степовій зоні, притаманні різноманітні небезпечні погодні явища. До них належать ожеледь, град, сильні зливи, а також суховії та пилові бурі, які є особливо загрозливими. Ці вітрові явища, що можуть досягати швидкості 20-35 м/с, найчастіше трапляються навесні та влітку, завдаючи значної шкоди посівам. Це вимагає від аграріїв постійного моніторингу погодних умов та впровадження заходів для захисту ґрунту від ерозії, таких як мінімальна обробка та використання покривних культур.

У весняний період вітри східних напрямків, що часто перетворюються на суховії, можуть завдавати значної шкоди посівам. Це явище призводить до видування насіння та оголення кореневої системи рослин, що може стати причиною їх загибелі та втрати майбутнього врожаю.

У другій половині вегетаційного періоду пізніх ярих культур, що припадає на липень і серпень, погода часто набуває антициклонного характеру. Це призводить до встановлення високих температур повітря, які можуть сягати +38 °С і вище, супроводжуючись тривалою нестачею опадів. Такі умови створюють значний водний стрес для рослин.

Середньорічна температура повітря в регіоні коливається в межах +7,7°С...+8,6°С. Річна кількість опадів становить 430-530 мм, причому близько 65–75% з них випадає у теплий період. Однак, літні опади, як правило, мають зливовий характер, що значно знижує їхню ефективність для зволоження ґрунту.

Весняні заморозки, які фіксуються у квітні та травні, є одним з ключових ризиків для ранніх сільськогосподарських культур. В середньому, останні весняні заморозки припадають на період 14-18 квітня, тоді як перші осінні — на 7-12 жовтня. Це визначає тривалість безморозного періоду і впливає на вибір сортів та строків сівби для мінімізації ризиків.

Для культури сої, особливо в критичний період формування та наливу насіння, надзвичайно важлива достатня вологість повітря. Проте, саме в липні та серпні спостерігається низька вологість, що негативно позначається на врожайності. Ці умови створюють додатковий стрес для рослин і можуть призвести до зменшення розміру та маси насіння.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який є показником співвідношення тепла та вологи, в цьому регіоні змінюється в широких межах, але здебільшого залишається нижче одиниці. Це свідчить про недостатнє зволоження, що є характерною рисою для степової зони.

Гідротермічні умови в роки досліджень різнилися за кількістю опадів і температурою повітря (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Метеорологічні показники періоду вегетації сої в роки досліджень

Місяць	Температура повітря, °C		Опади, мм	
	2024 р.	середньо-багаторічна	2024 р.	середньо-багаторічна
IV	14,4	8,9	53,0	36,0
V	16,1	15,3	6,0	45,0
VI	22,7	18,6	16,8	66,0
VII	26,3	20,0	3,1	72,0
VIII	24,2	19,4	12,0	48,0
Місяць	2025 р.	середньо-багаторічна	2025 р.	середньо-багаторічна
IV	12,7	8,9	34,0	36,0
V	15,4	15,3	102,0	45,0
VI	20,5	18,6	27,5	66,0
VII	25,7	20,0	41,0	72,0
VIII	23,0	19,4	31,0	48,0

Вегетаційний період 2024 р. характеризувався як надмірно теплий та посушливий. Середньомісячна температура повітря суттєво перевищувала багаторічні норми протягом усіх ключових місяців вегетації: у червні (22,7°C проти 18,6°C) та особливо в липні (26,3°C проти 20,0°C). Паралельно спостерігався гострий дефіцит атмосферних опадів у другій половині весни та влітку. Зокрема, у травні, червні та липні випала критично мала кількість опадів (6,0 мм, 16,8 мм та 3,1 мм відповідно), що значно нижче середньобагаторічних показників (45,0 мм, 66,0 мм та 72,0 мм). Такі умови, особливо під час цвітіння та наливання бобів, були несприятливими для формування високого врожаю сої.

На відміну від попереднього року, 2025 р. відзначився більш збалансованим водним режимом. У травні випала надлишкова кількість опадів (102,0 мм проти середньобагаторічної норми 45,0 мм), що створило хороші запаси ґрунтової вологи на початку вегетації. Хоча літні місяці (червень, липень, серпень) були дещо посушливими, загальний дефіцит вологи був менш критичним, ніж у попередньому році, і температура повітря також була ближчою до норми.

Таким чином, вегетаційний період 2024 р. був надзвичайно несприятливим для сої через значне перевищення середньобагаторічних температур, на тлі гострого дефіциту опадів. На відміну від нього, 2025 р. мав більш сприятливі агрометеорологічні умови.

РОЗДІЛ 3. ОПТИМІЗАЦІЯ НОРМ ВИСІВУ ТА УДОБРЕННЯ СОЇ

3.1. Методика досліджень

Протягом 2024-2025 років було проведено польові дослідження з метою вивчення впливу норм висіву та елементів удобрення на продуктивність сої. Дослід, закладений за двофакторною схемою (табл. 3.1), базувався на загальноприйнятих наукових методиках. У рамках цього експерименту були вивчені ключові агротехнічні прийоми, що дозволило отримати достовірні дані про їх вплив на врожайність культури в умовах конкретного регіону та погодних умов.

Таблиця 3.1

Схема дослідів

Норми висіву – ділянки першого порядку	Удобрення – ділянки другого порядку
700 тис./га	Контроль (без добрив)
	P ₃₀ K ₃₀
	ХіСтік Соя (400 г/100 кг насіння) + Домінант 20 мл/т
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя (400 г/100 кг насіння) + Домінант 20 мл/т
900 тис./га	Контроль (без добрив)
	P ₃₀ K ₃₀
	ХіСтік Соя (400 г/100 кг насіння) + Домінант 20 мл/т
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя (400 г/100 кг насіння) + Домінант 20 мл/т

Методика дослідження базувалася на принципі розщеплених ділянок із триразовою повторністю, що дозволило забезпечити високу достовірність отриманих даних. Дослідні ділянки були розділені на два порядки: першого порядку мали площу 86,4 м², а другого - 21,6 м². Таке співвідношення факторів (2:4) дало змогу ефективно дослідити вплив елементів технології у різних комбінаціях. Розміщення ділянок було рандомізованим, що мінімізувало вплив неоднорідності ґрунту та інших факторів, що не є об'єктом дослідження.

Протягом дослідження, для вирощування сої були застосовані агротехнічні прийоми, типові для степової зони. Попередником у сівозміні виступала озима пшениця. Після її збирання, на ділянках проводили лущення стерні на глибину 6–8 см, що сприяло збереженню вологи та провокувало проростання насіння бур'янів з метою їх знищення. Основний обробіток ґрунту, виконаний плугом ПЛН-5-35, включав глибоку оранку на 22–25 см, що забезпечувало оптимальну структуру ґрунту для розвитку кореневої системи сої.

Навесні, як тільки ґрунт підсихав, проводили ранньовесняне боронування за допомогою агрегату БЗСС-1,0. Цей агротехнічний захід був спрямований на збереження накопиченої за зиму вологи. Безпосередньо перед сівбою, ґрунт готували комбінованим агрегатом Компактомат 800. Метою передпосівної культивуації було не тільки розпушування ґрунту на глибину 4-6 см для оптимального заробляння насіння, а й вирівнювання поверхні, знищення перших сходів бур'янів та зменшення щільності ґрунту, що є критично важливим для збереження вологи у весняний період.

Мінеральні добрива вносили розкидним способом по поверхні ґрунту під час передпосівної культивуації. Як джерело фосфору застосовували суперфосфат Р₂О₅ (19 %) у дозі 158 кг/га. Калійно-магнієве добриво з вмістом К₂О 28 %, використовували в дозі 107 кг/га.

Сівбу сої здійснювали, коли температура ґрунту досягала 10-12°C. Норми висіву коригувалися відповідно до схеми експерименту. Міжряддя були шириною 45 см. Перед висівом насіння обробляли інокулянтom ХіСтік Соя та регулятором росту Домінант, дотримуючись визначених норм застосування.

Біопрепарат ХіСтік Соя виготовляє компанія БАСФ (Великобританія), а в Україні його представляє ТОВ «БАСФ Т.О.В.». Активною речовиною препарату є бактерії *Bradyrhizobium japonicum*, штам 532 С, з концентрацією від 2 до 4×10^9 життєздатних клітин на грам. Цей високоефективний біологічний засіб створений на основі торфу та містить спеціальний прилипач. Завдяки цьому прилипачу, препарат надійно закріплюється на насінні, що значно знижує його втрати під час обробки.

ХіСтік Соя забезпечує ефективну фіксацію азоту з повітря, перетворюючи його на доступну для рослин форму як у нормальних, так і в стресових умовах. Це підвищує симбіотичний потенціал культури та сприяє стабільному зростанню врожайності. Важливо, що препарат сумісний із протруйниками і має тривалий термін зберігання.

Для обробки 100 кг насіння сої рекомендується використовувати 400 г препарату ХіСтік Соя, розбавляючи його 200 мл води (з розрахунку 2 мл води на 1 кг насіння). Насіння слід обробляти не раніше, ніж за 24 години до посіву. Щоб зберегти ефективність біопрепарату, оброблене насіння потрібно захищати від прямого сонячного світла [25].

Домінант - це інноваційний регулятор росту широкого спектру дії, створений компанією «Високий врожай». До його складу входить унікальний комплекс біологічно активних компонентів природного походження.

Препарат містить фітогормони (ауксини, гібереліни і цитокініни), амінокислоти, жирні кислоти, олігосахариди, а також біогенні мікроелементи. Крім того, він включає синтетичний аналог ауксинового

фітогормону - 2,6-диметилпіридин-1-оксид. Дія Домінанту спрямована на стабілізацію гормонального балансу рослин і підвищення схожості насіння.

Цей регулятор росту активізує ферментні системи, сприяє посиленому росту вегетативної маси та кореневої системи. Він також підвищує стійкість культури до хвороб, заморозків, посухи та негативного впливу пестицидів. Препарат збільшує родючість ґрунту за рахунок активації корисних мікроорганізмів, підвищує ефективність фотосинтезу та, як результат, збільшує врожайність на 20-30% і покращує якість кінцевої продукції. Для обробки насіння сої рекомендована норма становить 20 мл препарату на 1 тону насіння [26].

Для дослідження було обрано ранній сорт сої Ранок, розроблений в Інституті олійних культур НААН та внесений до Державного реєстру сортів рослин у 2017 році. Його вегетаційний період триває приблизно 90-95 діб. Рослини цього сорту досягають висоти 60-70 см, а нижні боби кріпляться на висоті 10-12 см. Сорт відзначається високим вмістом білка (36-38%) та олійністю (20-22%). Сорт стійкий до вилягання та розтріскування бобів. Його потенціал врожайності становить від 1,4 до 2,5 т/га, а маса 1000 насінин коливається від 130 до 150 г. Цей сорт рекомендований для вирощування по всій території України [27].

Протягом експерименту проводилися польові спостереження та лабораторні аналізи. Зокрема, фіксувалися основні фази росту та розвитку сої по всій дослідній ділянці. Початок кожної фази визначали, коли вона наставала у 15% рослин, а повну фазу – коли її досягали 75% рослин.

Визначення густоти стояння рослин проводили двічі: після повних сходів та безпосередньо перед збиранням врожаю. Для підрахунків, у першому і третьому повтореннях дослідів, були визначені облікові ділянки розміром 1 м², які охоплювали два рядки по 111 см. На цих ділянках і фіксували кількість рослин.

У фазі цвітіння, на ділянках з першого та третього повторень, було відібрано по 20 рослин для аналізу. У лабораторії проводили вимірювання їх висоти та маси.

Площу листя сої розраховували за допомогою методу "висічок". Для цього визначали загальну площу та масу 60 висічок, масу всього листя. Після цього площу листя розраховували за такою формулою:

$$S=(M*S1*\pi)/M1,$$

де: S — площа листя в см²;

S1 — площа однієї висічки в см²;

M — загальна маса листя в грамах;

M1 — загальна маса всіх висічок у грамах;

π — кількість висічок.

Облік бульбочок на кореневій системі проводили у фазі цвітіння. Для цього на кожному дослідному варіанті викопували п'ять типових рослин, а потім у лабораторних умовах підраховували кількість бульбочок на кожній з них.

Аналіз структури врожаю проводився безпосередньо перед збиранням. Для цього на кожному дослідному варіанті відбирали по 20 типових рослин. У лабораторних умовах вимірювалися ключові показники: висота прикріплення нижнього бобу, загальна кількість бобів, кількість насіння та маса насіння.

Урожайність визначали шляхом зважування насіння, зібраного з облікової ділянки. Отримані дані були оброблені методом дисперсійного аналізу, що дозволило встановити статистичну значущість результатів.

Економічна ефективність дослідження оцінювалася згідно з методичними рекомендаціями, розробленими на кафедрі загального землеробства [28, 29].

Заходи щодо охорони праці та довкілля були розроблені на основі праць, зокрема О. В. Войналович та інших науковців [30, 31].

3.2. Ефективність норм висіву і удобрення як ключових факторів продуктивності сої

3.2.1. Тривалість періоду вегетації сої

Використання фосфорно-калійних добрив може мати вплив на проходження фенологічних фаз у рослин. Фосфор, як ключовий елемент, сприяє прискореному розвитку кореневої системи та генеративних органів, що може призвести до швидшого переходу від вегетативного росту до фази цвітіння. Калій, у свою чергу, підвищує стійкість рослин до стресових факторів, таких як посуха або перепади температур, забезпечуючи стабільний розвиток і рівномірне дозрівання насіння, а також сприяє швидшому перебігу фази плодоутворення та дозрівання. Таким чином, збалансоване внесення цих добрив не тільки покращує загальний стан рослини, але й оптимізує строки проходження основних фенологічних фаз.

Завдяки інокулянту ХіСтік Соя, що містить бульбочкові бактерії, рослина отримує стабільне азотне живлення, що сприяє інтенсивному вегетативному росту на початкових етапах. Водночас, стимулятор росту Домінант, з його комплексом фітогормонів та біоактивних речовин, прискорює ріст кореневої системи та вегетативної маси, а також активізує ферментні системи. Це дозволяє рослині швидше перейти до генеративних фаз - цвітіння та плодоутворення. Таким чином, використання цих препаратів в комплексі не лише підвищує стійкість культури до стресів, а й оптимізує строки проходження основних фаз розвитку, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на врожайність.

За результатами фенологічних спостережень виявлено, що більший вплив на фази вегетації та їх тривалість мали погодні умови років досліджень (табл. 3.2).

Період сівба – сходи ранньостиглого сорту сої Ранок тривав 9-11 діб. Тривалість даного періоду залежить від адаптації ранніх сортів до фотоперіодизму, що пов'язано з їх коротшим вегетаційним періодом. Вони менш чутливі до тривалості світлового дня, що дозволяє їм швидше завершувати свій розвиток.

Період сходи – бутонізація сорту Ранок складав 28-29 діб, бутонізація – цвітіння тривав 10 діб у обох сортів, утворення бобів – налив насіння – 12 діб.

Таблиця 3.2

Результати фенологічних спостережень

Фази розвитку	Календарні строки фенологічних фаз	
	2024 р.	2025 р.
сівба	3.05	2.05
сходи	12.05	13.05
бутонізація	9.06	11.06
цвітіння	19.06	21.06
утворення бобів	1.07	2.07
налив насіння	13.07	14.07
повна стиглість	12.08	15.08

Найтривалішим періодом у сої є етап від наливу бобів до повної стиглості. У сорту Ранок цей міжфазний період тривав 30 і 32 доби протягом років дослідження. Ця тривалість є вирішальною для формування та накопичення поживних речовин у насінні, оскільки саме в цей час рослина активно спрямовує поживні речовини до бобів, що безпосередньо впливає на кінцеву масу насіння та, відповідно, на загальну врожайність.

Повна стиглість ранньостиглого сорту Ранок настала в період з 12 по 15 серпня. Це означає, що рослини були готові до збирання, а насіння досягло максимальної маси та якості. Така тривалість вегетації є характерною для ранніх сортів, що дозволяє завершити збирання врожаю до настання осінніх дощів.

Отже, тривалість вегетаційного періоду залежить від біологічних особливостей сорту. У ранньостиглого сорту Ранок цей період становив 92-94 доби, що є ключовим фактором визначення можливості вирощування культури в конкретних кліматичних умовах.

3.2.2. Вплив норм висіву та добрив на густоту рослин сої

Застосування регуляторів росту має значний позитивний вплив на схожість та густоту посівів сої. Завдяки комплексу фітогормонів і біоактивних речовин, ці препарати активізують внутрішні процеси рослини ще на етапі насіння. Це сприяє підвищенню його життєздатності, прискорює проростання і забезпечує дружні та рівномірні сходи. Як результат, посіви мають оптимальну густоту, що є ключовою передумовою для ефективного використання ресурсів ґрунту та високої врожайності.

Норма висіву безпосередньо визначає, скільки рослин буде на одиниці площі. Завищена норма призводить до надмірної густоти, що посилює конкуренцію між рослинами за поживні речовини, воду та світло. Це може призвести до ослаблення окремих рослин, зниження їхньої продуктивності та, як наслідок, до зниження врожаю. Навпаки, занижена норма висіву створює розріджені посіви, де рослини хоч і отримують більше ресурсів, але загальна кількість продуктивних стебел на гектарі недостатня для отримання високого врожаю. Оптимальна норма забезпечує ідеальну густоту, при якій кожна рослина має достатньо простору для розвитку, а бур'яни пригнічуються.

Облік густоти рослин після сходів показав, що у 2024 році найвища густота рослин (73,7 шт./м²) була досягнута при нормі висіву 900 тис./га в поєднанні з добривами Р₃₀К₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант. Це підтверджує, що інтенсивна технологія забезпечує максимальну кількість рослин на початковому етапі (табл. 3.3). Застосування добрив сприяло збільшенню густоти рослин відносно контролю.

У 2025 році застосування комплексного удобрення мінеральними добривами і регулятором росту сприяло формуванню більшої густоти у обох варіантах норми висіву – 62,7 та 77,3 шт./м². В обох роках найнижчі показники зафіксовано у контрольних варіантах без добрив.

Таблиця 3.3

Вплив норм висіву та добрив на густоту рослин після сходів, шт./м²

Норми висіву, тис./га	Удобрення	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	55,7	58,4	57,1
	Р ₃₀ К ₃₀	56,9	60,2	58,6
	ХіСтік Соя + Домінант	57,8	60,7	59,3
	Р ₃₀ К ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	59,6	62,7	61,2
900 тис./га	Контроль (без добрив)	70,2	73,5	71,9
	Р ₃₀ К ₃₀	70,8	75,9	73,4
	ХіСтік Соя + Домінант	72,5	76,8	74,7
	Р ₃₀ К ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	73,7	77,3	75,5

Усереднені дані за два роки чітко ілюструють залежність густоти від норми висіву. При нормі 700 тис./га густота коливається від 57,1 до 61,2 шт./м², тоді як при нормі 900 тис./га - від 71,9 до 75,5 шт./м². Найкращі

результати за обох норм висіву були отримані при комплексному застосуванні добрив, інокуляції та регулятора росту. Так, більшу густоту – 75,5 шт./м² зафіксовано у варіанті P₃₀K₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант з нормою висіву 900 тис./га та 61,2 шт./м² при нормі висіву 700 тис./га. Перевищення до контролю становило 3,6 та 4,1 шт./м² відповідно. Цей результат підкреслює, що саме поєднання високої норми висіву з оптимальним живленням та стимуляцією росту забезпечує найвищу густоту рослин.

Визначення польової схожості насіння свідчить, що у 2024 році найкращий показник (85,1%) був досягнутий при нормі висіву 700 тис./га з повним комплексом добрив, де перевищення до контролю було 5,5 %. Поєднання поживних речовин і стимуляторів росту створило найсприятливіші умови для проростання (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Вплив норм висіву та добрив на польову схожість насіння, %

Норми висіву, тис./га	Удобрення	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	79,6	83,4	81,5
	P ₃₀ K ₃₀	81,3	86,0	83,6
	ХіСтік Соя + Домінант	82,6	86,7	84,6
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	85,1	89,6	87,4
900 тис./га	Контроль (без добрив)	78,0	81,7	79,8
	P ₃₀ K ₃₀	78,7	84,3	81,5
	ХіСтік Соя + Домінант	80,6	85,3	82,9
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	81,9	85,9	83,9

У 2025 році загальний рівень схожості був вищим у всіх варіантах, лідирував варіант із нормою висіву 700 тис./га та повним удобренням, показавши результат 89,6% та приріст до контролю 6,2 %.

Усереднені дані за два роки підтверджують цю тенденцію. При нормі висіву 700 тис./га найвищий показник схожості був у варіанті P₃₀K₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант - 87,4 %, що вище від контролю на 5,9 %. При цьому, навіть при високій нормі висіву 900 тис./га, такий самий комплекс добрив забезпечив кращий результат - 83,9 % та перевищення 4,1 %. Збільшення норми висіву від 700 до 900 тис./га викликало зменшення схожості насіння на 1,7-3,5 %.

Аналіз показує, що використання фосфорно-калійних добрив, інокулянту та стимулятора росту підвищує польову схожість насіння порівняно з контролем, незалежно від норми висіву. Однак, кращі показники схожості спостерігаються при меншій нормі висіву (700 тис./га), що може бути пов'язано з меншою конкуренцією за ресурси на початковому етапі розвитку рослин. Таким чином, оптимальне удобрення є ключовим фактором для забезпечення високої польової схожості, що є основою для отримання хорошого врожаю.

Густота рослин перед збиранням визначає в значній мірі продуктивність рослин оскільки саме від неї залежить, наскільки ефективно рослини використовують доступні ресурси - вологу, поживні речовини та сонячне світло.

У 2024 році найвища густота рослин (57,8 шт./м²) була зафіксована при нормі висіву 900 тис./га з повним комплексом удобрення (табл. 3.5).

У 2025 році загальна густота у всіх варіантах була вищою. Більший показник – 67,2 шт./м² отримано за норми висіву 900 тис./га та застосуванні інокуляції насіння та регулятора росту. В обох роках найнижчі показники спостерігалися у контрольних варіантах без добрив.

Вплив норм висіву та добрив на густоту рослин
перед збиранням врожаю, шт./м²

Норми висіву, тис./га	Удобрення	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	47,6	52,7	50,2
	P ₃₀ K ₃₀	48,6	54,7	51,7
	ХіСтік Соя + Домінант	50,1	55,4	52,8
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	51,2	56,7	54,0
900 тис./га	Контроль (без добрив)	53,8	63,8	58,8
	P ₃₀ K ₃₀	55,3	65,9	60,6
	ХіСтік Соя + Домінант	56,9	67,2	62,1
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	57,8	66,8	62,3

Середні дані за два роки чітко ілюструють пряму залежність густоти від норми висіву. При нормі 700 тис./га середня густота коливається від 50,2 до 54,0 шт./м², тоді як при нормі 900 тис./га - від 58,8 до 62,3 шт./м². Найкращі результати за обох норм висіву були отримані при комплексному застосуванні добрив та інокулянтів. Так, найбільша густота (62,3 шт./м²) зафіксована у варіанті P₃₀K₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант з нормою висіву 900 тис./га. Цей результат підкреслює, що саме поєднання високої норми висіву з оптимальним живленням та стимуляцією росту забезпечує вищу густоту рослин перед збиранням, що є запорукою високого врожаю.

Вживання рослин у 2024 році було більшим при нормі висіву 700 тис./га з комбінацією ХіСтік Соя + Домінант – 86,7 %, перевищення контрольного варіанту було на 1,2 % (табл. 3.6). Це свідчить про те, що саме біологічні препарати сприяли підвищенню життєздатності рослин.

У 2025 році, загальне виживання рослин було значно вищим у всіх варіантах. Найкращий результат знову ж таки був у варіанті ХіСтік Соя + Домінант при нормі висіву 700 тис./га - 91,3% та приріст до контролю – 1,1 %, що підкреслює стабільну ефективність цих препаратів. Збільшення норми висіву обумовило зниження виживання рослин сої. Гірші показники в обох роках спостерігалися при високій нормі висіву (900 тис./га).

Таблиця 3.6

Вплив норм висіву та добрив на виживання рослин
протягом вегетації, %

Норми висіву, тис./га	Удобрення	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	85,5	90,2	87,8
	P ₃₀ K ₃₀	85,4	90,9	88,1
	ХіСтік Соя + Домінант	86,7	91,3	89,0
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	85,9	90,4	88,2
900 тис./га	Контроль (без добрив)	76,6	86,8	81,7
	P ₃₀ K ₃₀	78,1	86,8	82,5
	ХіСтік Соя + Домінант	78,5	87,5	83,0
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	78,4	86,4	82,4

Середні дані за два роки чітко показують, що виживання рослин залежить від норми висіву та добрив. При нормі 700 тис./га середня виживаність становить від 87,8% до 89,0%, тоді як при нормі 900 тис./га цей показник значно нижчий - від 81,7% до 83,0%. Це підтверджує, що загущені посіви створюють конкуренцію між рослинами за ресурси, що призводить до природного зрідження. Найкращий середній показник виживання, 89,0%, був

зафіксований у варіанті ХіСтік Соя + Домінант при нормі висіву 700 тис./га при цьому перевищення відносно до контролю було 1,2 %. Таким чином, оптимальна норма висіву 700 тис./га в поєднанні з інокулянтом та регулятором росту забезпечує максимальне виживання рослин протягом вегетації.

Отже, аналіз наданих даних показує, що найкращі показники схожості насіння забезпечує варіант з нормою висіву 700 тис./га та комплексним живленням ($P_{30}K_{30}$ + ХіСтік Соя + Домінант) – 87,4 % (приріст до контролю 5,9 %). Виживання рослин було більшим за тієї ж норми висіву та ХіСтік Соя + Домінант – 89,0 % (приріст до контролю 1,2 %). Це підтверджує, що оптимальна густина посівів у поєднанні з належним живленням є запорукою високого кінцевого врожаю.

3.2.3. Вплив норм висіву і живлення на висоту і масу рослин сої

Вплив норми висіву на висоту та масу рослин є значним і безпосередньо пов'язаний з конкуренцією за ресурси. Коли норма висіву є завищеною, рослини розміщуються занадто щільно, що призводить до посиленої боротьби за світло. В таких умовах вони починають витягуватися вгору, щоб отримати доступ до сонячного світла, тому їхня висота зростає. Однак, при цьому стебла стають тонкими, а загальна вегетативна маса кожної окремої рослини зменшується через нестачу поживних речовин і вологи.

Натомість, оптимальна норма висіву забезпечує рослинам достатньо простору для розвитку. Це дозволяє їм формувати міцні, добре облистяні стебла та потужну кореневу систему, що сприяє накопиченню більшої маси. Висота рослин у цьому випадку є оптимальною для утворення бобів на комфортній для збирання висоті. Таким чином, грамотно підібрана норма висіву є ключовим чинником, що впливає на структуру врожаю, а не лише на кількість рослин на гектарі.

Масу рослин у досліді визначали під час цвітіння сої, виявлено що у 2024 році найбільша (18,3 г) вона відмічена при нормі висіву 700 тис./га з повним комплексом добрив (табл. 3.7). Це викликано тим, що оптимальна густота і збалансоване живлення сприяють інтенсивному росту рослин. У той же час, при нормі висіву 900 тис./га маса рослин була значно меншою. Наприклад, у контрольному варіанті вона становила лише 12,8 г, що свідчить про негативний вплив загушення на розвиток рослин.

Таблиця 3.7

Вплив норм висіву та добрив на масу рослин, г

Норми висіву, тис./га	Удобрення	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	16,5	23,5	20,0
	P ₃₀ K ₃₀	17,8	26,7	22,3
	ХіСтік Соя + Домінант	17,1	30,1	23,6
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	18,3	30,4	24,4
900 тис./га	Контроль (без добрив)	12,8	18,5	15,7
	P ₃₀ K ₃₀	13,4	22,4	17,9
	ХіСтік Соя + Домінант	14,6	24,5	19,6
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	14,8	25,1	20,0

У 2025 році всі показники були значно вищими, що обумовлено сприятливішими погодними умовами. Найбільша маса (30,4 г) знову була досягнута при нормі висіву 700 тис./га з повним удобренням. Найменша маса (18,5 г) спостерігалась у контрольному варіанті з нормою 900 тис./га, що підкреслює конкуренцію між рослинами при загущенні.

Усереднені дані за два роки чітко показують, що оптимальною для отримання більшої маси однієї рослини є норма висіву 700 тис./га. При цій нормі найвищий середній показник (24,4 г) було отримано завдяки комплексному застосуванню фосфорно-калійних добрив, інокулянту та регулятора росту. Цей результат на 4,4 г більший, ніж у контрольному варіанті.

При нормі висіву 900 тис./га середня маса рослин була нижчою, коливаючись від 15,7 г до 20,0 г. Найкращий результат у цій групі (20,0 г) був отриманий також при повному удобренні, що дорівнює показнику контрольного варіанта з нормою 700 тис./га. Це підтверджує, що загушення посівів пригнічує розвиток окремих рослин, незважаючи на інтенсивне живлення. Таким чином, для отримання максимальної маси окремої рослини, що є запорукою високого врожаю, оптимальною є норма висіву 700 тис./га у поєднанні з комплексним удобренням.

Визначення висоти рослин свідчить, що у 2024 році вищу висоту зафіксовано при нормі висіву 900 тис./га у двох варіантах з біопрепаратом та регулятором росту і варіантом комплексного удобрення – 42,4-42,5 см, що вище за контроль на 2,2-2,3 см (табл. 3.8). Це підтверджує, що загушення посівів стимулює рослини витягуватися вгору в конкуренції за світло.

У 2025 році, як і в інших показниках, висота рослин була значно більшою через сприятливіші умови. Тут лідером також став варіант з високою нормою висіву (900 тис./га) у поєднанні з повним комплексом удобрення $P_{30}K_{30} + \text{ХіСтік Соя} + \text{Домінант}$ - 53,1 см.

Середні дані за два роки чітко показують, що вища норма висіву (900 тис./га) в середньому призводить до збільшення висоти рослин на 1,7-2,0 см. При цій нормі середня висота становить від 45,2 до 47,8 см, тоді як при нормі 700 тис./га - від 43,2 до 46,1 см.

Таблиця 3.8

Вплив норм висіву та добрив на висоту рослин, см

Норми висіву, тис./га	Удобрення	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	38,5	47,8	43,2
	P ₃₀ K ₃₀	38,9	48,2	43,6
	ХіСтік Соя + Домінант	41,2	50,5	45,9
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	41,5	50,6	46,1
900 тис./га	Контроль (без добрив)	40,2	50,1	45,2
	P ₃₀ K ₃₀	41,3	52,3	46,8
	ХіСтік Соя + Домінант	42,5	52,7	47,6
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	42,4	53,1	47,8

Найвищий середній показник (47,8 см) зафіксовано у варіанті P₃₀K₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант при нормі висіву 900 тис./га, що свідчить про синергетичний ефект інтенсивного живлення та загущення, при цьому перевищення до контролю становить 2,6 см, або 5,8 %. Цей варіант забезпечив найбільшу висоту, що, однак, не завжди корелює з найбільшою масою окремої рослини.

Визначення площі листкової поверхні проводили у фазі цвітіння. Встановлено, що у 2024 році найбільшу площу листя (814 см²/росл.) зафіксовано при нормі висіву 700 тис./га з повним комплексом удобрення (табл. 3.9). Цей показник на 46 см² перевищив контроль (768 см²/росл.) з тією ж нормою висіву. Це підтверджує, що оптимальна густина і збалансоване живлення сприяють інтенсивному формуванню надземної маси рослин. Натомість, при нормі висіву 900 тис./га площа листя зменшувалась.

У 2025 році всі показники були вищими, що викликано більш сприятливими умовами. Найбільша площа (898 см²/росл.) була досягнута при нормі висіву 700 тис./га з використанням інокулянту ХіСтік Соя та регулятора росту Домінант, що на 50 см² перевищило контрольний варіант. Найменша площа спостерігалась у варіантах з високою нормою висіву, що підкреслює негативний вплив загушення на розвиток окремої рослини.

Таблиця 3.9

Вплив норм висіву та добрив на площу листової поверхні, см²/росл.

Норми висіву, тис./га	Удобрення	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	768	848	808
	Р ₃₀ К ₃₀	782	854	818
	ХіСтік Соя + Домінант	805	898	852
	Р ₃₀ К ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	814	884	849
900 тис./га	Контроль (без добрив)	702	778	740
	Р ₃₀ К ₃₀	725	795	760
	ХіСтік Соя + Домінант	732	730	731
	Р ₃₀ К ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	738	735	737

Усереднені дані за два роки чітко показують, що оптимальною для отримання максимальної площі листя однієї рослини є норма висіву 700 тис./га. При цій нормі найвищий середній показник (852 см²/росл.) був отриманий завдяки застосуванню препаратів ХіСтік Соя та Домінант. Цей результат на 44 см² перевищує показник контрольного варіанта, що складає 5,4 %. Навіть повний комплекс добрив не дав значної переваги порівняно з біопрепаратами та стимуляторами.

При нормі висіву 900 тис./га середня площа листя була значно нижчою, коливаючись від 731 до 760 см²/роsl., що менше ніж за норми висіву 700 тис./га на 68-112 см² і складає 8,4-13,2 %.

Найкращий результат у цій групі (760 см²/роsl.) був отриманий із застосуванням фосфорно-калійних добрив, але цей показник значно поступається результатам при нормі 700 тис./га. Це підтверджує, що загушення посівів пригнічує розвиток окремих рослин, що негативно впливає на площу листової поверхні, яка є ключовим показником для фотосинтезу.

Відомо, що норма висіву має опосередкований, але важливий вплив на утворення бульбочок на кореневій системі сої. При оптимальній нормі висіву рослини розташовані на достатній відстані одна від одної, що дозволяє їм формувати потужну кореневу систему. Це, у свою чергу, створює сприятливі умови для інтенсивного розвитку бульбочкових бактерій та, як наслідок, збільшення кількості бульбочок, які відповідають за фіксацію атмосферного азоту. Натомість, загущені посіви спричиняють посилену конкуренцію між рослинами за вологу та поживні речовини. В таких умовах коренева система розвивається слабше, що негативно позначається на формуванні бульбочок. Відповідно, кількість бульбочок на одній рослині в загущених посівах буде меншою, що знижує загальну ефективність азотфіксації.

Кількість бульбочок також визначали у фазі цвітіння сої. У 2024 році найбільша їх чисельність (20,5 шт.) була зафіксована при нормі висіву 700 тис./га з використанням біопрепарату ХіСтік Соя та регулятора росту Домінант, що більше ніж у контролі на 3,3 шт., або 19,2 % (табл. 3.10). Це свідчить про високу ефективність цих препаратів у стимулюванні розвитку симбіотичних бактерій. Натомість, при нормі висіву 900 тис./га, кількість бульбочок була меншою на 2,7-4,8 шт., що становить 15,7-23,9 %.

У 2025 році, завдяки сприятливішим умовам, загальна кількість бульбочок у всіх варіантах зростає. Найбільший показник (30,8 шт.) був досягнутий при нормі висіву 700 тис./га та повному комплексі добрив P₃₀K₃₀

+ ХіСтік Соя + Домінант. Приріст до контрольного варіанту був 7,6 шт., що становить 32,7 %.

Таблиця 3.10

Вплив норм висіву та добрив на кількість бульбочок, шт.

Норми висіву, тис./га	Удобрення	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	17,2	23,2	20,2
	P ₃₀ K ₃₀	19,5	26,7	23,1
	ХіСтік Соя + Домінант	20,5	29,5	25,0
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	20,1	30,8	25,5
900 тис./га	Контроль (без добрив)	14,5	19,8	17,2
	P ₃₀ K ₃₀	15,2	22,3	18,8
	ХіСтік Соя + Домінант	15,6	24,9	20,3
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	15,3	25,1	20,2

Середні дані за два роки чітко ілюструють, що оптимальна норма висіву 700 тис./га є сприятливішою для утворення бульбочок, ніж загущена норма 900 тис./га. При нормі 700 тис./га середня кількість бульбочок коливається від 20,2 до 25,5 шт., тоді як при нормі 900 тис./га - від 17,2 до 20,3 шт. Найкращий середній показник (25,5 шт.) був досягнутий при повному удобренні та нормі висіву 700 тис./га, що більше від контролю на 5,3 шт. (26,2 %). Це підтверджує, що фосфорно-калійні добрива, разом з інокулянтом та стимулятором росту, створюють оптимальні умови для розвитку бульбочкових бактерій. Загалом, застосування інокулянту та стимулятора росту, як в окремому варіанті, так і в комплексі, значно підвищує кількість бульбочок порівняно з контролем.

Отже, за біометричними показниками можна зробити висновок, що оптимальна норма висіву та комплексне застосування добрив мають ключове значення для формування продуктивності сої. Найкращі результати за масою рослин та кількістю бульбочок отримали при нормі висіву 700 тис./га та повному комплексі удобрення 24,4 г та 25,5 шт. відповідно, що перевищує показники контролю на 22 і 26 %. Площа листя була більшою за норми висіву 700 тис./га і застосування інокуляції та регулятора росту – 852 см²/росл., де приріст до контролю був 5,4 %. У той же час, загущена норма висіву (900 тис./га), незважаючи на схожі рівні живлення, призвела до зменшення цих показників, що свідчить про посилену конкуренцію між рослинами за ресурси. Більша висота рослин була при комплексному живленні та нормі висіву 900 тис./га – 47,8 см, що більше ніж у контролі на 5,8 %.

3.2.4. Вплив живлення та норм висіву на показники структури врожаю

Норма висіву є одним із ключових агротехнічних факторів, що безпосередньо впливає на формування елементів структури врожаю сої. Оптимальна густина посівів забезпечує рослинам достатній простір для розвитку, дозволяючи їм сформувати потужну кореневу систему, розгалужене стебло та велику кількість бобів. Це сприяє збільшенню маси 1000 насінин і підвищує загальну продуктивність.

Аналіз елементів структури врожаю показав, що у 2024 році найбільша кількість бобів (18,7 шт.) була зафіксована при нормі висіву 700 тис./га з комплексним удобренням (табл. 3.11). Цей показник перевищив контрольний варіант на 2,9 шт., або 18,4 %. Це свідчить про ефективність збалансованого живлення в умовах оптимальної густоти. При нормі висіву 900 тис./га найбільший результат становив лише 13,2 шт., що менше на 5,5 шт., або 29,4 %.

Таблиця 3.11

Вплив норм висіву та добрив на кількість бобів, шт.

Норми висіву, тис./га	Удобрення	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	15,8	22,4	19,1
	P ₃₀ K ₃₀	16,7	24,5	20,6
	ХіСтік Соя + Домінант	18,5	25,8	22,2
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	18,7	25,5	22,1
900 тис./га	Контроль (без добрив)	11,5	17,7	14,6
	P ₃₀ K ₃₀	12,4	18,5	15,5
	ХіСтік Соя + Домінант	12,9	19,7	16,3
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	13,2	20,4	16,8

У 2025 році, завдяки сприятливішим умовам, усі показники були значно вищими. Найбільша кількість бобів (25,8 шт.) була досягнута при нормі висіву 700 тис./га з використанням біопрепарату ХіСтік Соя та регулятора росту Домінант, що на 3,4 шт. або на 15,2 % більше, ніж у контролі. Найменша кількість бобів спостерігалась у варіантах з високою нормою висіву.

Середні дані за два роки показують, що оптимальною для отримання максимальної кількості бобів є норма висіву 700 тис./га. При цій нормі найвищий середній показник (22,2 шт.) був отриманий завдяки застосуванню ХіСтік Соя та Домінант, що на 3,1 шт. або на 16,2 % перевищило контроль. Повний комплекс добрив також дав чудовий результат, майже ідентичний попередньому варіанту.

При нормі висіву 900 тис./га середня кількість бобів була значно нижчою, коливаючись від 14,6 до 16,8 шт. Найкращий результат у цій групі

(16,8 шт.) був отриманий при повному удобренні, але цей показник суттєво поступається результатам, отриманим при нормі 700 тис./га. Це підтверджує, що загушення посівів пригнічує розвиток окремих рослин, що негативно впливає на кількість бобів - ключовий елемент структури врожаю.

Кількість насіння у 2024 році була більша при нормі висіву 700 тис./га з використанням біопрепарату ХіСтік Соя та Домінант і комплексного живлення – 33,4-33,5 шт. Це перевищило контроль на 5,0-5,1 шт., або на 17,6-17,9 % (табл. 3.12). Це свідчить про ефективність збалансованого живлення в умовах оптимальної густоти. При нормі висіву 900 тис./га найбільший результат становив лише 24,5 шт., що нижче на 8,9 шт. і становить 26,6 %.

Таблиця 3.12

Вплив норм висіву та добрив на кількість насіння, шт.

Норми висіву, тис./га	Удобрення	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	28,4	44,2	36,3
	P ₃₀ K ₃₀	32,1	48,4	40,3
	ХіСтік Соя + Домінант	33,5	51,7	42,6
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	33,4	52,1	42,8
900 тис./га	Контроль (без добрив)	22,1	36,8	29,5
	P ₃₀ K ₃₀	22,5	40,2	31,4
	ХіСтік Соя + Домінант	23,5	41,5	32,5
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	24,5	41,3	32,9

У 2025 році, найбільша кількість насіння (52,1 шт.) була досягнута при нормі висіву 700 тис./га з повним удобренням, що на 7,9 шт., або на 17,9 %

більше, ніж у контролі. Збільшення норми висіву від 700 до 900 тис./га обумовило зменшення кількості насіння на 7,4-10,8 шт., або 16,7-20,7 %.

Дані за два роки чітко показують, що оптимальною для отримання максимальної кількості насіння є норма висіву 700 тис./га. При цій нормі найвищий середній показник (42,8 шт.) був отриманий завдяки комплексному живленню. Це перевищило дані у контролі на 6,5 шт., або 17,9 %.

При нормі висіву 900 тис./га середня кількість насіння на рослину була значно нижчою, коливаючись від 29,5 до 32,9 шт. Найкращий результат у цій групі (32,9 шт.) був отриманий при повному удобренні, але він значно поступався результатам, отриманим при нормі 700 тис./га. Це підтверджує, що загушення посівів пригнічує розвиток окремих рослин, що негативно впливає на кількість насіння - один із ключових елементів структури врожаю.

Визначення маси насіння у 2024 році свідчить, що при нормі висіву 700 тис./га з повним удобренням можна отримати більший показник – 3,15 г, при цьому перевищення до контролю було 0,21 г, або 7,1 % (табл. 3.13). У варіантах з нормою висіву 900 тис./га найвищий результат був значно нижчим, становлячи лише 2,67 г.

У 2025 році, завдяки сприятливішим умовам, маса насіння у всіх варіантах зросла. Вищі дані (4,47 г) були досягнуті при нормі 700 тис./га з повним удобренням, що на 0,52 г, або на 13,2 % більше, ніж у контролі. Найменша маса насіння спостерігалась у варіантах з високою нормою висіву.

Усереднені дані за два роки чітко показують, що оптимальною для отримання більшої маси насіння на одну рослину є норма висіву 700 тис./га. При цій нормі найвищий середній показник (3,81 г) був отриманий завдяки комплексному застосуванню добрив та біопрепаратів, що перевищило показник контролю на 0,36 г, або на 10,4 %.

Таблиця 3.13

Вплив норм висіву та добрив на масу насіння, г

Норми висіву, тис./га	Удобрення	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	2,94	3,95	3,45
	P ₃₀ K ₃₀	2,99	4,28	3,64
	ХіСтік Соя + Домінант	3,12	4,45	3,79
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	3,15	4,47	3,81
900 тис./га	Контроль (без добрив)	2,55	3,11	2,83
	P ₃₀ K ₃₀	2,58	3,21	2,90
	ХіСтік Соя + Домінант	2,67	3,29	2,98
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	2,65	3,37	3,01

При нормі висіву 900 тис./га середня маса насіння на рослину була значно нижчою, коливаючись від 2,83 до 3,01 г. Найкращий результат у цій групі (3,01 г) був отриманий при повному удобренні. Це підтверджує, що загущення посівів пригнічує розвиток окремих рослин і, як наслідок, негативно впливає на масу насіння.

Аналіз даних по трьох ключових показниках структури врожаю - кількості бобів, кількості насіння та масі насіння - чітко показує, що найкращі результати були досягнуті при нормі висіву 700 тис./га. Комплексне застосування фосфорно-калійних добрив, інокулянту та стимулятора росту забезпечило значне перевищення над контрольними варіантами. Зокрема, у середньому, кількість бобів на рослині зросла на 16,2 % (до 22,2 шт.), кількість насіння - на 17,9 % (до 42,8 шт.), а маса насіння - на 10,4 % (до 3,81 г). Це підтверджує, що оптимальна густина

посівів у поєднанні зі збалансованим живленням є ключовою для формування високої продуктивності кожної окремої рослини.

3.2.5. Урожайність сої залежно від норм висіву і живлення

Оптимальна норма висіву є ключовим фактором, що безпосередньо впливає на підсумкову врожайність сої. Занадто низька норма призводить до розріджених посівів, де рослини хоч і розвиваються повноцінно, але їхня загальна кількість на одиницю площі є недостатньою. Це не дозволяє повністю реалізувати потенціал урожайності. З іншого боку, надмірно висока норма висіву створює загущені посіви. Ця боротьба призводить до ослаблення кожної окремої рослини, зменшення кількості бобів і насіння, що в підсумку знижує загальну врожайність. Таким чином, правильно підібрана норма висіву дозволяє отримати ідеальну густоту посівів, яка забезпечує найкраще використання ресурсів і сприяє отриманню максимального врожаю.

Більшу врожайність у 2024 році (10,1 ц/га) було отримано при нормі висіву 700 тис./га з повним комплексом удобрення $P_{30}K_{30}$ + ХіСтік Соя + Домінант (табл. 3.14). Цей показник достовірно перевищує контрольний варіант з тією ж нормою висіву (9,2 ц/га), оскільки різниця становить 0,9 ц/га ($HP_{05} = 0,5$ ц/га). При нормі висіву 900 тис./га урожайність знижувалась на 1,0-1,2 ц/га, що є достовірним зменшенням і свідчить про негативний вплив загущення.

У 2025 році найбільший урожай (24,3 ц/га) був досягнутий при нормі висіву 700 тис./га з повним комплексом удобрення. Різниця до контролю (20,5 ц/га) становить 3,8 ц/га, що також істотно перевищує контроль ($HP_{05} = 0,9$ ц/га). Загущення посівів до норми висіву 900 тис./га обумовило істотне зменшення врожайності на 1,6-3,1 ц/га ($HP_{05} = 0,6$ ц/га).

Таблиця 3.14

Вплив норм висіву та добрив на урожайність, ц/га

Норми висіву, тис./га (Фактор А)	Удобрення (Фактор В)	2024 р.	2025 р.	середнє
700 тис./га	Контроль (без добрив)	9,2	20,5	14,9
	Р ₃₀ К ₃₀	9,4	22,6	16,0
	ХіСтік Соя + Домінант	9,9	23,9	16,9
	Р ₃₀ К ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	10,1	24,3	17,2
900 тис./га	Контроль (без добрив)	8,2	18,9	13,6
	Р ₃₀ К ₃₀	8,5	19,8	14,2
	ХіСтік Соя + Домінант	8,8	20,4	14,6
	Р ₃₀ К ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	8,9	21,2	15,1
НІР ₀₅ по фактору А		0,4	0,6	
НІР ₀₅ по фактору В		0,5	0,9	
НІР ₀₅ по фактору АВ		0,7	1,2	

Усереднені дані за два роки чітко доводять, що оптимальна норма висіву для сорту Ранок це 700 тис./га, що значно ефективніше для отримання високого врожаю, ніж загущена норма 900 тис./га. При нормі 700 тис./га середня урожайність коливається від 14,9 до 17,2 ц/га, тоді як при нормі 900 тис./га - від 13,6 до 15,1 ц/га.

Отже, найвищу врожайність - 17,2 ц/га було отримано при нормі висіву 700 тис./га з повним комплексним удобренням (Р₃₀К₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант). При цьому прибавка врожаю була 2,3 ц/га, що складає 15,4 %. Це підтверджує, що поєднання оптимальної густоти рослин, збалансованого

фосфорно-калійного живлення, біологічних препаратів та регуляторів росту є найбільш ефективною стратегією для максимізації врожайності сої.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Соя зберігає статус економічно вигідної культури через незмінно високий попит як на внутрішньому, так і на глобальному ринках. Останні тенденції до зростання цін на паливо, засоби захисту рослин і мінеральні добрива спричинили значне підвищення собівартості насіння та, як наслідок, погіршення загальних показників рентабельності вирощування.

Економічна ефективність вирощування сої безпосередньо залежить від оптимізації норм висіву, оскільки раціональна густина стояння рослин максимізує використання ресурсів та мінімізує витрати на насіння, що в кінцевому підсумку впливає на рівень прибутковості та собівартість одиниці продукції.

Застосування мінеральних добрив у системі живлення сої є інвестицією, необхідною для максимальної реалізації її врожайного потенціалу, оскільки, компенсуючи дефіцит фосфору, калію та мікроелементів, вони значно підвищують продуктивність посівів. Хоча ці добрива збільшують прямі виробничі витрати та собівартість продукції, їхня економічна доцільність підтверджується, коли отриманий приріст урожаю та його якісні показники (вміст білка та олії) перебивають ці додаткові витрати, забезпечуючи високий рівень чистого прибутку та рентабельності.

Впровадження економічно обгрунтованих технологій є ключовою умовою для максимізації прибутковості сої, оскільки вони забезпечують оптимальне співвідношення між виробничими витратами та кінцевим валовим доходом від реалізації високоякісного насіння. Дотримання таких технологій, що включають раціональні норми висіву та збалансоване живлення, дозволяє знизити собівартість одиниці продукції та підвищити загальну рентабельність культури, забезпечуючи її конкурентоспроможність [28, 29]. Економічна ефективність вирощування сої наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сої залежно від норм висіву та добрив (2024-2025 рр.)

Норма висіву насіння, тис./га	Удобрення	Урожайність, ц/га	Вартість врожаю, грн./га	Витрати, грн./га	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %	Собівартість 1 т зерна, грн.
700	Контроль (без добрив)	14,9	28310	16112	12197	75,7	10814
	P ₃₀ K ₃₀	16,0	30400	18405	11994	65,2	11504
	ХіСтік Соя + Домінант	16,9	32110	18190	13919	76,5	10764
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	17,2	32680	18442	14237	77,2	10722
900	Контроль (без добрив)	13,6	25840	16813	9026	53,7	12363
	P ₃₀ K ₃₀	14,2	26980	19097	7882	41,3	13449
	ХіСтік Соя + Домінант	14,6	27740	18860	8879	47,1	12918
	P ₃₀ K ₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант	15,1	28690	19136	9553	49,9	12673

Представлені економічні розрахунки показують, як норми висіву та різні схеми живлення впливають на ключові показники вирощування сої. Показник чистого доходу демонструє, що загушення посівів до норми висіву 900 тис./га є економічно не вигідним у порівнянні з нормою 700 тис./га, оскільки у всіх варіантах дохід значно нижчий. Найбільший умовно чистий дохід (14237 грн./га) забезпечила схема $P_{30}K_{30}$ + ХіСтік Соя + Домінант при нормі 700 тис./га, що вище від контролю на 2040 грн./га. Це підтверджує, що інвестиції у комплексне живлення є найбільш виправданими, коли посівна площа не є загущеною. Найнижчий дохід (7882 грн./га) отримано при нормі висіву 900 тис./га з внесенням лише мінеральних добрив ($P_{30}K_{30}$).

Аналогічно доходу, рентабельність падає при загущенні посіву до 900 тис./га. Найвищий рівень рентабельності (77,2%) досягнуто у варіанті з внесенням $P_{30}K_{30}$ + ХіСтік Соя + Домінант при нормі 700 тис./га. Варто зазначити, що варіант ХіСтік Соя + Домінант без мінеральних добрив також демонструє високу рентабельність – 76,5%, майже не поступаючись комплексному варіанту. Це свідчить про високу економічну ефективність біологічних препаратів. Найнижча рентабельність (41,3%) зафіксована при нормі висіву 900 тис./га з внесенням лише фосфорно-калійних добрив.

Меншу собівартість – 10722 грн./т забезпечила комплексна схема живлення при нормі висіву 700 тис./га. Це доводить, що вища врожайність компенсує виробничі витрати. При нормі висіву 900 тис./га собівартість зростає, оскільки врожайність знижується, а витрати залишаються високими.

Отже, оптимальною технологічною схемою є норма висіву 700 тис./га у поєднанні з комплексним живленням. Цей варіант забезпечив найбільший умовно чистий дохід (14237 грн./га) та найвищу рентабельність (77,2%), що підтверджує економічну доцільність інвестицій у комплексне живлення.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВНЕСЕННІ ДОБРИВ

5.1. Структура служби охорони праці в господарстві

Служба охорони праці (СОП) у межах господарської діяльності є обов'язковим елементом, створюваним згідно з чинним законодавством України для забезпечення належної організації, координації та нагляду за виконанням усіх вимог щодо безпеки, гігієни та виробничого здоров'я працівників.

Формат та штатний розклад цього підрозділу прямо залежать від загальної чисельності персоналу підприємства, його профілю та рівня потенційної небезпеки виконуваних робіт. Зокрема, якщо штат налічує понад 50 штатних одиниць, створення окремого структурного підрозділу СОП є імперативом. Для менших господарств (до 50 осіб) функціонал фахівця з охорони праці може бути інтегрований у посадові обов'язки іншого співробітника.

З організаційної точки зору, цей підрозділ повинен мати пряму вертикальну підпорядкованість керівнику суб'єкта господарювання (власнику, директору чи голові), зберігаючи функціональну автономність від інших департаментів. Це гарантує її ефективність і право на видачу розпоряджень, обов'язкових для всіх без винятку співробітників. Типова структура у сільськогосподарських підприємствах включає очільника (керівника) СОП та необхідну кількість спеціалістів або інженерів з охорони праці. Чисельний склад фахівців коригується з урахуванням площі об'єктів, їхньої специфіки (зерносховища, машинно-тракторні парки, поля) та потреб у постійному моніторингу виробничого середовища.

Ключове призначення СОП полягає у формуванні внутрішньої нормативної бази господарства, проведенні інструктажів, контролі за впровадженням превентивних заходів проти професійного травматизму та

захворювань, а також систематичному аналізі причин будь-яких інцидентів. Крім того, СОП виконує функцію представника підприємства під час взаємодії з державними контролюючими інстанціями. Ефективність функціонування даної служби є критично важливою передумовою не лише для юридичної відповідності, але й для формування високої культури безпеки та збереження трудового потенціалу господарства [30].

5.2. Техніка безпеки при внесенні добрив

Абсолютно всі операції з добривами, включаючи їхнє приймання, зберігання, переміщення та безпосереднє застосування на полях, мусять здійснюватися із суворим дотриманням чинних санітарно-гігієнічних норм та екологічних стандартів, що гарантує безпеку персоналу, запобігання забрудненню довкілля та збереження якості агрохімічної продукції.

Перед початком робіт усі працівники, задіяні у внесенні добрив, повинні пройти обов'язковий інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки. До роботи допускаються лише особи, які не мають медичних протипоказань. При роботі з будь-якими добривами (мінеральними чи рідкими) необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту (ЗІЗ): спецодяг, захисні окуляри, респіратори (особливо при роботі з пилоподібними добривами) та захисні рукавички.

При завантаженні та транспортуванні твердих (гранульованих, порошкоподібних) добрив слід уникати їх розсипання та утворення пилу. Завантаження мішків у розкидачі має здійснюватися лише за допомогою спеціалізованої техніки, а працівники не повинні перебувати у зоні роботи вантажопідйомних механізмів. Важливо пам'ятати, що багато мінеральних добрив (наприклад, аміачна селітра) є пожежо- та вибухонебезпечними за певних умов, тому слід виключити контакт з відкритим вогнем та зберігати їх окремо від легкозаймистих матеріалів.

Робота з рідкими мінеральними добривами (КАС) вимагає особливої обережності, оскільки вони можуть спричинити хімічні опіки. Усі ємності та шланги повинні бути герметичними та справними. При роботі з безводним аміаком (рідкий аміак) застосовуються суворі правила безпеки, включаючи використання протигазів та спеціального захисного одягу. Заправка агрегатів повинна проводитися на спеціально обладнаних майданчиках, а транспортування цистерн – під контролем.

Перед початком внесення добрив необхідно перевірити технічний стан розкидачів, сівалок та культиваторів: справність гальм, рульового управління, освітлення та блокувальних механізмів. Забороняється проводити технічне обслуговування, чистку або ремонт техніки під час її роботи або при працюючому двигуні. На польових роботах слід дотримуватися безпечної відстані між агрегатами, особливо на розворотах. Після завершення робіт необхідно ретельно очистити техніку та виконати усі гігієнічні процедури, включаючи миття рук та обличчя, а також прийняття душу [31].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Аналіз даних показує, що найкращі показники польової схожості насіння забезпечує варіант з нормою висіву 700 тис./га та комплексним живленням ($P_{30}K_{30}$ + ХіСтік Соя + Домінант) – 87,4 % (збільшення до контролю 5,9 %). Збільшення норми висіву від 700 до 900 тис./га викликало зменшення схожості насіння на 1,7-3,5 %. Вживання рослин було більшим за норми висіву 700 тис./га та застосуванні ХіСтік Соя + Домінант – 89,0 %.

2. Кращі результати за масою рослин та кількістю бульбочок отримали при нормі висіву 700 тис./га та повному комплексі удобрення 24,4 г та 25,5 шт. відповідно, що перевищує показники контролю на 22 і 26 %. Площа листя була більшою за норми висіву 700 тис./га і застосування інокуляції та регулятора росту – 852 см²/росл., де приріст був 5,4 %. Більша висота рослин відмічена при комплексному живленні та нормі висіву 900 тис./га – 47,8 см, що перевищило контроль на 5,8 %.

3. Комплексне застосування фосфорно-калійних добрив, інокулянту та регулятора росту забезпечило значне перевищення над контрольним варіантом елементів структури врожаю при нормі висіву 700 тис./га. Зокрема, кількість бобів на рослині зросла на 16,2 % (до 22,2 шт.), кількість насіння – на 17,9 % (до 42,8 шт.), а маса насіння – на 10,4 % (до 3,81 г).

4. Вищу врожайність – 17,2 ц/га було отримано при нормі висіву 700 тис./га з повним комплексним удобренням ($P_{30}K_{30}$ + ХіСтік Соя + Домінант). Прибавка врожаю була 2,3 ц/га, що складає 15,4 %. Отже, поєднання оптимальної густоти рослин, збалансованого фосфорно-калійного живлення, біологічних препаратів та регуляторів росту є найбільш ефективною стратегією для максимізації врожайності сої.

5. Встановлено, що сприятливі економічні показники забезпечує схема з нормою висіву 700 тис./га у поєднанні з комплексним живленням. При

цьому умовно чистий дохід становить 14237 грн./га, рентабельність – 77,2%, що підтверджує економічну доцільність інвестицій у комплексне живлення.

Сільськогосподарським підприємствам Степу України рекомендується проводити сівбу сорту сої Ранок з нормою висіву 700 тис./га та комплексним удобренням (Р₃₀К₃₀ + ХіСтік Соя + Домінант), що забезпечить вищу врожайність 17,2 ц/га, прибавку врожаю 2,3 ц/га, умовно чистий прибуток 14237 грн./га та рентабельність – 77,2%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондар С.І., Багрій І.І. Соя: біологічні особливості, технологія вирощування, використання. Київ: Аграрна наука, 2018. 320 с.
2. Васюк Л.В. Соя – стратегічна культура у світовому та вітчизняному рослинництві. Аграрна наука і освіта. 2017. № 3 (10). С. 132-137.
3. Величко О.В., Бутенко А.О. Агробіологічні основи вирощування сої. Вінниця: ВНАУ, 2019. 250 с.
4. Гудзь В.В. Соя: стан та перспективи розвитку в Україні. Вісник аграрної науки. 2020. № 6. С. 5-11.
5. Каленська С.М., Єщенко В.О. Соя. Вирощування, використання, переробка. Київ: Аграрна наука, 2016. 416 с.
6. Король А.В. Світовий ринок сої: тенденції та перспективи для України. Економіка АПК. 2021. № 7. С. 67-74.
7. Мамчич В.П. Технологія вирощування сої. Дніпро: Ліра, 2017. 180 с.
8. Офіційний сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. Статистична інформація. URL: <https://minagro.gov.ua/>
9. Соя: нові технології вирощування. за ред. В.М. Січкаря. Одеса: ВМВ, 2018. 350 с.
10. Світовий ринок сої: огляд. USDA Foreign Agricultural Service. URL: <https://www.fas.usda.gov/data/oilseeds-world-markets-and-trade>
11. Дробітько О.М. Вплив способів сівби та норм висіву на урожайність насіння сої. Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. 2014. Вип. 1(39). С. 39-43.
12. Лемешик А.В., Новицька Н.В. Формування врожайності та якості насіння сортів сої залежно від площі живлення в Правобережному Лісостепу України. Новітні агротехнології. 2024. № 1. С. 155-164.
13. Гамаюнова В.В. Вплив систем удобрення на продуктивність сої та якість її насіння в умовах Південного Степу. Вісник аграрної науки Південного регіону. 2017. № 1. С. 45-51.

14. Лісовий М.В., Демиденко Л.Ф. Оптимізація мінерального живлення сої. Землеробство. 2019. № 1. С. 38-42.
15. Танчик С.П. Удобрення сої. Агроном. 2021. № 4. С. 56-59.
16. Романько А. Ю. Стан вирощування сої в Україні та Сумській області. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2017. № 2 (33). С. 120–123.
17. 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.
18. Бахмат О.М. Агротехнічне і екологічне обґрунтування сортової технології вирощування сої в умовах південної частини Західного Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09. Вінниця, 2005. 21 с.
19. Senyk I. I. Influence of sowing norm and row of row rows on soybean yield in conditions of western forest steppe. plant and soil science, 2020. 11(1): 43–50. [hΣps://doi.org/10.31548/agr2020.03.043](https://doi.org/10.31548/agr2020.03.043)
20. Шашков Є. О., Танчик С. П. Урожайність сої залежно від сорту та геометричного розміщення рослин у правобережному лісостепу України. URL: <https://agriculturalscience.com.ua/web/uploads/pdf/10841-23498-1-SM.pdf>
21. Шепілова Т. П. Формування високопродуктивних посівів сої під впливом агротехнічних прийомів в умовах Кіровоградської області: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 – рослинництво / Інститут зернового господарства Дніпропетровськ, 2009. 157 с.
22. Шепілова Т. П., Петренко Д. І. Вплив способу сівби і норми висіву насіння на ріст і розвиток сої. Агроном. 2020. №. 1 (67). лютий. С. 166-167.
23. Kalenska S. M., Novytska N. V. Efficiency of nano preparations in soybean growing technology. plant and soil science, 2020. 11(3): 7–21. [hΣps://doi.org/10.31548/agr2020.03.007](https://doi.org/10.31548/agr2020.03.007)

24. Фурман В. А., Фурман О. В., Свистунова І. В. Урожайність і якість насіння сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Лісостепу Правобережного. Доповіді НУБіП України, 2022, № 2, С. 4-10.

25. Інокулянт ХіСтік Соя. URL: https://aoplatforma.com/shop/_cpp/inoculant/xistik-soya#fasuvannya;400-g/country-of-production:import

26. Регулятор росту Домінант. URL: https://ferm.in.ua/regulator-rostu-dominant-1-1-visokii-vrozai-/p-9846?srsId=AfmBOoq-EzXcvRcDuR_pM82heUdoxQ0eZUI2YheU0nkjr0Tt-YqrG-m5

27. Сорт сої Ранок. Характеристика сорту. URL: <http://imk.zp.ua/index.php/kataloh-sortiv-ta-hibrydiv/soia/217-ranok>

28. Харченко О. В., Прасол В. І., Ільченко О. В. Агроекономічне та екологічне обґрунтування рівня живлення сільськогосподарських культур. Навчальний посібник. К. : Університетська книга, 2017. 126 с.

29. 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.

30. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві. К : Центр учбової літератури, 2020. 424 с.

31. Катренко Л. А., Кіт Ю. В., Пістун І. П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: Навчальний посібник. 3-тє вид., перероб. і допов. Суми : ВТД «Університетська книга», 2009. 540 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Дисперсійний аналіз врожайності (2024 р.)

La	Lb	P	N	K		
2	4	3	24	1992,904		
Варіанти	P				Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	8,3	9,1	10,1	28	9,17
	2	8,6	9,4	10,3	28	9,43
	3	8,7	9,5	11,4	30	9,87
	4	8,9	9,7	11,6	30	10,07
2	1	6,7	8,5	9,5	25	8,23
	2	6,5	8,8	10,2	26	8,50
	3	6,9	9,1	10,3	26	8,77
	4	7,5	8,9	10,2	27	8,87
	Сума	62,1	73,0	83,6	218,7	9,1

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	40,1	23		
Повторень	Sp	28,9	2		
Варіантів	Sv	8,7	7	1	7,06 2,08
Фактору А	Ca	6,5	1	7	36,8 4,07
Фактору В	Cb	2,2	3	1	4,06 2,69
Фактору АВ	Cab	0,1	3	0	0,15 2,69
Інші	Cz	2,5	14	0,177	

<i>HIP</i> ₀₅ заг.	0,7	фактору А	0,4	фактору В	0,5
Точність дослід, %		2,66%		t ₀₅	2,15

Додаток Б

Дисперсійний аналіз врожайності (2025 р.)

La	Lb	P	N	K		
2	4	3	24	11051,04		
Варіанти	P				Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
1	1	18,5	20,1	22,8	61	20,47
	2	20,9	22,4	24,6	68	22,63
	3	23,7	22,4	25,5	72	23,87
	4	23,3	24,1	25,6	73	24,33
2	1	16,8	19,1	20,9	57	18,93
	2	18,8	19,5	21,1	59	19,80
	3	18,5	20,9	21,8	61	20,40
	4	19,2	20,9	23,6	64	21,23
	Сума	159,7	169,4	185,9	515,0	21,5

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	131,0	23		
Повторень	Sp	43,9	2		
Варіантів	Sv	80,2	7	11	22,99
Фактору А	Ca	44,8	1	45	90,0
Фактору В	Cb	32,2	3	11	21,52
Фактору АВ	Cab	3,2	3	1	2,13
Інші	Cz	7,0	14	0,498	

<i>HIP</i> ₀₅ заг.	1,2	фактору А	0,6	фактору В	0,9
Точність дослід, %	1,90%			t ₀₅	2,15

