

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра рослинництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ СОЇ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПП Насінництво і насіннезнавство
спеціальності 201 Агрономія
денної форми навчання
ступеня вищої освіти магістр
Тихомирова Ярослава Андріївна

Керівник: кандидат с.-г. наук
Лень Олександр Іванович

Рецензент: кандидат с.-г. наук
Криворучко Людмила Михайлівна

Полтава – 2024 року

ЗМІСТ

	стор.
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	5
РОЗДІЛ 1. СОЯ - ГОЛОВНА ЗЕРНОБОБОВА КУЛЬТУРА (огляд літератури)	9
1.1 Морфологічна будова та біологічні характеристики сої	9
1.2. Сучасні агротехнології вирощування сої	12
1.3. Особливості застосування біологічних добрив на посівах сої	15
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Характеристика ґрунтів господарства	18
2.2. Кліматичні умови в роки проведення досліджень	21
2.3. Методика проведення досліджень	26
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
3.1. Ріст і розвиток рослин сої та тривалість фенологічних фаз	28
3.2. Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин сої	31
3.3. Формування симбіотичної продуктивності рослин сої	36
3.4. Формування індивідуальної продуктивності та урожайності сої	39
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ	44
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	47
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	50
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
ДОДАТКИ	62

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Соя є важливою продовольчою та кормовою культурою, яку широко використовують у промисловості. Її зерно містить від 40 % до 55 % білка, що добре засвоюється організмом людей і тварин, до 26 % жирів, приблизно 30 % вуглеводів, а також значну кількість вітамінів. Серед зернобобових культур соєвий білок вважається одним із найповноцінніших [13].

Соєву олію активно застосовують у виробництві маргарину, лакофарбовій продукції, миловарінні та для виготовлення гліцерину. Із перемелених соєвих бобів виготовляють різноманітні страви, харчові продукти та консерви.

Соєве борошно і шрот є концентрованими кормами для молодих тварин, зокрема великої рогатої худоби, корів і поросят. Також високою поживністю відзначається макуха, що містить 40-50% білка і використовується для відгодівлі птиці.

Соя походить зі Східної Азії, де її вирощують з давніх часів. Світові площі посівів сої охоплюють близько 71 млн га, а в Україні вони досягли 100 тис. га. Зростає кількість як чистих, так і змішаних посівів сої з кукурудзою на зелену масу [6].

Високі врожаї цієї культури можна отримати за умови дотримання технологічних вимог, з урахуванням її біологічних особливостей. В Україні є багато регіонів з оптимальними умовами для вирощування сої, зокрема Херсонська, Чернівецька, Одеська області. Впровадження сучасних технологій у сільське господарство є важливою умовою підвищення ефективності вирощування та збільшення обсягів виробництва насіння сої.

Вагомий вклад у вивчення питань ефективного вирощування сої в Україні внесли такі вчені: А. О. Бабич, М. І. Бахмат, В. Ф. Петриченко, С. М. Каленська, В. Г. Михайлов, А. В. Черенков, М. Я. Шевніков, В. В. Лихочвор, О. В. Овчарук, О. М. Бахмат, О. С. Чинчик та ін.

При інтенсивному землеробстві важливо, щоб сорт і технологія вирощування були взаємно адаптовані. Сучасні технологічні рішення спрямовані на забезпечення оптимальних умов для росту та розвитку рослин, підвищення якості продукції та адаптацію до специфічних особливостей сорту і ґрунтово-кліматичних умов регіону.

Це є важливим і актуальним завданням, вирішення якого зробить значний внесок у розв'язання проблеми забезпечення рослинним білком, формування власних білкових ресурсів, підвищення родючості ґрунтів і зміцнення економіки України. Без розв'язання цих питань створення потужного ринку високобілкових кормів в Україні буде вкрай складним. З огляду на це, нами запропоновано кілька сценаріїв розвитку олієжирового та соєпродуктового підкомплексу в агропромисловій сфері на найближчу перспективу.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження полягала у визначенні оптимальних технологічних прийомів вирощування насіння сої, які забезпечать максимальну врожайність та економічну ефективність у фермерському господарстві.

Для досягнення зазначеної мети дослідження необхідно було вирішити наступні завдання:

1. Вивчити вплив термінів сівби на розвиток та врожайність сої.
2. Дослідити ефективність використання різних сортів сої.
3. Оцінити ефективність режимів удобрення та живлення сої.
4. Визначити ефективність засобів захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів.
5. Дослідити економічну ефективність впроваджених технологій.

Об'єкт і предмет досліджень. Об'єктом дослідження є технологічні прийоми вирощування насіння сої у фермерському господарстві. Предметом дослідження є вплив технологічних прийомів на продуктивність та якість насіння сої.

Методи досліджень. Для виконання завдань дослідження використано польові експерименти, лабораторні аналізи якості насіння, статистичні методи

аналізу даних та методи економічного обґрунтування впровадження інноваційних технологій. В кваліфікаційній роботі використовувалися польові, лабораторно-польові й лабораторні дослідження, біометричні обліки, визначення продуктивності; теоретичні – аналіз, порівняння, співставлення, моделювання, об'єднання тощо; статистичні – дисперсійні.

Наукова новизна одержаних результатів. У даній роботі представлено нові наукові підходи до вивчення впливу агротехнологічних заходів на польову схожість насіння та тривалість вегетаційного періоду сої. Виявлено залежність польової схожості насіння сої від агротехнологічних прийомів. Обґрунтовано вплив тривалості вегетаційного періоду на врожайність, зокрема, визначено, що певні агротехнологічні заходи, зокрема інокуляція насіння та оптимізація глибини сівби, дозволяють регулювати тривалість вегетаційного періоду, що відкриває можливості для підвищення врожайності за умов зміни клімату. Доведено, що поєднання певних заходів (інокуляція насіння, обробка стимуляторами росту, оптимальні строки сівби) дозволяє адаптувати технологію вирощування до змін кліматичних умов, підвищуючи ефективність виробництва сої. Розроблено комплексні показники оцінки ефективності агротехнологічних заходів, що включають польову схожість насіння та тривалість вегетаційного періоду.

Практичне значення одержаних результатів. Обґрунтований у роботі підхід до управління тривалістю вегетаційного періоду дозволяє сільгоспвиробникам обирати оптимальні стратегії інокуляції та глибини сівби, що сприяє покращенню адаптивності технології вирощування до кліматичних змін. Це дає змогу скоротити ризики, пов'язані із заморозками або посухами, та забезпечити стабільну врожайність.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто проаналізовано та узагальнено наукові літературні джерела з питань впливу агротехнологічних заходів на польову схожість насіння та тривалість вегетаційного періоду сої. Самостійно розроблено програму досліджень та експериментальні схеми польових дослідів. Здобувачем виконано підготовку посівного матеріалу,

проведено передпосівну обробку насіння різними методами та здійснено підготовку ґрунту відповідно до умов експерименту.

Особисто проведено польові обстеження посівів сої, здійснено спостереження за проростанням насіння та динамікою вегетаційного періоду культури. Автором виконано біометричні вимірювання рослин, обліки фаз розвитку та визначено урожайність сої залежно від застосованих агротехнологічних прийомів.

Апробація результатів дослідження. Наукові результати дослідження доповідалися й одержали позитивні результати на міжнародній науково-практичній інтернет-конференції присвяченій пам'яті професора Г. П. Жемели (м. Полтава, 30 вересня 2024 р.).

Публікації. За результатами дослідження опубліковано тези в матеріалах конференції на тему: «Вибір сортів сої та підвищення врожайності в умовах України» загальним обсягом 0,12 др. арк.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота виконана на 62 сторінках машинописного тексту, складається із загальної характеристики роботи, 6 розділів, висновків, списку використаної джерел що нараховує 58 найменувань та додатків.

РОЗДІЛ 1

СОЯ - ГОЛОВНА ЗЕРНОБОБОВА КУЛЬТУРА

(Огляд літератури)

1.1. Морфологічна будова та біологічні характеристики сої

Соя є стратегічною культурою для України, оскільки вона забезпечує не лише внутрішні потреби у білку та олії, а й формує вагомий експортний потенціал. Аналіз літературних джерел свідчить, що ключовими факторами успіху у вирощуванні сої є вибір сорту, терміни сівби, системи удобрення та засоби захисту рослин від шкідників і хвороб.

В умовах інтенсифікації євроінтеграційних процесів та глобалізації української економіки, виробництво зернобобових культур та сої вимагає адаптивного підходу до умов міжнародної конкуренції. Важливим аспектом є одночасне вирішення питань продовольчої та екологічної безпеки [34].

Інтенсифікація виробництва зернових культур, зокрема кормового зерна та сої, має стати стратегічним напрямком розвитку агропромислового комплексу України до 2030 року. Для цього необхідно створювати нові високопродуктивні сорти сої різних груп стиглості, визначати оптимальні зони стабільного виробництва та вдосконалювати структуру посівних площ основних сільськогосподарських культур. Особливу увагу слід приділити впровадженню інноваційних, наукоємних технологій вирощування. Їх основою має стати ефективне використання таких природних факторів, як світло, тепло, волога та поживні речовини, що сприятиме синтезу органічної речовини та білка [16].

Зерно, зелена маса та силос із зернобобових культур є цінним кормом для всіх видів худоби. Додавання до раціону худоби 30-80 % кормових бобів дозволяє досягти середньодобового приросту живої маси тварин на рівні 1200-1230 г. Крім того, бобові культури є хорошим попередником для ярих зернових і цукрових буряків, оскільки збагачують ґрунт азотом. Середня кількість

зв'язаного азоту на 1 га становить близько 50 кг. Відомо, що до 2/3 азотного живлення кормові боби отримують з повітря завдяки симбіотичній системі азотфіксації. Проте частка фіксованого азоту може коливатися від 50 % до 90 % залежно від агрокліматичних умов. При високій урожайності кормових бобів у ґрунті залишається від 70 до 100 кг/га азоту [26].

Соя є однією з найбільш високопродуктивних культур. Прикладом цього є досвід фермера зі штату Міссурі (США), який отримав урожай 104 ц/га на окремій ділянці при середньому по фермі рівні 49,8 ц/га. Це підтверджує високий генетичний потенціал культури, хоча не завжди вдається його реалізувати через несприятливі умови середовища [13].

Соя (*Glycine max*) – одна з найбільш цінних культур у світовому сільському господарстві, яка належить до родини бобових (*Fabaceae*) та роду *Glycine*, що об'єднує понад 40 видів. Основним видом, що має виробниче значення та широко культивується, є соя культурна (*Glycine max* (L.) Merr.). Серед підвидів цього виду найпоширенішим в Україні є підвид «слов'янський» [11].

Соя є унікальною рослиною завдяки високій концентрації білка та олії в насінні, що робить її стратегічно важливою культурою для продовольчої та кормової безпеки. Вивчення біологічних особливостей та екологічних вимог сої дозволяє оптимізувати технології її вирощування та досягати стабільної врожайності навіть в умовах зміни клімату.

Основну частину об'єму та маси насіння сої складають сім'ядолі, які можуть мати жовте або зелене забарвлення. Вони є основним резервуаром поживних речовин, зокрема білків та олій. Під час проростання насіння сім'ядолі забезпечують живлення проростка поживними речовинами у перші дні його розвитку [3, 6].

Зовнішній шар насіння – насіннева оболонка завтовшки 8-12 мм захищає зародок від шкідливих мікроорганізмів та механічних пошкоджень. Вона складається з кількох шарів клітин, серед яких палісадний епідерміс, губчаста паренхіма та алейроновий шар. Будь-яке пошкодження оболонки може

призвести до втрати життєздатності насіння [8].

Коренева система сої має добре розвинений стрижневий корінь з густою мережею бокових коренів. Основна частина кореневої системи знаходиться у шарі ґрунту до 1,5-2 м на чорноземах та до 1,1-1,5 м на менш родючих ґрунтах. Основну масу кореневої системи (60-70 %) складають тонкі корінці з короткими кореневими волосками [26].

Стебло сої має висоту від 60 до 90 см, у деяких сортів може досягати 1,5-2 м. Воно округле, грубе, зазвичай опушене та складається з 14-15 вузлів, від яких відходять 2-7 бічних гілок. Висота прикріплення нижніх бобів залежить від густоти посіву та сорту [26].

Листя сої є трійчастим, зі складною будовою. Центральний листок симетричний, тоді як бокові можуть бути асиметричними. Розмір листочків змінюється залежно від ярусу та зволоження рослини. Їх довжина коливається від 6 до 18 см, ширина – від 3 до 11 см [34].

Квітки сої дрібні, білого або фіолетового кольору, зібрані у китиці. Соя є самозапильною культурою, і понад 98 % її квіток мають клейстогамну будову, що знижує ймовірність перехресного запилення. Кількість квіток у суцвітті варіюється від 2 до 25 залежно від сортових характеристик [34].

Плід сої – біб, який складається із двох стулок. У бобі зазвичай формується 2-3 насінини, хоча їх кількість може коліватися від 1 до 4. Насіння може мати різну форму (круглу, овальну, подовжену) та колір (жовтий, зелений, коричневий, чорний, строкатий) [26].

Соя добре росте на чорноземах, каштанових та підзолистих ґрунтах. Найкращими для її вирощування є легкі суглинкові ґрунти з хорошою аерацією, дренажем та показником рН 6,5-7,0. Рослина здатна переносити ґрунтову кислотність у межах рН 5,5-8,5 [41].

Соя є теплолюбною культурою. Для проростання їй потрібна температура 6-7°C на глибині загортання насіння, хоча оптимальною є 15-18°C. Сходи потребують вищої температури (20-22°C). Підвищення температури після сходів стимулює розвиток рослини, але надмірна спека може сповільнювати

цвітіння [5].

Соя є культурою короткого дня. Оптимальною є тривалість світлового дня, яка прискорює цвітіння та сприяє формуванню високої врожайності. Подовження тривалості дня затримує цвітіння та зменшує продуктивність посівів. Оптимізація строків сівби дозволяє узгодити тривалість світлового дня з фазами росту [31].

Соя є вологолюбною культурою. Найбільша потреба у воді спостерігається під час цвітіння, формування та наливання бобів. Для проростання насіння сої необхідно 130-160 % води від його маси. Недостатня вологість може значно знизити врожайність [26].

Соя є універсальною культурою, що здатна адаптуватися до різних кліматичних і ґрунтових умов. Завдяки своїм біологічним особливостям та здатності до симбіотичної фіксації азоту, вона позитивно впливає на родючість ґрунтів. Оптимізація технологій вирощування та облік її екологічних вимог дозволяють досягти високої продуктивності та економічної ефективності виробництва.

1.2. Сучасні агротехнології вирощування сої

Правильне розміщення сої в сівозміні та ефективний обробіток ґрунту є основою для забезпечення високої врожайності та економічної ефективності виробництва цієї культури. Завдяки здатності до симбіотичної фіксації азоту, соя має виняткове значення для підвищення родючості ґрунту та поліпшення умов для інших культур у сівозміні.

Правильне місце сої у сівозміні є ключовим фактором для підвищення врожайності культури та зниження ризиків ураження шкідниками та хворобами. На початкових етапах розвитку соя повільно нарощує вегетативну масу, що робить її вразливою до бур'янів. Тому її доцільно висівати на полях із чистими від бур'янів ґрунтами та достатнім запасом вологи та поживних речовин [11].

Кращими попередниками для сої є озима пшениця, озиме жито, ячмінь, кукурудза на зерно, зелений корм і силос. Основна вимога до попередників – відсутність застосування гербіцидів триазинової групи, які можуть негативно впливати на ріст і розвиток сої [11].

Не рекомендується висівати сою після таких культур, як:

- бобові культури (горох, квасоля) – через спільних шкідників і хвороби;
- соняшник, цукрові буряки – через спільні хвороби та можливість засмічення ґрунту;
- томати – через схильність до ураження фузаріозом.

Крім того, важливо не розміщувати сою ближче ніж за 500 м від насаджень білої та жовтої акації, оскільки це сприяє поширенню шкідників. Повернення сої на те саме поле у сівозміні рекомендується здійснювати не раніше, ніж через 3-4 роки [34].

Соя є цінним попередником для інших сільськогосподарських культур. Завдяки симбіотичній азотфіксації, після збору врожаю в ґрунті залишається велика кількість азоту (до 50-100 кг/га). Пожнивні залишки також сприяють покращенню структури ґрунту та активізації мікроорганізмів, що підвищує родючість ґрунту [36].

Обробіток ґрунту під сою має на меті створення оптимальних умов для росту кореневої системи, підвищення ефективності біологічної азотфіксації та боротьбу з бур'янами. Основними завданнями є: знищення бур'янів, оптимізація вологості ґрунту, підготовка ґрунту для рівномірного загортання насіння, активізація біологічних процесів у ґрунті [11].

Основний обробіток ґрунту здійснюється з урахуванням попередника, забур'яненості поля, типу ґрунту та кліматичних умов.

Після стерньових попередників рекомендується здійснювати дворазове лущення стерні з наступною оранкою на глибину 25-27 см та вирівнюванням поверхні поля. При наявності багаторічних бур'янів застосовують паровий обробіток, який включає: дискування після збору попередника, оранку у середині літа, декілька культивацій для знищення бур'янів [38].

Передпосівний обробіток включає вирівнювання поверхні ґрунту, створення оптимальної щільності та боротьбу з бур'янами. Передпосівна культивування проводиться на глибину 3-4 см у день сівби, щоб запобігти втратам вологи.

У разі недостатньої кількості вологи доцільно використовувати комбіновані агрегати, такі як АКГ-6, Компактор, Європак та УСМК-5,4 [40].

Весною обробіток ґрунту здійснюється з метою збереження вологи. Важливо, щоб глибина весняного обробітку не перевищувала 4-5 см. Передпосівна культивування на глибину 3-4 см дозволяє уникнути пересихання верхнього шару ґрунту та забезпечує рівномірне проростання насіння [46].

Прикочування ґрунту до та після посіву сприяє підвищенню польової схожості насіння та рівномірному розподілу вологи.

У сприятливій за зволоженістю роки прикочування недоцільне, оскільки це може викликати ущільнення ґрунту та утворення кірки, що знижує схожість насіння [47].

Застосування ґрунтових гербіцидів (наприклад, Дуал Голд або Трефлан) дозволяє ефективно боротися з бур'янами на початкових етапах розвитку сої. Їх вносять після вирівнювання поля або перед посівом. Це забезпечує ефективний контроль бур'янів, що знижує потребу у ручній праці [48].

Отже правильне розміщення сої у сівозміні дозволяє підвищити врожайність та знизити ризики ураження хворобами та шкідниками.

Кращими попередниками для сої є пшениця, ячмінь, кукурудза та інші зернові культури.

Соя сама по собі є цінним попередником для інших культур, оскільки залишає у ґрунті азот і пожнивні рештки, що покращують його родючість. Рациональний обробіток ґрунту під сою забезпечує оптимальні умови для росту рослин, підвищення врожайності та зниження виробничих витрат. Використання сучасних агротехнічних методів (прикочування, застосування гербіцидів) сприяє підвищенню ефективності вирощування сої та її врожайності.

1.3. Особливості застосування біологічних добрив на посівах сої

Соя належить до групи бобових культур, здатних до симбіотичної взаємодії з бульбочковими бактеріями роду *Bradyrhizobium japonicum*. Ці бактерії проникають у кореневу систему рослин через кореневі волоски та утворюють бульбочки, у яких відбувається фіксація атмосферного азоту та перетворення його в амонійні сполуки, доступні для живлення рослин. Завдяки цій властивості соя здатна задовольняти до 70 % своїх потреб у азоті за рахунок симбіотичної азотфіксації [21].

Симбіотична фіксація азоту сприяє зменшенню залежності від мінеральних добрив та покращує азотний баланс у ґрунті. Після збирання врожаю сої в ґрунті залишається 90-280 кг азоту на гектар, що підвищує родючість ґрунтів та сприяє кращому розвитку наступних культур у сівозміні [48].

Одним із найважливіших етапів у технології вирощування сої є передпосівна бактеризація насіння спеціальними біологічними препаратами, які містять активні штами бульбочкових бактерій (*Bradyrhizobium japonicum*). Цей агроприйом підвищує ймовірність утворення симбіотичних бульбочок на коренях, що посилює процеси азотфіксації [53].

Основні біопрепарати для інокуляції насіння сої: ризоторфін, нітрагін, ризогумін.

Застосування інокулянтів підвищує схожість насіння, стимулює ріст і розвиток рослин, знижує ризики ураження хворобами та сприяє підвищенню врожайності сої на 10-20 %. Інокуляцію необхідно проводити безпосередньо перед посівом, щоб забезпечити максимальну життєздатність бактерій [14].

Крім інокулянтів, у сучасному сільському господарстві активно використовуються біопрепарати на основі фосформобілізувальних та несимбіотичних азотфіксуючих мікроорганізмів. Вони стимулюють мобілізацію важкодоступних форм фосфору та калію, підвищуючи доступність цих елементів для рослин [14].

Види мікроорганізмів у біопрепаратах для сої: азотфіксувальні бактерії (неспецифічні), фосформобілізувальні бактерії, мікоризні гриби.

Застосування цих препаратів сприяє кращому розвитку кореневої системи, підвищенню стійкості рослин до посухи та інших стресових факторів, а також покращує ефективність засвоєння поживних речовин.

Застосування біодобрив у технології вирощування сої забезпечує комплексний позитивний ефект на всіх етапах розвитку рослини та формування врожаю.

Основні переваги використання біодобрив такі:

- зменшення залежності від мінеральних добрив – потреба у мінеральних добривах знижується на 30-40 %;
- економічна ефективність – знижується собівартість виробництва та підвищується окупність інвестицій у добрива;
- екологічність – відсутність негативного впливу на навколишнє середовище, зменшення кількості нітратів і нітритів у продукції;
- зростання продуктивності рослин – підвищення врожайності на 10-60 %, зменшення періоду вегетації та прискорене дозрівання;
- покращення якості продукції – підвищується насиченість зерна білками та вітамінами, а також знижується рівень нітратів;
- поліпшення родючості ґрунту – бульбочкові бактерії сприяють накопиченню органічних сполук у ґрунті та підвищенню його біологічної активності [21].

Застосування біологічних добрив дозволяє створити екологічно чисті агросистеми та зменшити антропогенний вплив на навколишнє середовище. Біодобрива не накопичуються у продукції у вигляді нітратів або інших шкідливих речовин, що забезпечує отримання безпечної та якісної продукції.

Крім того, біодобрива сприяють активізації біологічних процесів у ґрунті, підвищуючи його мікробіологічну активність, що, у свою чергу, стимулює ґрунтоутворення та покращує його фізико-хімічні властивості. Використання біопрепаратів сприяє зниженню ерозії ґрунтів і підвищенню його стійкості до

деградаційних процесів.

Застосування біологічних добрив у технології вирощування сої дозволяє забезпечити ефективне живлення рослин, підвищити врожайність культури, зменшити залежність від мінеральних добрив та покращити якість продукції. Основними напрямками оптимізації застосування біодобрив є інокуляція насіння штамами бульбочкових бактерій та використання мікробних біопрепаратів для мобілізації поживних речовин.

Використання біодобрив – це важливий крок до екологізації та енергозбереження у сучасному сільському господарстві, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності виробництва сої.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунтів господарства

Полеві дослідження в межах кваліфікаційної роботи проводилися у фермерському господарстві (ФГ) «Тихомиров». Дане господарство є юридичною особою, зареєстрованою 15 грудня 2015 року.

Його основним видом діяльності згідно з КВЕД є вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур та насіння олійних культур (КВЕД 01.11).

Уповноваженою особою підприємства є Тихомиров Андрій Миколайович, який також є його керівником та основним відповідальним за діяльність господарства. Розмір статутного капіталу підприємства складає 1000,00 грн.

Дослідні ділянки ФГ «Тихомиров» використовуються для вирощування зернових, олійних та бобових культур, серед яких значне місце відводиться сої, що обумовлює актуальність проведених досліджень.

У таблиці 2.1. відображено основні агрономічні параметри ґрунтів, які мають вирішальне значення для ефективного планування агротехнічних заходів.

Чорноземи типові та сильно реградовані мають глибокий орний шар (35-40 см), що забезпечує кращу аерацію та коренеутворення рослин. Завдяки середньосуглинковому механічному складу ґрунт має добру вологоємність та сприятливі агрофізичні властивості. Нейтральна реакція (рН близько 7) створює оптимальні умови для росту більшості сільськогосподарських культур.

Слабопідзолені лісостепові ґрунти мають дещо менший орний шар (25-30 см), але їхній суглинковий склад забезпечує достатню вологоємність та доступність поживних речовин для рослин. Нейтральна реакція (рН близько 7) сприяє високій біологічній активності ґрунту та підвищеній доступності поживних елементів. Вміст фосфору (P_2O_5) дещо вищий, ніж у типових

чорноземах, що сприяє кращому розвитку кореневої системи.

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунтів ФГ «Тихомиров»

Назва типів ґрунтів	Глибина орного шару	Механічний склад ґрунту	Вміст гумусу %	рН	Вміст рухомих форм мг на 100 г ґрунту		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Чорноземи типові і сильно реградовані суглинкові ґрунти на рихлих не лісових і лісових породах	35-40	Середньо-суглинна	2,0-3,8	~7	10	10-15	9-11
Слабопідзолені лісостепові ґрунти суглинкові на лісових і нелісових рихлих породах	25-30	Суглин	2,0-3,8	~7	10	15-20	9-11
Слабопідзолені лісостепові супіщані ґрунти	30	Супісок	0,2-3,8	~6	5	5	9-11
Чорнозем сильнозмитий	30	Серед. суглинок	0-2,0	~7	7,5	15-20	9-11
Чорнозем середньозмитий	30	суглинок	0-2,0	слабокислий	8,3	10-15	9-11

Супіщані ґрунти мають кращу водопроникність, але водоутримуюча здатність значно нижча порівняно із суглинковими чорноземами.

Слабокисла реакція (рН 6) може обмежувати доступність фосфору та кальцію для рослин. Вміст поживних речовин нижчий, ніж у чорноземах, тому такі ґрунти потребують підвищеної уваги до системи удобрення.

Сильнозмиті чорноземи мають низький вміст гумусу (0-2,0 %), що свідчить про деградацію гумусового горизонту через ерозію. Орний шар становить лише 30 см, що може обмежувати розвиток кореневої системи культур. Нейтральний рН створює сприятливі умови для мікробіологічних процесів.

Середньозмиті чорноземи мають аналогічні проблеми, як і сильнозмиті, оскільки верхній родючий шар значною мірою втрачено. Слабокислий рН може

обмежувати доступність поживних елементів, що потребує проведення вапнування. Зменшення вмісту гумусу вказує на необхідність використання органічних добрив або інших заходів для підвищення вмісту органічної речовини в ґрунті.

У господарстві переважають чорноземи та слабопідзолені лісостепові ґрунти різного механічного складу (супісок, суглинок, середньосуглинкові).

Більшість ґрунтів мають орний шар глибиною 30-40 см, що створює добрі умови для розвитку кореневої системи культур.

Суглинкові та середньосуглинкові ґрунти мають високу вологоємність та доступність поживних речовин.

Гумус варіюється від 0 до 3,8 %, що свідчить про необхідність агротехнічних заходів для підвищення родючості деградованих чорноземів та підзолених ґрунтів.

Чорноземи мають вищий рівень поживних елементів (N, P, K) порівняно із слабопідзоленими супіщаними ґрунтами, що потребує оптимізації системи удобрення.

Агрофізичні характеристики ґрунтів також мають важливе значення для зростання сільськогосподарських культур.

Об'ємна маса ґрунту становить 1,35 г/см³, загальна пористість коливається від 50-60 % у верхніх горизонтах до 40-45 % в ілювіальних шарах. Низька некапілярна пористість сірих лісових ґрунтів ускладнює оптимальне водно-повітряне співвідношення, що може впливати на інтенсивність мікробіологічних процесів та доступність мінеральних елементів живлення для рослин [24].

Дослідження проводилися на ґрунтах, що належать до категорії лісові середньосуглинкові. Ці ґрунти сформовані на лесовидних суглинках у зоні достатнього зволоження, що сприяє розвитку чіткої диференціації ґрунтового профілю. Глибина гумусового горизонту досягає 30-35 см, а вміст мулу в ілювіальному горизонті становить 20-25 %.

2.2. Кліматичні умови в роки проведення досліджень

Клімат у зоні проведення досліджень є помірно континентальним з м'якою зимою та теплим літом. Середньорічна температура становить близько $+8^{\circ}\text{C}$, а середня температура літніх місяців - $+19^{\circ}\text{C}$, у той час як у зимовий період вона опускається до -5°C .

У найсуворіші зими температура може досягати -36°C , тоді як у найспекотніші літні дні температура сягає $+40^{\circ}\text{C}$ у тіні.

Зима триває з кінця листопада до кінця лютого. Сніговий покрив формується у період з 15 по 25 листопада та може триматися 90-100 днів. Протягом зими випадає 70-90 мм опадів.

Частими є вторгнення арктичних повітряних мас, що спричиняють зниження температури до $-24\dots-26^{\circ}\text{C}$.

Весна починається у середині березня, коли середньодобова температура переходить через 0°C , а через $+5^{\circ}\text{C}$ - на початку квітня, що означає початок вегетаційного періоду. У травні середньодобова температура сягає $+15,4^{\circ}\text{C}$, і в цей період спостерігається активне пробудження рослин. Весняний період характеризується опадами в обсязі 120-130 мм.

Літо розпочинається наприкінці травня та триває до початку вересня. Температура повітря стабільно перевищує $+18^{\circ}\text{C}$, що забезпечує сприятливі умови для вегетації сільськогосподарських культур, зокрема сої. Літній період відзначається інтенсивними зливами та грозами, під час яких може випадати до 100 мм опадів за одну добу.

Загальна кількість опадів за літо становить 200-250 мм, що становить 40 % річної суми опадів.

Осінь починається у вересні та триває до кінця листопада. У цей період спостерігається поступове зниження температури, підвищення вологості повітря та збільшення опадів. Середньодобова температура знижується до $+5^{\circ}\text{C}$ у середині жовтня, а в кінці листопада — до 0°C , що означає перехід до зимового періоду.

Температура повітря в роки проведення досліджень, °С

Роки	Місяці												Середн ї за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2023	-2	-1,8	+4,6	+10,0	+15,7	+19,3	+21,5	+22,8	17,5	+10,9	+4,3	-0,2	10,2
2024	-3,2	+1,4	+4,2	+14,1	+15,5	+21,8	+25	+23,3	+20,2	+11,3	-	-	11,3
Середньо багаторіч ні	-2,6	-0,2	4,4	12,1	15,6	20,6	23,3	23,1	18,9	11,1	4,3	-0,2	10,2

Середня річна температура становила 11,3°C, що перевищує середньобагаторічну норму на 1,1°C. Найхолодніший місяць – січень (-3,2 °С), найтепліший – липень (+25,0 °С). На рис. 2.3 графічно відображено температурний режим повітря у 2024 році.

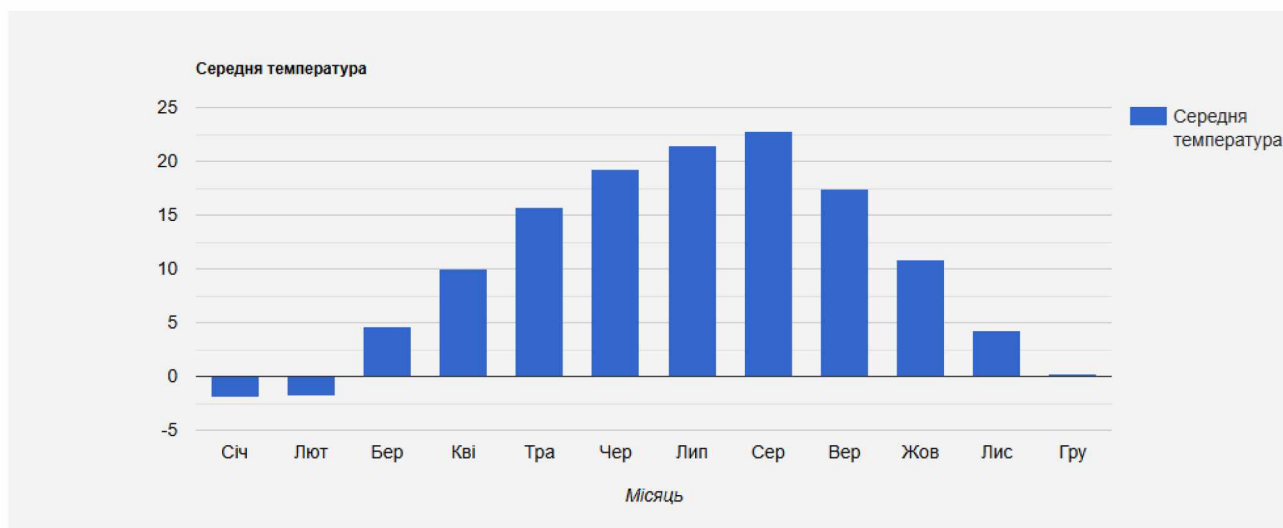


Рис. 2.1. Температурний режим повітря у 2024 році у Полтавському районі

Весна почалася із середніх температур: березень (+4,2°C), квітень (+14,1°C), травень (+15,5 °С). Літо було аномально теплим: липень (+25,0°C) і серпень (+23,3°C) перевищують середньобагаторічні значення.

Осінь зберегла високі температури: вересень (+20,2°C) та жовтень (+11,3°C).

2023 рік має температуру, близьку до середньобагаторічних показників, що забезпечить стабільний кліматичний режим.

2024 рік демонструє тенденцію до потепління з аномально високими температурами влітку та осені.

Потепління 2024 року особливо помітне в липні (+25,0°C проти середньобогаторічних +23,3 °C) та вересні (+20,2°C проти +18,9°C).

У 2024 році підвищення середньорічної температури спостерігається з багаторічною нормою, що працює про прояв кліматичних змін. Вищі температури влітку та осені можуть вплинути на аграрні культури, потребуючи адаптації сільськогосподарських технологій.

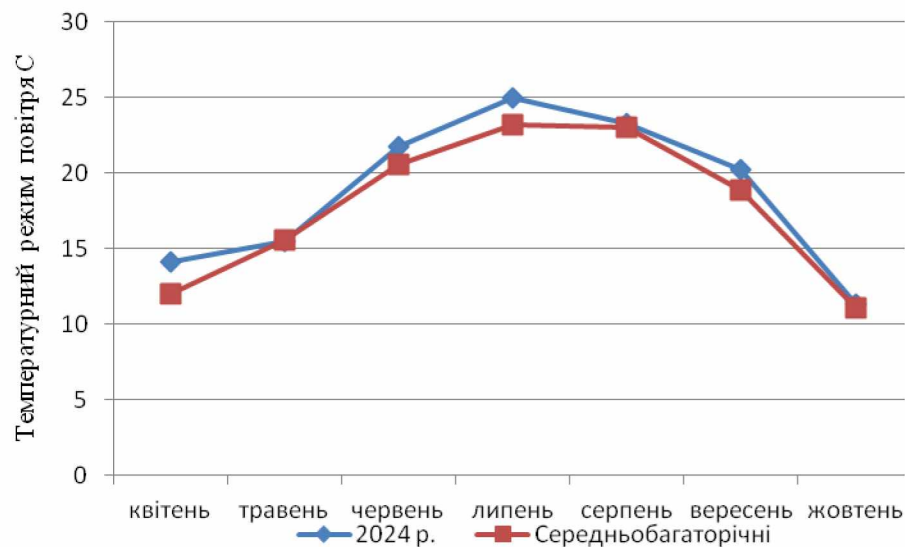


Рис. 2.2. Температурний режим повітря протягом вегетаційного періоду сої

Період із середньодобовою температурою вище 0°C тривав 300 днів (з початку лютого до початку грудня), що на 25 днів більше, ніж у 2023 році.

Веgetаційний період, температура якого перевищує +5°C, триває 225 днів (з початку березня до кінця жовтня), що на 10 днів довше, ніж у 2023 році.

У 2024 році розширення теплих періодів, що наближають нас про прояви кліматичного потепління. Це може сприяти подовженню вегетаційного періоду сільськогосподарських культур, але також вимагає врахування можливих ризиків, таких як посуху влітку.

Кількість опадів у роки проведення досліджень, мм

Роки	Місяці												Всього за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2023	20,4	20,1	33,5	30,2	46,5	75,0	69,2	85,6	82,8	36,1	30,7	18,6	543,3
2024	54,6	39,3	23,7	20,1	4,5	63,9	1,9	0,6	4,3	27,9	-	-	234,4
Середньо багаторічні	18,1	37,5	39,8	93,7	54,3	35,4	53,9	98,5	49,6	87,4	114,1	70,4	752,7

2024 рік демонструє ще більший дефіцит опадів, особливо в літній період. Це може бути показником аномальних кліматичних умов, таких як посуха. У 2023 році кількість опадів суттєво менша за середньобагаторічну норму. Це можна свідчити про посушливий рік. На рис. 2.3 унаочнено показники опадів що стосуються досліджуваного господарства.

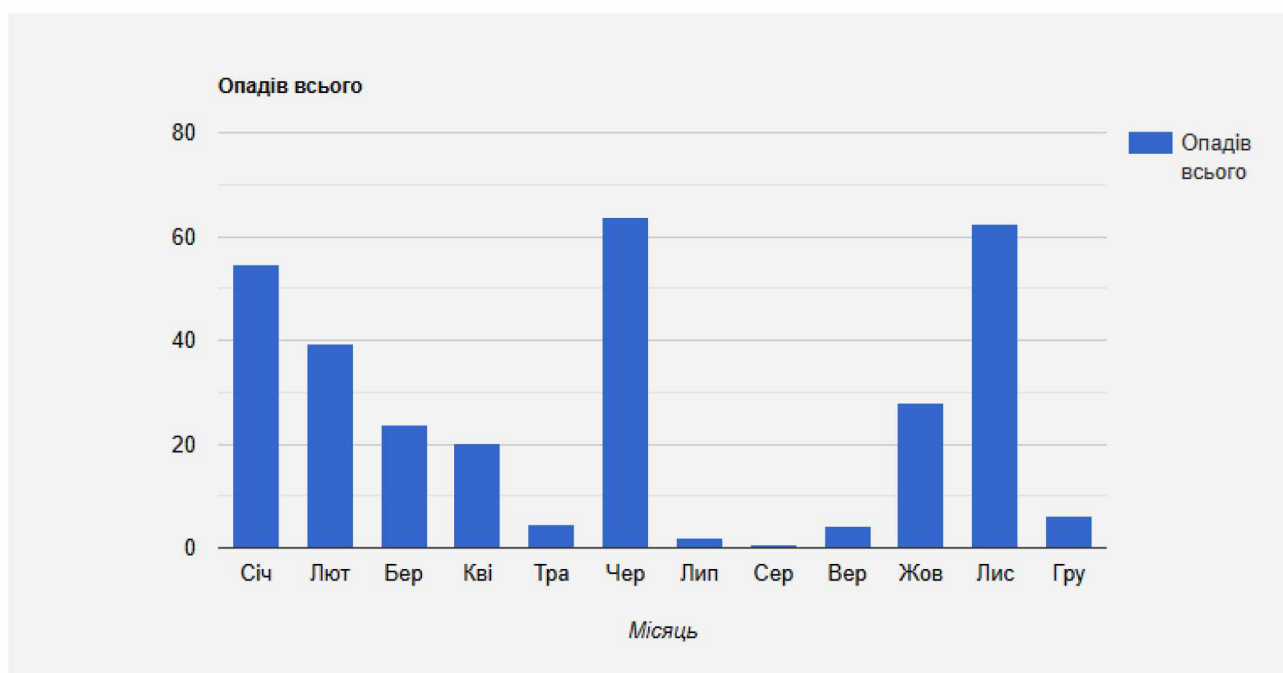


Рис. 2.3. Кількість опадів у 2024 році у Полтавському районі, мм

Такий нерівномірний розподіл опадів у 2023-2024 роках спостерігається із середніми багаторічними даними може негативно вплинути на аграрне виробництво.

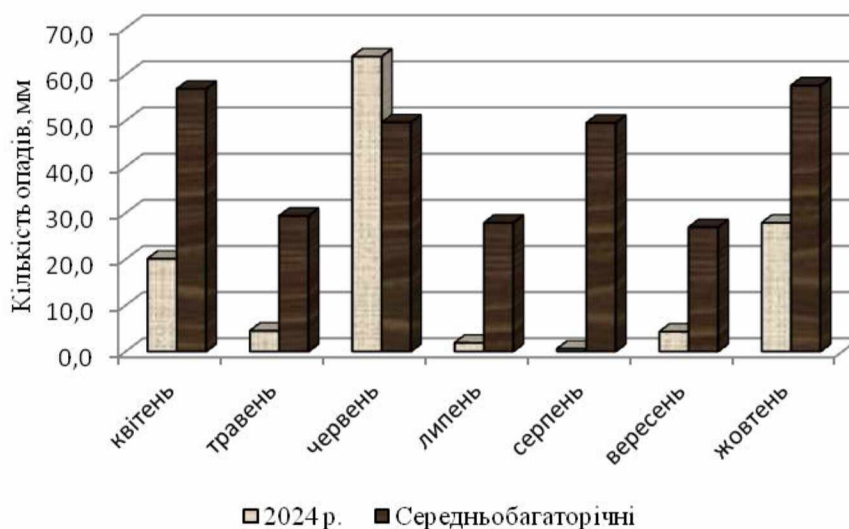
Загальна кількість опадів за рік (до жовтня) становить 234,4 мм, що

значно нижче середньобогаторичної норми. Найбільше опадів зафіксовано в січні (54,6 мм), після чого в лютому та березні кількість опадів значно зменшилася.

Літні місяці, особливо липень (1,9 мм) і серпень (0,6 мм), були вкрай посушливими, що можна вплинути на стан ґрунту і врожайності. Богаторічна норма опадів становить 752,7 мм, з найвищими показниками у квітні (93,7 мм), серпні (98,5 мм) та листопаді (114,1 мм).

Найменше опадів будь-яку зиму, що характерно для клімату лісостепової зони.

Отже протягом 2023-2024 років усі значні дефіцити опадів у порівнянні із середньобогаторичними показниками, особливо у 2024 році. Посушливі літні періоди вимагають адаптації агротехнічних заходів збереження для продуктивності сільськогосподарських культур.



2.4. Кількість опадів за вегетацію сої, мм

Безморозний період у 2023 році складає 275 днів, що значно перевищує зазначені 170 днів. Період з температурою вище +10°C у 2023 році триває 215 днів, а у 2024 році — 225 днів.

Перші осінні приморозки настають у жовтні в обох роках, що може свідчити про відносно пізні осінні приморозки.

Враховуючи, що соя потребує 300–600 мм опадів протягом вегетаційного

періоду для оптимального росту, кількість опадів у цьому випадку є потенційно достатньою. Однак в окремі місяці, такі як червень і серпень, спостерігалася недостатність опадів, що може вплинути на врожайність культури. У регіоні спостерігається значний обсяг сонячного сьйва (близько 1851 годин на рік), що сприяє фотосинтетичним процесам і росту рослин. Тим не менш, для сої важлива не тільки кількість опадів, але й їх розподіл протягом вегетаційного періоду, адже недостання вологи в критичні періоди (зокрема, в серпні під час наливу зерна) може значно знизити врожайність. Отже, якщо кількість опадів розподілена рівномірно по періоду вегетації, цього може бути достатньо для вирощування сої. Однак у разі нерівномірного розподілу, особливо недостатності вологи у критичні місяці, врожайність може бути знижена.

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження були проведені на дослідному полі фермерського господарства «Тихомиров» в селі Омельниче Полтавського району. Метою досліджень було вивчення особливостей росту, розвитку та формування врожаю сої, а також його якості залежно від впливу інтенсифікаційних факторів, таких як удобрення і інокуляція насіння, у центральній частині Правобережного Лісостепу.

Було створено польовий дослід відповідно до запропонованої схеми.

Таблиця 2.5

Схема польового дослідження

Сорт	Схема дослідження	Вапнування	Підживлення
Либідь	Без інокуляції	Без вапнування	Без підживлення
		Кристалон	Кристалон+Симпо
		З вапнуванням	Без підживлення
		Кристалон	Кристалон+Симпо
	З інокуляцією	Без вапнування	Без підживлення
		Кристалон	Кристалон+Симпо
		Вапнування	Без підживлення
		Кристалон	Кристалон+Симпо

Для посилення азотфіксації насіння використовували штам азотфіксувальних бактерій Ризобофіт, інокулювання проводили безпосередньо в день сівби.

Сорт «Либідь» є скоростиглим, його врожайність 3,0-3,3 т/га. Для нього рекомендована густина на момент збирання 670-700 тис. шт./га. Він є середньоолійний (олійність 20–21%). Маса 1000 насінин 190-220 г, вміст білка становить 41-42 %.

Вегетаційний період становить 90-95 днів, висота та кріплення нижнього стручка: 10-12 см. Сорт адаптований до різних ґрунтово-кліматичних умов, має високу енергію початкового росту.

В досліді використовувалися такі добрива. кристалон і стимпо.

Кристалон це водорозчинне комплексне добриво, містить макро- і мікроелементи, не містить хлору. Використовується для позакореневого підживлення та крапельного поливу. Його склад становить азот, фосфор, калій, магній, сірка, бор, мідь, залізо, марганець, молібден, цинк.

Стимпо є стимулятором росту з антипаразитарною дією, сприяє росту та розвитку рослин, містить біогенні мікроелементи, ненасичені кислоти, поліненасичені жирні кислоти та фітогормони.

В ході дослідження використовувалися фенологічні спостереження, підрахунок густоти рослин у фазі сходів та перед збиранням, аналіз наростання вегетативної маси, накопичення сухої речовини, вимірювання площі листової поверхні, облік кількості та маси бульбочок у симбіотичному апараті, збирання врожаю і розрахунок біологічної урожайності, оцінка економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування.

Ці методи дозволяють детально оцінити вплив застосування різних агротехнічних заходів на ріст, розвиток та продуктивність сої.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ріст і розвиток рослин сої та тривалість фенологічних фаз

Розуміння стадій розвитку сої значно полегшує моніторинг стану посівів та прийняття рішень щодо застосування засобів захисту рослин, підживлення та збирання врожаю. В міжнародній класифікації розрізняють вегетативні та репродуктивні фази розвитку.

На ранніх етапах росту, від сходів до фази гілкування, сої найкраще підходить фосфор. Цей елемент критично важливий для формування генеративних органів і активно впливає на розвиток бульбочок, що сприяє кращому азотному живленню в критичні періоди розвитку рослини.

Соя розподіляється на низькорослі (детермінантні) та високорослі (індетермінантні) сорти. Індетермінантні сорти продовжують рости після цвітіння, а їхній ріст залежить від температури. Детермінантні сорти завершують ріст до цвітіння. Важливою фазою є 1-3 трійчасті листки, коли є можливість застосувати гербіциди. Перед початком азотфіксації рослини потребують збалансованого мінерального живлення для розвитку кореневої системи і біомаси, що допомагає максимізувати врожай за будь-яких ґрунтово-кліматичних умов [13].

Кожен етап розвитку рослини потребує правильного балансу елементів живлення, що підвищує імунітет, покращує обмін речовин та реалізацію генетичного потенціалу. Здорові рослини менш схильні до захворювань і шкідників, що знижує необхідність застосування пестицидів і покращує якість врожаю.

Для досягнення високого врожаю і мінімізації втрат під час збирання важливо забезпечити оптимальну густоту висіву, щоб боби не розвивалися біля основи стебел і нижні міжвузля були достатньо освітлені.

Плодоутворення розпочинається після завершення цвітіння, і на нижніх

частинах куща вже з'являються боби. Фаза наливу насіння характеризується накопиченням асиміляційних продуктів, що призводить до досягнення максимальної маси і щільності насіння для кожного сорту.

Збір врожаю має відбуватись, коли боби досягли повної фізіологічної стиглості, оскільки передчасний збір може знизити і масу врожаю, і його якість.

Таблиця 3.1

Стадії розвитку сої, їх характеристика та оптимальні умови догляду

Фаза розвитку	Характеристика	Оптимальні умови догляду	Коментарі
Сходи	Поява перших проростків	Підтримка температури та вологості	Критичний період для забезпечення належного старту розвитку.
Гілкування	Формування бокових пагонів	Забезпечення фосфором для закладання генеративних органів	Важливий етап для розвитку кореневої системи.
1-3 трійчасті листки	Початкова стадія вегетативного росту	Застосування протидводольних гербіцидів	Сприятливий час для боротьби з бур'янами.
Цвітіння	Початок утворення квітів	Контроль вологості та температури	Індикатор готовності до плодоутворення.
Плодоутворення	Формування бобів	Мінімізація стресів від нестачі води	Оптимальні умови забезпечують належний розвиток.
Налив насіння	Збільшення об'єму бобів та накопичення поживних речовин	Забезпечення мінерального живлення	Підготовка до збору врожаю.
Збір врожаю	Повна фізіологічна стиглість бобів	Вибір правильного часу для збору	Ранній збір знижує якість та масу врожаю.

У таблиці 3.1. узагальнено основні фази розвитку сої та рекомендації щодо догляду для кожного етапу. Сходи та цвітіння є найвразливішими фазами, коли соя потребує стабільних умов вологості та температури. Будь-які відхилення у цих періодах можуть негативно вплинути на кількість майбутнього врожаю. Плодоутворення та налив насіння – це фази, коли рослина накопичує поживні речовини, і будь-який стрес (посуха, нестача поживних речовин) може знизити якість і кількість врожаю. На етапах сходів та гілкування важливо забезпечити оптимальні умови для росту кореневої системи та бокових пагонів.

Захист від бур'янів доцільно здійснювати у фазі 1-3 трійчастих листків, коли рослини ще не займають всю площу поля і є можливість ефективного внесення гербіцидів. Забезпечення мінерального живлення на етапах наливу насіння сприяє формуванню якісного врожаю. Періоди цвітіння та плодоутворення є критичними для майбутнього врожаю, оскільки в цей час формується кількість і якість бобів. Правильний вибір часу збору врожаю дозволяє уникнути втрат від пересушування або механічного пошкодження зерна.

Таблиця 3.2

Вплив досліджуваних факторів на польову схожість та виживаність рослин сої

Фактори–		Густота стояння рослин, тис./га		Польова схожість, %	Виживання рослин, % до кількості сходів
		Повні сходи	Повна стиглість		
Без інокуляції					
без вапнування	Без підживлення	510	431	85,0	84,5
	Кристалон	512	438	85,3	85,5
	Кристалон + Стимпо	511	443	85,2	86,7
вапнування	Без підживлення	513	447	85,5	87,1
	Кристалон	516	451	86,0	87,4
	Кристалон + Стимпо	518	456	86,3	88,0
Інокуляція					
без вапнування	Без підживлення	513	439	85,5	85,6
	Кристалон	513	442	85,5	86,2
	Кристалон + Стимпо	514	450	85,7	87,5
вапнування	Без підживлення	517	458	86,2	88,6
	Кристалон	519	463	86,5	89,2
	Кристалон + Стимпо	521	471	86,8	90,4

Польова схожість у проведених дослідженнях виявилася подібною за всіма варіантами. Найвищий показник схожості – 86,8 % – був зафіксований у четвертому варіанті, де використовували інокуляцію, вапнування та комплексну обробку з мінеральним добривом Кристалон і стимулятором росту

Стимпо. Вживаність рослин протягом вегетаційного періоду є надзвичайно важливим показником, оскільки, як вже зазначалося, він впливає на подальше формування врожаю.

За результатами дослідження було встановлено, що попередня обробка насіння покращує вживаність рослин сої сорту Либідь. Найвищий рівень вживаності, який становив 90,4 %, був зафіксований у варіанті, де проводилася інокуляція, вапнування та застосування суміші мінерального добрива Кристалон із стимулятором Стимпо. Цей показник на 6 % перевищує результат варіанту без інокуляції, підживлення та вапнування ґрунту. У фазі повної стиглості найбільше рослин було у четвертому варіанті – 471 тис./га, що на 55 тис./га більше, ніж у контрольному варіанті.

Отже, передпосівна обробка насіння є одним із ключових елементів технології вирощування сої, що сприяє підвищенню врожайності. У разі інтенсивного вирощування сої для досягнення максимальних показників продуктивності, що відповідають потенціалу врожайності культури, слід застосовувати комплексні мінеральні добрива та стимулятори росту, з урахуванням їх сумісності та розробленого алгоритму використання.

3.2. Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин сої

Одним із ключових чинників забезпечення високих урожаїв сої є формування оптимальної площі листкової поверхні. Встановлено, що площа листкової поверхні в межах 40-50 тис. м²/га є оптимальною для досягнення максимальної продуктивності посівів сої [23].

Важливу роль у формуванні листкової поверхні відіграють такі елементи технології вирощування, як густина стояння рослин, норма висіву та спосіб сівби. Завдяки рівномірному розподілу рослин по площі живлення вдається забезпечити рівномірний розвиток листкової поверхні кожної рослини, що сприяє ефективнішому поглинанню фотосинтетично активної радіації (ФАР).

Оптимальна площа живлення дозволяє рослинам краще використовувати ресурси світла, вологи та поживних речовин, що в кінцевому підсумку сприяє підвищенню врожайності [22].

Зростання асиміляційної поверхні залежить від комплексу факторів як природного, так і організованого характеру. Одним із ключових організованих факторів є забезпечення рослин елементами мінерального живлення та мікроелементами, які стимулюють розвиток листкової поверхні та забезпечують активний фотосинтез. Оптимальне живлення сприяє утворенню більшої кількості листків, підвищенню індексу листкової поверхні та збільшенню асиміляційної здатності посівів [24].

Актуальність досліджень, спрямованих на оптимізацію елементів технології вирощування сої, полягає у необхідності визначення тих параметрів, які забезпечують формування максимальної площі листкової поверхні та її ефективного функціонування. Врахування цих параметрів дозволяє повніше реалізувати генетичний потенціал урожайності сої. Оптимізація густоти посіву, норми висіву, системи удобрення та забезпечення рослин поживними речовинами сприяє формуванню найбільш сприятливих умов для росту та розвитку листкової поверхні [25].

Згідно з науковими дослідженнями, рівень площі листкової поверхні залежить від кількох ключових факторів:

- морфобіотип сорту – різні сорти сої мають відмінності у здатності формувати листову поверхню.
- погодні умови – погодні коливання, зокрема температура та вологість, впливають на інтенсивність росту листків та їх площу.
- розподіл рослин на площі посіву – правильний підбір норми висіву та рівномірний розподіл рослин створюють оптимальні умови для формування листкової поверхні [26].

Результати досліджень підтвердили позитивний вплив таких агротехнічних заходів, як вапнування ґрунту, внесення добрив та інокуляція насіння, на формування асиміляційної поверхні та підвищення листового

індексу. Протягом усього вегетаційного періоду спостерігалось активне зростання листкової поверхні, що безпосередньо впливало на продуктивність посівів сої (табл. 3.3).

Таблиця 3.3.

Площа листкової поверхні залежно від вапнування ґрунту, інокуляції та використання мінерального добрива тис.м /га

Фактори		Третій трійчастий листок	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Повна стиглість
Без інокуляції					
без вапнування	Без підживлення	5,7	15,2	27,7	30,5
	Кристалон	5,8	16,1	28,8	31,4
	Кристалон + Стимпо	5,7	16,7	29,7	32,1
вапнування	Без підживлення	6,2	16,2	29,4	32,1
	Кристалон	6,4	16,9	30,1	32,9
	Кристалон + Стимпо	6,3	17,5	30,5	33,4
Інокуляція					
без вапнування	Без підживлення	6,0	16,7	30,1	32,9
	Кристалон	6,2	17,4	31,2	34,0
	Кристалон + Стимпо	6,2	17,8	32,3	35,1
вапнування	Без підживлення	6,5	17,3	33,3	35,9
	Кристалон	6,5	18,9	34,0	36,4
	Кристалон + Стимпо	6,4	19,6	34,9	37,1

Таким чином, досягнення оптимальної площі листкової поверхні є важливим елементом інтенсивних технологій вирощування сої. Формування площі листкової поверхні та її раціональне використання дозволяє посилити фотосинтетичну активність посівів, підвищити врожайність та забезпечити максимальну реалізацію генетичного потенціалу продуктивності рослин.

Обробка насіння сої штамами азотфіксуючих бактерій сприяла покращенню формування площі листкової поверхні та листкового індексу, а також підвищенню інтенсивності та тривалості функціонування листкової поверхні рослин.

У фазі третього трійчастого листка площа листкової поверхні на контрольному варіанті досліджу (без інокуляції насіння, без вапнування ґрунту та без підживлення) становила 5,7 тис. м²/га. У той час як за умов використання

інокуляції насіння, вапнування ґрунту та внесення добрив цей показник збільшився до 6,4 тис. м²/га, що свідчить про позитивний вплив заходів інтенсифікації на формування листкової поверхні.

У фазі початку цвітіння максимальний рівень площі листкової поверхні був досягнутий у варіанті з використанням інокуляції насіння, вапнуванням ґрунту, внесенням мінерального добрива Кристалон та стимулятора росту Стимпо. У цьому варіанті площа листкової поверхні досягла 19,6 тис. м²/га, що на 4,4 тис. м²/га більше порівняно з контролем, де цей показник становив 15,2 тис. м²/га.

У фазі кінця цвітіння спостерігалось подальше зростання площі листкової поверхні. За умов використання інокуляції насіння, вапнування ґрунту, підживлення мінеральним добривом Кристалон та стимулятором росту Стимпо, площа листкової поверхні досягла 34,9 тис. м²/га, що на 7,2 тис. м²/га більше порівняно з контрольним варіантом (де показник становив 27,7 тис. м²/га).

У фазі повної стиглості рослин площа листкової поверхні досягла свого максимального значення. У варіанті з інокуляцією насіння, вапнуванням ґрунту та внесенням добрив показник площі листкової поверхні склав 37,1 тис. м²/га, тоді як у контрольному варіанті цей показник був лише 30,5 тис. м²/га. Таким чином, завдяки комплексному застосуванню інокуляції, підживлення та стимуляторів росту приріст площі листкової поверхні у фазі повної стиглості склав 6,6 тис. м²/га.

Протягом усього періоду від фази третього трійчастого листка до фази повної стиглості площа листкової поверхні суттєво збільшилася як у контрольному варіанті, так і у варіанті з інтенсифікацією агротехнічних заходів.

У контрольному варіанті без застосування інокуляції, підживлення та вапнування збільшення площі листкової поверхні становило 24,8 тис. м²/га (з 5,7 тис. м²/га до 30,5 тис. м²/га).

У варіанті з інокуляцією насіння, внесенням мінерального добрива Кристалон, стимулятором росту Стимпо та вапнуванням площа листкової поверхні збільшилася на 31,4 тис. м²/га (з 6,4 тис. м²/га до 37,1 тис. м²/га).

Таким чином, середній приріст площі листової поверхні при використанні інокуляції та додаткових агротехнічних заходів становив 6,6 тис. м²/га у порівнянні з контролем.

Застосування добрива Кристалон та стимулятора росту Стимпо у поєднанні з інокуляцією насіння мало суттєвий вплив не лише на величину листової поверхні, але й на її асиміляційну здатність. Ці заходи забезпечували подовження терміну функціонування асиміляційної поверхні рослин завдяки збільшенню тривалості роботи листків нижнього ярусу та активному розвитку листків середнього та верхнього ярусів.

Покращення інтенсивності та тривалості функціонування листків мало позитивний вплив на фотосинтетичну активність рослин, оскільки асиміляційна поверхня протягом тривалого часу залишалася активно працюючою. Це забезпечувало більш ефективне засвоєння фотосинтетично активної радіації та, відповідно, підвищення рівня врожайності.

Інокуляція насіння у поєднанні з іншими агротехнічними заходами (вапнування, підживлення мінеральними добривами, застосування стимуляторів росту) значно підвищує площу листової поверхні та тривалість її асиміляційної діяльності.

Найвищі показники площі листової поверхні були зафіксовані у фазах кінця цвітіння та повної стиглості. Зокрема, площа листової поверхні у фазі повної стиглості на варіанті з інокуляцією, вапнуванням та підживленням сягала 37,1 тис. м²/га, що на 6,6 тис. м²/га більше, ніж у контрольному варіанті.

Динаміка площі листової поверхні протягом усього вегетаційного періоду підтверджує, що застосування комплексних агротехнічних заходів забезпечує інтенсивніше зростання листової поверхні. Від фази третього трійчастого листка до фази повної стиглості площа листової поверхні зростає на 31,4 тис. м²/га у варіанті з інокуляцією та підживленням, що на 6,6 тис. м²/га більше, ніж у контрольному варіанті.

Продовження терміну функціонування асиміляційної поверхні рослин забезпечується за рахунок кращого розвитку листків нижнього, середнього та

верхнього ярусів. Використання добрива Кристалон та стимулятора росту Стимпо дозволяє продовжити термін роботи листової поверхні та забезпечити ефективніше використання фотосинтетично активної радіації.

Таким чином, обробка насіння штамми азотфіксуючих бактерій у поєднанні з агротехнічними заходами є ефективною стратегією підвищення врожайності сої. Цей підхід забезпечує зростання площі листової поверхні, збільшує тривалість її функціонування та підвищує ефективність фотосинтетичної діяльності рослин.

3.3. Формування симбіотичної продуктивності рослин сої

Симбіоз сої з бульбочковими бактеріями – одна з найефективніших систем біологічної азотфіксації, яка має значний екологічний та агрономічний потенціал. Завдяки взаємодії рослини та ризобій відбувається об'єднання двох ключових біохімічних процесів – азотфіксації та фотосинтезу, що сприяє підтриманню азотно-вуглеводного балансу у рослинах [27].

Природна азотфіксація обмежується низькою чисельністю або недостатньою активністю ризобій у зоні проростання насіння. Для підвищення ефективності цього процесу рекомендується застосовувати передпосівну інокуляцію насіння біопрепаратами, що містять селекціоновані штамми ризобій. Цей агротехнічний прийом дозволяє підвищити продуктивність рослин, інтродукувати до ґрунту вискоєфективні штамми бульбочкових бактерій та підвищити їх активність у процесі симбіозу [27].

Застосування інокуляції сприяє: збільшенню кількості та маси корневих бульбочок, підвищенню активності нітрогенази – ферменту, який відповідає за фіксацію азоту з атмосфери, зростанню продуктивності сої та підвищенню вмісту білка у зерні на 2-6 %, навіть за наявності в ґрунті природних штамів бульбочкових бактерій [26].

Ефективність азотфіксації значною мірою залежить від дії фітогормонів,

які контролюють формування та активність корневих бульбочок.

Ауксини та цитокініни сприяють розвитку інфекційних ниток та стимулюють утворення бульбочок. Ці гормони виступають медіаторами змін у клітинних стінках коренів, що забезпечує проникнення бактерій у кореневі волоски [27].

Вплив гіберелінів на бульбочкоутворення є суперечливим. Згідно з деякими дослідженнями, гібереліни пригнічують утворення бульбочок та знижують активність нітрогенази. Інші дослідники стверджують, що гібереліни збільшують кількість та масу бульбочок, але не впливають на активність нітрогенази [28].

Ретарданти – речовини, що пригнічують синтез гіберелінів, можуть бути використані для підвищення ефективності бульбочкових бактерій, оскільки сприяють збільшенню кількості та маси бульбочок [27].

Високі дози мінерального азоту пригнічують утворення та розвиток бульбочок, оскільки рослина отримує достатньо азоту з добрив і не стимулює активність ризобій.

Внесення невеликих доз азоту, навпаки, може стимулювати ріст бульбочок, забезпечуючи краще харчування рослин на ранніх стадіях росту.

Деякі дослідження вказують, що збільшення дози азотних добрив сприяє росту кількості та маси бульбочок на коренях сої, але цей ефект залежить від багатьох факторів, зокрема від вологості ґрунту та сорту сої [27].

Вологість є одним із ключових факторів, що впливає на формування бульбочок та ефективність азотфіксації:

При вологості ґрунту на рівні 70 % НВ (нормальної вологоємності) створюються оптимальні умови для активного утворення та функціонування бульбочок.

При дефіциті вологи надходження вуглеводів до бульбочок знижується, що уповільнює або повністю припиняє процес азотфіксації [4].

Симбіотична азотфіксація має низку екологічних та економічних переваг:

1. Економія азотних добрив. Соя може забезпечувати свої потреби в азоті

за рахунок симбіотичної азотфіксації на 60-70 % і навіть повністю задовольняти потребу в азоті без додаткового внесення добрив [26].

2. Збагачення ґрунту азотом. Після збирання врожаю в ґрунті залишаються кореневі бульбочки та післяжнивні рештки, які поступово розкладаються, збагачуючи ґрунт органічним азотом.

3. Поліпшення родючості ґрунту. Завдяки активній азотфіксації формується сприятливе середовище для розвитку мікробіоти та підвищується біологічна активність ґрунту.

4. Зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Симбіотично фіксований азот, на відміну від синтетичних азотних добрив, не спричиняє забруднення довкілля, а також не призводить до накопичення нітратів у продукції [30].

Було встановлено, що в період формування першої пари справжніх листків загальна кількість бульбочок у рослин сої без інокуляції насіння, вапнування ґрунту та підживлення становила 10,2 шт./рослину, з них активних було 7,5 шт./рослину. Після застосування вапнування, мінерального добрива Кристалон і стимулятора росту Стимпо кількість бульбочок збільшилась до 21,8, а активних – до 15,7 шт./рослину. Динаміка кількості бульбочок у рослин сої залежно від вапнування ґрунту, інокуляції та використання мікродобрив наведено в додатку А.

У фазі початку цвітіння кількість бульбочок у варіанті з вапнуванням, мінеральним добривом Кристалон, стимулятором Стимпо і інокуляцією насіння становила 29,3 шт./рослину загальної кількості і 24,2 активних бульбочок. Контрольний варіант показав відповідно 14,7 загальних і 11,2 активних бульбочок.

На етапі кінця цвітіння у варіанті з вапнуванням, Кристалоном, Стимпо та інокуляцією насіння загальна кількість бульбочок дорівнювала 40,2, а активних – 34,1 шт./рослину. У контрольному варіанті без інокуляції, підживлення і вапнування показники були такі ж: 40,2 та 34,1 шт./рослину відповідно.

У фазі повного наливу насіння кількість бульбочок у варіанті з

вапнуванням, Кристалом, Стимпо та інокуляцією становила 25,9 загальних і 14,5 активних шт./рослину, тоді як у контрольному варіанті – 17,7 і 9,5 шт./рослину відповідно.

Отже, вплив кожного з досліджених чинників на формування загальної кількості і маси бульбочок змінювався в процесі онтогенезу. Найвищі показники були зафіксовані у варіантах, де проводили вапнування, вносили мінеральне добриво Кристалон і стимулятор росту Стимпо при інокуляції насіння.

3.4. Формування індивідуальної продуктивності та урожайність сої

Зібраний міжнародний досвід і отримані результати виробництва показують, що соя в Україні стає однією з найприбутковіших культур, що може значно покращити стан агропромислового комплексу країни. З огляду на високу якість української сої, є перспективи для її експорту, що сприятиме підвищенню рентабельності цієї культури.

Одним із ключових факторів, що впливають на реалізацію потенціалу продуктивності сої, є рівень індивідуальної продуктивності рослин. Це дозволяє розрахувати біологічну врожайність посівів, яка є важливою складовою планування врожаю сільськогосподарських культур. Генотип сорту визначає лише 20% насінневої продуктивності, значно важливіші є фактори зовнішнього середовища та технології вирощування.

Між елементами структури врожаю існує тісний взаємозв'язок, і підвищення одного показника не завжди призводить до збільшення врожаю. Лише оптимальне поєднання компонентів структури врожаю на тлі ефективних агротехнічних і гідротермічних умов може забезпечити високу продуктивність рослин.

Кількість бобів є найбільш змінним показником у структурі врожайності сої, яка може коливатися від 10 до 500 бобів в залежності від різних факторів. У

пазусі листка формується від 3 до 35 квіток, але через значну абортівність (36-81 %), спричинену стресовими умовами та індивідуальним розвитком рослини, може утворитися до 12 бобів, а у верхівковій китиці – до 30.

Важливим резервом підвищення врожайності сої в Україні є передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами на основі азотфіксуючих бактерій.

На коренях однієї рослини сої утворюється від 25 до 50 бульбочок, які завдяки симбіозу поглинають понад 50% необхідного азоту з повітря та залишають у ґрунті до 60 кг/га азоту у зв'язаній формі, що використовують наступні культури в сівозміні.

Використання ефективних штамів бульбочкових бактерій разом із сучасними сортами зернобобових, зокрема сої, може підвищити їх продуктивність на 10-30% та збільшити вміст білка в зерні на 2-6%, навіть за наявності аборигенних або попередньо інтродукованих бактерій у ґрунті.

Таблиця 3.6

Урожайність зерна сої залежно від вапнування ґрунту, інокуляції та позакореневих підживлень, т/га

Фактори		Роки		Середнє	± до контролю
		2023	2024		
Без інокуляції					
без вапнування	Без підживлення	2,64	2,01	2,33	-
	Кристалон	2,79	2,08	2,44	+0,11
	Кристалон + Стимпо	2,86	2,11	2,49	+0,16
вапнування	Без підживлення	2,88	2,14	2,51	+0,19
	Кристалон	2,95	2,29	2,62	+0,30
	Кристалон + Стимпо	2,98	2,34	2,66	+0,34
Інокуляція					
без вапнування	Без підживлення	2,89	2,30	2,60	-
	Кристалон	2,96	2,41	2,69	+0,09
	Кристалон + Стимпо	3,01	2,48	2,75	+0,15
вапнування	Без підживлення	3,27	2,54	2,91	+0,31
	Кристалон	3,34	2,67	3,01	+0,41
	Кристалон + Стимпо	3,43	2,74	3,09	+0,49
НІР 0,5 т/га		A=0,040, B=0,050, C=0,057, AB=0,0,70, AC=0,081, BC=0,099, ABC=0,140.			

Висота прикріплення нижніх бобів є важливим показником, оскільки вона впливає на втрати врожаю під час збирання. У контрольному варіанті досліді (без інокуляції насіння, вапнування ґрунту та підживлення) висота прикріплення нижніх бобів становила 13,4 см. У варіанті із застосуванням інокуляції насіння бульбочковими бактеріями, внесенням мінерального добрива Кристалон, стимулятора росту Стимпо та вапнування ґрунту цей показник збільшився до 15,8 см, що на 2,4 см більше порівняно з контролем. Таке підвищення забезпечує зниження втрат під час збирання врожаю.

Найбільша кількість бобів на рослині була зафіксована у варіанті з проведенням вапнування, інокуляцією насіння та внесенням мінерального добрива Кристалон і стимулятора росту Стимпо – 31,4 шт. У контрольному варіанті (без інокуляції насіння, підживлення та вапнування) кількість бобів становила 24,3 шт.. Таким чином, додаткові агротехнічні заходи забезпечили приріст у 7,1 шт. бобів на одну рослину порівняно з контролем.

Максимальна кількість насінин у бобах була зафіксована у варіанті з інокуляцією насіння, внесенням мінерального добрива Кристалон, стимулятора росту Стимпо та вапнуванням – 78,3 шт. У контрольному варіанті без інокуляції насіння, підживлення та вапнування кількість насінин становила 50,2 шт. Різниця між цими варіантами склала 28,1 шт., що позитивно вплинуло на продуктивність рослин.

Маса насіння з однієї рослини у варіанті досліді із застосуванням інокуляції насіння, мінерального добрива Кристалон, стимулятора росту Стимпо та вапнування становила 13,4 г, тоді як у контрольному варіанті – 8,4 г. Приріст у цьому показнику склав 5 г на одну рослину, що свідчить про значний вплив агротехнічних заходів на насінневу продуктивність.

Маса 1000 насінин є одним із найважливіших показників врожайності та якості насіння. У контрольному варіанті маса 1000 насінин становила 167 г, тоді як у варіанті із застосуванням інокуляції, внесенням добрива Кристалон, стимулятора Стимпо та вапнуванням – 196 г. Приріст маси 1000 насінин склав 29 г, що значно вплинуло на загальну врожайність.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що застосування інокуляції насіння штамми активних бактерій, внесення добрив та стимуляторів росту забезпечує суттєвий вплив на елементи продуктивності рослин сої. Найбільший вплив спостерігається на кількість бобів на рослині та загальну індивідуальну продуктивність рослин. Ці зміни є результатом взаємодії комплексу агротехнічних факторів, хоча частина параметрів, таких як кількість насінин у бобах та маса 1000 насінин, змінюється менш істотно.

Формування продуктивності рослин сої відбувається за рахунок комплексної дії біологічних та технологічних факторів. Урожайність є результатом взаємодії генетичного потенціалу сорту та факторів зовнішнього середовища. Дія цих факторів відображається у зміні параметрів елементів продуктивності рослин, що визначає рівень урожайності культури. За оцінками фахівців, лише 25 % урожайності зумовлено генетичним потенціалом сорту, решта залежить від умов середовища та технології вирощування [27].

Важливими елементами сортової агротехніки сої є норма висіву, ширина міжрядь та спосіб сівби. Правильно визначені параметри густоти посіву забезпечують оптимальну площу живлення рослин та їх рівномірне освітлення, що сприяє ефективному формуванню бобів, насіння та інших елементів продуктивності. Соя відрізняється високою пластичністю до густоти стояння рослин, що проявляється у зміні кількості вузлів, гілок, бобів, насінин та висоти прикріплення нижніх бобів [15].

Застосування агротехнічних заходів, таких як інокуляція насіння та внесення добрив, позитивно впливає на рівень врожайності та економічну ефективність виробництва сої. Соя здатна забезпечувати власну потребу в азоті завдяки симбіотичній азотфіксації, що дозволяє скоротити використання азотних добрив.

Внесення інокулянтів на основі штамів бульбочкових бактерій сприяє підвищенню продуктивності рослин та зростанню білкової цінності насіння. Азот, фіксований за допомогою бульбочкових бактерій, залишається у ґрунті після збирання врожаю, що позитивно впливає на наступні культури в сівозміні

та знижує потребу у внесенні азотних добрив [26].

Застосування інокуляції насіння у поєднанні з внесенням добрив та стимуляторів росту сприяє підвищенню індивідуальної продуктивності рослин сої.

Найбільший приріст спостерігається у кількості бобів на рослині та масі насіння з однієї рослини.

Показники маси 1000 насінин та кількості насінин у бобах зазнають меншого впливу від агротехнічних заходів, але все одно демонструють позитивну динаміку.

Оптимізація ширини міжрядь, густоти стояння та інокуляція насіння дозволяють підвищити ефективність вирощування сої та зменшити втрати врожаю під час збирання завдяки збільшенню висоти прикріплення нижніх бобів.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Економічна ефективність виробництва визначається відношенням одержаних результатів до витрат засобів виробництва [10].

Вона вказує на одержання «максимальної кількості продукції» з одного гектара земельної площі при найменших затратах на виробництво одиниці продукції. Ефективність сільського господарства» включає співвідношення результатів і витрат виробництва при найкращій якості продукції. Підвищення економічної ефективності» сприяє зростанню доходів господарства, основою розширення і вдосконалення виробництва [1].

Кожне підприємство, яке використовує нові сорти для вирощування гороху, ставить на меті зростання прибутку при найменших затратах праці та коштів на одиницю реалізованої продукції. Економічна ефективність виявляється в результаті виробництва і є формою відображення виробництва. Вона вказує на кінцевий якісний ефект від застосування засобів виробництва праці, віддачу сукупних затрат, потреб підвищення економічної ефективності, означає зростання обсягів виробництва продукції, основних надходжень, різного виду доходів, наявних виробничих ресурсів і затрат виробництва.

Вартість валової продукції визначалась шляхом множення валового збору зерна з одного гектара на діючу закупівельну ціну, яка на момент реалізації продукції. Собівартість продукції – це грошовий вираз затрат на її виробництво: розраховувалась з розрахунку на один центнер зерна [18].

Чистий дохід – це вартість виробленої продукції за мінусом її собівартості: брався нами з розрахунку на один гектар посіву [1].

Рівень рентабельності – важливий економічний показник, який характеризує результат господарської діяльності. Він відображає ефективність використання коштів на вирощування продукції [10].

Під «рівнем рентабельності» розуміють процентне відношення прибутку до суми матеріальних і грошових затрат. Він визначається за формулою:

$$P = (ВП-ВЗ)*100/ВЗ, \text{ де}$$

P – рівень рентабельності, %

ВП – вартість валової продукції на 1 га, грн;

ВЗ – виробничі затрати при вирощуванні сої на 1 га, грн.

Рентабельність є критерієм окупності виробничих витрат по впроваджених в господарстві технологіях вирощування сої. Вона показує, який «прибуток» дає кожна гривня витрачена на захист рослин від бур'янів.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сої залежно від вапнування ґрунту, інокуляції та позакоренових підживлень, середнє 2023-2024 рр.

Фактори		Виробничі витрати, грн./га.	Вартість вирощеної продукції, грн.	Умовно чистий прибуток, грн.	Собівартість 1 т насіння, грн	Рівень рентабельності, %
Без інокуляції						
без вапнування	1	12456	24465	12009	5346	96
	2	12627	25620	12993	5175	103
	3	12627	26145	13518	5071	107
вапнування	1	12878	26355	13477	5131	105
	2	13049	27510	14461	4981	111
	3	13049	27930	14881	4906	114
Інокуляція						
без вапнування	1	12606	27300	14694	4848	117
	2	12777	28245	15468	4750	121
	3	12777	28875	16098	4646	126
вапнування	1	13028	30555	17527	4477	135
	2	13199	31605	18406	4385	139
	3	13199	32445	19246	4272	146

Примітка: 1. Без підживлення; 2. Кристалон; 3. Кристалон+Стимпо

Розрахунок економічної ефективності вирощування сої в господарстві проводилась з урахуванням виконаних обсягів робіт шляхом підрахунку прямих затрат в гривнях на один гектар посівів сої, при цьому враховані були всі варіанти дослідів.

Виробничі витрати на 1 га посіву сої визначались за складеною в господарстві технологічною картою – це всі витрати на виробництво зерна даної культури, сюди входять витрати на посівний матеріал, добрива, оплату праці, паливно-мастильних матеріалів, амортизацію відрахування, засоби боротьби з бур'янами та інші.

Результати оцінки економічної ефективності вирощування сортів сої залежно від норм висіву, строків та способів сівби наведено в таблиці 4.1. Проведені підрахунки показали, що вартість вирощеної продукції при застосуванні мінерального добрива Кристалон та стимулятора росту без інокуляції становить 27930 грн/га, тоді як при використанні інокуляції та вапнування ця вартість зростає до 32445 грн/га.

Найвищий умовно чистий прибуток було отримано за технологією із застосуванням інокуляції, вапнування, а також мінерального добрива Кристалон та стимулятора росту Стимпо – він склав 19246 грн/га, а рівень рентабельності досягнув 146 %, що є максимальним серед усіх досліджуваних варіантів.

Таким чином, можна зробити висновок, що комплексне застосування мінеральних добрив та стимуляторів росту є економічно вигідним рішенням. Це пояснюється тим, що досліджені технології забезпечили підвищення прибутковості, а отримані доходи повністю компенсували виробничі витрати.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки для життєдіяльності людини – невід’ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України [45]. На основі цього було прийнято Закон «Про охорону навколишнього природного середовища» [45] від 25 червня 1991 року.

Теоретичними основами екологічної експертизи є положення теорії екологічної безпеки, складовими якої є теорії ризику, стійкості екосистем різного рівня ієрархічної організації, їхнього індикаторного відгуку на природно-кліматичні та антропогенні впливи та закономірність відновлення екосистеми. Екологічна експертиза – це встановлення відповідності запланованій господарській та іншій діяльності екологічним вимогам та визначення допустимості реалізації об’єкту екологічної експертизи в цілях попередження будь-яких можливих несприятливих впливів тієї чи іншої діяльності на навколишнє середовище та зв’язаних з ними соціальних, економічних та інших наслідків.

Державна екологічна експертиза це обов’язковий елемент для:

- здійснення сільськогосподарської діяльності;
- проектування та прийняття рішень щодо різних об’єктів на території України.

Основними напрямками державного управління в галузі охорони навколишнього середовища є:

- встановлення основ та реалізація державної політики в галузі охорони навколишнього середовища, екологічною безпекою;
- розробка законодавства по адміністративних порушеннях в галузі охорони екології та природокористування, кримінального в галузі екологічних злочинів;
- розробка та затвердження природоохоронних нормативів та правил;

- державний облік природних ресурсів та об'єктів, організація ведення державних кадастрів та моніторингу об'єктів навколишнього середовища;

- екологічна оцінка стану навколишнього середовища. Основна мета екологічної експертизи - контроль негативного впливу людської діяльності на навколишнє середовище та обмеження неправомірного проектування різних об'єктів.

Основними завданнями для досягнення цієї мети є:

- планування різних об'єктів та місцевості України, зменшуючи при цьому негативний вплив на довкілля;

- втілення діючого законодавства згідно принципу природного збереження екосистеми та самопочуття людини;

- проведення ефективної оцінки якості та стану довкілля, при цьому залучити компетентні органи.

Серед повноважень органів виконавчої влади суб'єктів України в галузі охорони навколишнього середовища є:

- забезпечення населення достовірною інформацією про стан навколишнього середовища на території України;

- прийняття нормативно-правових актів в галузі охорони атмосферного повітря;

- проведення заходів щодо захисту населення при надзвичайних ситуаціях, які загрожують життю та здоров'ю людини в результаті забруднення навколишнього середовища.

Будь-які зауваження громадськості з питань негативного впливу на екологію чи здоров'я людини, розглядаються суб'єктами на відкритих засіданнях. Висловити свою думку можна в усній та письмовій формі в засобах масової інформації. Будь-яка спланована чи спроектована господарча діяльність, яка являється об'єктом екологічної експертизи, визначається рядом міжнародних угод та конкретизується національним законодавством країни.

Результати роботи експертної комісії включають в себе:

- обґрунтовані висновки (перелік і короткий зміст поданих на експертизу

матеріалів, зауваження та пропозиції, засновані на аналізі та експертної оцінки поданих матеріалів);

- висновки про можливості або неможливість реалізації об'єкта експертизи.

Якісно проведена екологічна експертиза, це насамперед, оцінка ризиків ще до реалізації об'єкту. На даний час в Україні існують дві форми екологічної експертизи:

1. Державна (здійснює нагляд над об'єктами з підвищеним ризиком для життя та здоров'я людини).

2. Громадська (проводиться за допомогою громадських організацій, установ).

ФГ «Тихомиров» володіє достатньою кількістю полів. Для вирощування хороших та сталих врожаїв залучають внесення пестицидів та мінеральних добрив. Використання їх регулюється внутрішніми відповідальними особами, які чітко розуміють правила роботи з ними. Всі роботи з використанням пестицидів прописані в спеціальному журналі на агрофірмі. Кожного року проводиться паспортизація складів.

Отже, у ФГ «Тихомиров» щодо охорони навколишнього середовища можна зробити наступні висновки і пропозиції:

- дотримання правил чергування культур в сівозміні, що забезпечує максимальне пригнічення всіх біотипів бур'янів, зниження шкодочинності багатьох видів шкідників і хвороб;

- застосування агротехнічних і біологічних заходів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами;

- локальне внесення мінеральних добрив з дотриманням норм внесення;

- використовувати біологічний метод боротьби з шкідниками і хворобами, (в даний час в ФГ «Тихомиров» нажаль не використовується);

- удосконалити перевезення і зберігання в складі добрив та пестицидів.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці включає в себе систему правових, соціальних, економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних і лікувально-оздоровчих заходів та засобів, що повинні забезпечити збереження здоров'я і працездатності людини в процесі виконання робіт [44].

Політика держави в галузі охорони праці формується Верховною Радою України відповідно до положень основного закону України – Конституції і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, недопущення виникнення нещасних випадків та професійних захворювань [44].

На підприємствах, в установах послідовність організації охорони праці регламентується розділом III (статті 17-27) Закону України «Про охорону праці» [44].

Згідно з «Типовим положенням про службу охорони праці» і Закону України «Про охорону праці» (ст. 15), в ФГ «Тихомиров» Полтавської області персональна відповідальність за організацію та стан охорони праці покладена на голову фермерського господарства.

Відповідно до обов'язків, головою фермерського господарства постійно ведеться робота із створення в кожному виробничому підрозділі, на кожному робочому місці безпечних умов праці згідно з нормативно-правовими актами. В досліджуваному господарстві відсутня посада інженера з охорони праці, оскільки її функції виконує сам голова фермерського господарства.

Безпосередньо відповідальність за організацію та стан охорони праці в межах виробничих цехів, підрозділів і галузей несуть їх керівники та головні спеціалісти господарства.

Робітникам рослинництва в період напружених польових робіт у разі необхідності збільшується тривалість щоденної роботи до 10 годин, а за згодою працівників до 12 годин, з подальшою компенсацією в менш напружені періоди року.

Законодавством заборонено використання праці жінок і підлітків на роботах з важкими і шкідливими умовами праці. Для них встановлені більш низькі норми підйому і перенесення важких предметів. Забороняється використання осіб молодше 18 років на роботах з важкими, шкідливими, небезпечними умовами праці.

До роботи на посівних агрегатах допускаються особи, які мають спеціальну підготовку, пройшли медичний огляд, виробниче навчання (механізатори), склали іспити і отримали відповідне посвідчення, а також пройшли інструктажі з охорони праці і засвоїли безпечні методи роботи. Проведення інструктажу та перевірка знань повинна реєструватися в спеціальному журналі. Особи, які працюють на посівних агрегатах повинні суворо дотримуватися виробничої дисципліни. До роботи по посіву с/г культур не можна допускати механізаторів і сівалок в будь-якого ступеня сп'яніння, хворих і перевтомлених. На робочому місці забороняється вживати спиртні напої. Працівник і механізатор, які будуть задіяні на посіві повинні бути одягнені в спецодяг, який повинен щільно прилягати і добре застебнутий, а також в головному уборі. Забороняється під час роботи міняти своє робоче місце і виконувати сторонні види робіт, не передбачені отриманим нарядом. Очищати сівалку під час роботи в разі засмічення робочих органів, тільки після повної зупинки агрегату. Робочі органи і маркери сівалок при поворотах піднімають в транспортне положення і опускають на кордоні поворотної смуги.

Механізовані роботи при посіві необхідно проводити відповідно до вимог технологічних (операційних) карт, експлуатаційної документації та відповідних правил.

Для покращення умов праці та підвищення їх безпеки в різних ситуаціях у ФГ «Тихомиров» пропонується:

- звернути увагу на покращення якості навчання з охорони праці працівників господарства;
- систематично забезпечувати працівників фермерського господарства засобами індивідуального захисту та необхідним спецодягом;

- систематично поповнювати аптечками першої медичної допомоги виробничі підрозділи та транспортні засоби;
- лише технічно-справні машини та знаряддя праці допускати до польових робіт;
- організувати проведення атестації робочих місць відповідно до відповідних нормативно-правових актів з охорони праці;
- проводити обов'язкового медичні огляди працівників, зайнятих на важких роботах, та роботах з небезпечними чи шкідливими умовами праці;
- налагоджувати взаємодію з установами охорони здоров'я щодо медичного обслуговування населення у разі виникнення надзвичайної ситуації.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

На основі проведених досліджень, у кваліфікаційній роботі було теоретично обґрунтовано та узагальнено дані щодо проходження етапів росту, розвитку, формування індивідуальної продуктивності, урожайності та якості зерна сої залежно від застосування інноваційних агротехнологічних прийомів. Результати досліджень свідчать про вагомий вплив таких факторів, як інокуляція насіння, внесення мінерального добрива Кристалон, стимулятора росту Стимпо та вапнування ґрунту на основні показники росту та продуктивності рослин сої.

1. Передпосівна обробка насіння, підживлення та вапнування ґрунту сприяли підвищенню польової схожості насіння. Найвищий рівень схожості – 86,8 % – спостерігався у варіанті дослідження, де було застосовано інокуляцію насіння, вапнування та комплексне підживлення добривом Кристалон у поєднанні зі стимулятором росту Стимпо. Це свідчить про важливість застосування комплексних агротехнічних заходів для отримання високоякісних і рівномірних сходів.

2. Результати досліджень показали, що застосування інокуляції насіння, підживлення мінеральним добривом Кристалон та стимулятора росту Стимпо сприяло збільшенню висоти рослин. У фазі повної стиглості висота рослин у контрольному варіанті (без підживлення та інокуляції) становила 93,4 см, тоді як у варіанті з інокуляцією та підживленням висота зроста до 70,4 см.

3. Застосування інокулянтів, добрив та стимуляторів росту значно вплинуло на формування корневих бульбочок. У період появи першої пари справжніх листків загальна кількість бульбочок на коренях становила від 13,7 до 21,8 шт/рослину, з яких активних – від 9,4 до 15,7 шт/рослину. У фазу закінчення цвітіння кількість бульбочок досягала максимуму і становила 32,7-40,2 шт/рослину, з яких активних – 26,2-34,1 шт/рослину. Найвищі показники зафіксовані у варіанті дослідження із застосуванням мінерального добрива Кристалон та стимулятора росту Стимпо, що свідчить про їхню здатність

стимулювати активну азотфіксацію.

4. Висота прикріплення нижніх бобів є одним із ключових факторів, який впливає на зменшення втрат при збиранні врожаю. У контрольному варіанті досліду (без інокуляції та підживлення) висота прикріплення нижніх бобів становила 13,4 см, тоді як у варіанті з комплексним застосуванням інокуляції, добрива Кристалон та стимулятора росту Стимпо цей показник зріс до 15,8 см, що на 2,4 см більше. Збільшення висоти прикріплення нижніх бобів полегшує механізоване збирання врожаю та зменшує втрати зерна.

5. Застосування інокуляції, вапнування та підживлення комплексом добрив і стимуляторів сприяло підвищенню урожайності насіння сої. Середня урожайність у контрольному варіанті становила 2,33 т/га, тоді як у варіантах із застосуванням інокуляції, вапнування та внесення добрив урожайність досягала 3,09 т/га, що забезпечило приріст у 0,34-0,49 т/га залежно від варіанту досліду. Це підтверджує, що оптимізація технологій вирощування сприяє підвищенню урожайності культури.

6. Рівень вмісту сирого протеїну у насінні залежав від застосованих агротехнічних прийомів. Без інокуляції його вміст коливався у межах 37,54–38,68 %, тоді як за умови інокуляції та застосування мінерального добрива Кристалон у поєднанні зі стимулятором росту Стимпо цей показник зростав до 40,65 %. Це свідчить про суттєвий вплив агротехнічних факторів на якість насіння та підвищення його поживної цінності.

7. Розрахунок економічних показників свідчить, що найбільший умовно чистий прибуток та рівень рентабельності досягнуто у варіанті з інокуляцією насіння, вапнуванням ґрунту та внесенням добрив Кристалон і Стимпо. Чистий прибуток у цьому варіанті становив 19 246 грн/га, а рівень рентабельності – 146 %. Такі результати підтверджують економічну доцільність застосування зазначених агротехнічних заходів.

1. Застосування інокуляції насіння у поєднанні з мінеральним добривом Кристалон, стимулятором росту Стимпо та вапнуванням ґрунту дозволяє підвищити ефективність технологій вирощування сої.

2. Комплексна дія агротехнічних заходів забезпечує збільшення польової схожості насіння до 86,8 %, підвищення висоти прикріплення нижніх бобів до 15,8 см та приріст урожайності насіння на 0,34-0,49 т/га.

3. Застосування стимуляторів росту та добрив стимулює активну діяльність бульбочкових бактерій, що сприяє зростанню кількості та активності корневих бульбочок.

4. Інноваційні агротехнічні заходи підвищують вміст сирого протеїну у насінні до 40,65 %, що робить вирощене насіння більш цінним для переробки.

5. Економічна ефективність застосування інноваційних технологій доведена збільшенням чистого прибутку до 19 246 грн/га та підвищенням рівня рентабельності до 146 %.

Таким чином, результати досліджень підтверджують доцільність застосування комплексних агротехнічних прийомів у технології вирощування сої, що забезпечує підвищення її продуктивності та економічної ефективності.