

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

Кафедра рослинництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ЗА ОРГАНІЧНОЇ
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Еколого-економічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
денної форми навчання
Хоменко Богдан Сергійович

Керівник: Ляшенко Віктор Васильович,
кандидат с.-г. наук, доцент

Рецензент: Білявська Людмила Григорівна
доктор с.-г. наук, професор

Полтава – 2023 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	5
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ (огляд літератури)	9
1.1 Біологічна характеристика сої	9
1.2. Характеристика органічної технології вирощування сої	14
1.3 Інокуляція насіння як передумова високої врожайності сої за органічної технології вирощування	20
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1 Місце проведення досліджень	25
2.2 Ґрунтові умови господарства	25
2.3 Погодні умови місця проведення дослідження	26
2.4 Методика проведення досліджень	31
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
3.1 Визначення польової схожості та виживання рослин сої	35
3.2 Визначення висоти рослин сої	37
3.3 Визначення індивідуальної продуктивності й урожайності сої	39
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	45
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	49
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	52
6.1 Актуальність проблеми охорони праці у фермерському господарстві	52
6.2 Організація охорони праці	53
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ	67

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вже багато років на вітчизняному аграрному ринку соя разом з зерновими культурами обіймає головні позиції в структурі експорту і переробки на кормові та харчові цілі. Окрім того, ця культура має стратегічно вагомим значенням щодо забезпечення економічної та продовольчої безпеки держави. Вирішальними передумовами, котрі викликали зміну стану цієї сільськогосподарської культури в світі протягом останніх 20 років, є: зміни у системі харчування населення розвинених країн, як наслідок переходу на рослинні жири й олію та відмови від вживання тваринних жирів; стрімкий розвиток галузі тваринництва у країнах ЄС і збільшення чисельності населення в країнах Азії. Сукупно це сприяло зростанню глобального попиту на сою та розширенню її вирощування у багатьох країнах світу, в тому числі і в Україні.

Площі під вирощуванням сої в Україні мають щорічну динаміку до збільшення з 2021 року, коли було засіяно 1,31 млн га, а вже у 2022 і 2023 роках – 117,4 і 135,9 % до рівня 2021 року відповідно. Найбільше розповсюдження соя отримала на заході України через вологий клімат. Однак, площі посівів цієї культури під впливом рентабельності змінюються щороку з урахуванням сортів для вирощування. Наразі у державному реєстрі сортів рослин України налічується понад 60 видів сої. Взагалі, рослина не примхлива щодо вирощування та достатньо рентабельна. Також вітчизняними виробниками соя часто використовується, як екологічний і ефективний засіб підвищення родючості ґрунту, позаяк у сівозміні вона є гарним попередником для більшості культур. За рахунок бульбочкових бактерій соя сприяє накопиченню в землі до 200 кг/га азоту, що сприяє підвищенню врожайності наступної після сої культури.

Виникнення в Україні нових сортів сої допомагає подальшому поширенню цієї сільськогосподарської культури. Окрім загального зростання попиту на сою у всьому світі, особливою є органічна соя, котра використовується у виробництві кормів для тварин і продуктів харчування.

Адже вирощування ГМО-сої наразі стає нормою в Україні, набуває актуальності в органічному виробництві сої уникнення забруднення ГМО.

Найбільшим ринком збуту органічної сої є корми для тварин, оскільки в сої високий вміст білку, а завдяки амінокислотному складу її можна використовувати як корм для всіх тварин. Так, на корм для тварин використовується соєвий шрот, соєва макуха, повножирова екструдована соя. Ще під час переробки отримують соєву олію.

В усьому світі тільки 2% всієї вирощеної сої використовується для виробництва продуктів харчування. Популярними заміниками м'яса є органічний сир тофу й інші продукти з сої, попит на які має тенденцію до зростання в багатьох країнах світу. Задля виробництва продуктів харчування використовуються сорти сої зі специфічними властивостями.

У складі соєвих бобів міститься менше олії (19%), ніж у насінні соняшника (45%) або зерні ріпаку, але більше білку (соя – 40%, соняшник – 15%). Оскільки соєва олія збагачена лінолевою кислотою, вона погано зберігається, оскільки швидко гіркне. У зв'язку з цим, більша її частина переробляється на маргарин. Соєва олія має найвищий вміст лецитинів серед усіх рослинних олій на рівні 2–3 %. Так, за середньої врожайності 2,6 т/га соя забезпечує отримання з 1 га до 874 кг білка та 500 літрів олії [5].

Таким чином, питання підвищення врожайності сої за органічної технології вирощування є достатньо актуальним.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягала у визначенні ефективності передпосівної інокуляції насіння сої за органічної технології вирощування шляхом аналізу впливу на польову схожість і виживання рослин сої, елементи індивідуальної продуктивності рослини та врожайність культури.

Для досягнення поставленої мети програмою дослідження очікувалось вирішити наступні завдання:

- визначити вплив інокуляції на польову схожість насіння та виживання рослин сої;
- встановити вплив інокуляції насіння на висоту рослин сої;

- проаналізувати вплив передпосівної інокуляції насіння сої на індивідуальну продуктивність й урожайність сої;
- оцінити вплив погодних умов за роки досліджень на врожайність культури;
- надати економічну оцінку ефективності передпосівної інокуляції насіння сої за органічної технології вирощування.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єкт дослідження – процес схожості, розвитку рослин і продуктивності сої та формування врожайності на фоні інокуляції за органічної технології вирощування.

Предмет дослідження – насіння сої сортів Хорол і Київська 98, польова схожість насіння та виживання рослин, висота рослини, елементи індивідуальної продуктивності, врожайність сої за органічної технології вирощування, економічна ефективність вирощування.

Методи досліджень: польовий, лабораторний, статистичний. Методологічною базою проведеного дослідження є системний підхід до вивчення ефективності передпосівної інокуляції сої за органічної технології вирощування. Вирішення поставлених завдань передбачало використання загальнонаукових (експерименту, аналізу і синтезу, гіпотези, індукції та дедукції, абстрагування, аналогії, узагальнення) і спеціальних методів: польового – визначення продуктивності та врожайності; візуального – фенологічні спостереження; статистичного – дослідження динаміки вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в умовах Лісостепу України запропоновано та науково обґрунтовано за організаційно-агрономічними й економічними параметрами переваги передпосівної інокуляції сої за органічної технології вирощування та визначено позитивний вплив на врожайність культури. Визначено ефективність інокулянта Лігум Фікс для передпосівної обробки насіння культури, що сприяє високій індивідуальній продуктивності й отриманню потенційного врожаю. Проведено аналіз залежності урожайності сої від погодних умов за роками досліджень. Визначено економічну ефективність вирощування культури на

фоні інокуляції та без за органічної технології.

Практичне значення одержаних результатів. Для вирішення проблеми збільшення врожайності сої в умовах Лісостепу України створено рекомендації з органічної технології вирощування, здатних забезпечити високу продуктивність, прибутковість й екологічну безпечність продукції.

Особистий внесок здобувача. За участі наукового керівника визначено мету роботи, завдання досліджень, методи їх вирішення. Виконавцем кваліфікаційної роботи опрацьовані та проаналізовані літературні джерела згідно з обраною тематикою; визначено й аргументовано напрями досліджень; підготовлено програму й означено необхідні методиками для її реалізації; виконано польові та лабораторні дослідження; оброблено і впорядковано результати експериментальних досліджень; за даними аналізу зроблено висновки та надано пропозиції виробництву; підготовлено наукову роботу до друку.

Апробація результатів роботи. Основні положення дипломної роботи були представлені і обговорені на засіданні кафедри рослинництва ПДАУ.

Публікації. Чайка Т. О., Ляшенко В. В., Хоменко Б. С. Вплив інокуляції насіння на врожайність сої за органічної технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 133.

Структура та обсяг роботи. Випускна робота розміщена на 57 сторінках комп'ютерного набору, включає 1 рисунок і 9 таблиць. Робота містить загальну характеристику роботи, шість розділів, висновки та рекомендації виробництву, список використаних джерел, додаток.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ (огляд літератури)

1.1 Біологічна характеристика сої

Соя (*Glycine hispida* L.) – однорічна рослина родини соєвих (*Flicaceae*) є однією з найпоширеніших давніх культур у світі. Рослина сої походить з Південно-Східної Азії, а історичні та географічні дані свідчать про те, що соя була одомашнена в Китаї 4000–9000 років тому [19]. Сьогодні у світі налічується понад 2500 сортів цієї культури [20].

Культивована соя – це прямостоячий, кущистий трав'янистий однорічник, який може вирости до 1,5 м висоту [21]. Сорти сої адаптовані до низки географічних і кліматичних регіонів [22]. Основні особливості росту (також звані типами стебла) сої: детермінантний, напівдетермінантний та індетермінантний. Детермінантні сорти, які характеризуються вегетативним ростом, який майже завершується, коли рослина починає цвісти. Індетермінантні сорти сої характеризуються вегетативним і репродуктивним розвитком, що відбувається одночасно після початку репродуктивного росту [23].

Сорти сої класифікуються на 13 груп стиглості на основі широти [24]. На швидкість розвитку рослин впливають тривалість світлового дня і температура [25]. Групі стиглості варіюються від 000 для ультраранніх сортів до X для сортів найпізнішого дозрівання [26]. В регіонах України, придатних для вирощування сої, використовуються і сорти середньостиглі категорії (група стиглості 0).

Рослини сої мають глибокий стрижневий корінь і велику кількість вторинних коренів, які підтримують багато менших коренів. З нижньої частини гіпокотила виходять багаторозгалужені придаткові корені. Хоча стрижневий корінь може досягати глибини 2 м, а бічні корені – 2,5 м, за типових польових умов коренева система менш розгалужена та здебільшого знаходиться у верхніх 15 см ґрунту [27]. Бактеріальні кореневі вузлики

(бульбочки) утворюються за допомогою грамнегативних бактерій *Bradyrhizobium japonicum* і можуть поширюватися на глибину щонайменше 1 м. Кількість бактеріальних бульбочок на рослину змінюється; повідомляється про діапазон від 21 до 128 бульбочок на рослину у 8 різних сортів, протестованих на 1 місці [28].

Хоча соя вважається культурою теплого сезону, її вирощування поширюється від тропіків щонайменше до 52 градусів північної широти, зазвичай на висоті менше 1000 м. Рослини сої чутливі до фотоперіоду та кількості світла [29]. Потреби у воді суттєво відрізняються, але загалом соєві боби потребують від 330 до 825 мм опадів протягом вегетаційного періоду, щоб отримати хороший урожай [30] (коефіцієнт транспірації – 400–1000). В період вегетації сої оптимальна вологість ґрунту має бути не менше 70–80%, а у фазі дозрівання – 60% від рівня найменшої вологості. Отже, потреба у волозі впродовж вегетації сої неоднакова і зменшується від сходів до цвітіння. Потреба у воді найвища від цвітіння до висипання насіння – протягом цього періоду соя споживає 60–70% сумарного використання води за всю вегетацію [4]. На сою можуть вплинути перезволоження та посуха [22]. Посушливі умови, особливо в липні та серпні, можуть призвести до зеленого насіння сої під час збирання, навіть якщо вологість насіння нижче 13% [26].

Соєві боби найкраще ростуть у нейтральному або слабнокислому ґрунті та можуть витримувати 5,5–7,8 рН [31]. Вирощування сої відбувається на широкому діапазоні добре дренованих типів ґрунтів, хоча оптимальними є глинисті суглинки [29]. У той час як важкі глинисті ґрунти створюють проблеми для посіву та появи сходів рослин після проростання, соєві боби мають відповідні показники після того, як вони вирости. Піщані або гравійні ґрунти залишають рослини схильними до посухового стресу і найменше підходять для вирощування сої. Соя придатна для вирощування на всіх типах ґрунтах за умови, що вони добре аеровані та не повинні бути кислими.

Культура також не переносить засолення, тривалого затоплення (більше 3-х днів) і кислотності нижче 5,5 рН [4].

Соеві боби зазвичай вирощують там, де температура вегетаційного періоду становить від 10 до 40°C. Насіння сої потребує температури ґрунту щонайменше 10°C для проростання та утворення клубків [22]. Проростання насіння сої починається за температури 8–10°C, а сходи з'являються вже протягом 20–30 днів, за температури 14–16°C – протягом 7–8 днів, а за температури 20–22°C – протягом 4–5 днів. Однак, підвищення середньодобової температури до 24–25°C на початку вегетації призводить до певного зниження ростових процесів, тоді як за температури 35–37°C відбувається негативний вплив на зростання, розвиток і утворення бульбочок. Оптимальною температурою у період вегетаційного росту є 18–22°C, для утворення бульбочок і фіксації азоту в кореневій зоні необхідна температура 15–17°C, формування репродуктивних органів – 22–24°C, цвітіння – 25–27°C, формування бобів – 20–22°C і дозрівання – 18–20°C. Низькі температури можуть впливати на сою протягом усього сезону. Так, зниження температури нижче 15°C у період цвітіння може бути причиною пустоцвітіння. Ранньою весною соєві боби легко можуть витримувати приморозки до -2,5°C протягом короткого періоду, перш ніж пошкодити тканини. Сильний мороз під час цвітіння або наливання стручків може знизити врожайність до 80% [26]. За осінніх приморозків до -3°C не відбувається негативного впливу на врожайність сої, тоді як приморозки у -4,0–4,5°C призводять до сильного промерзання листків, що спричиняє загибель квіток і бобів [4].

Встановлено, що суми ефективних і активних температур напряду впливають на тривалість фаз росту та розвитку в онтогенезі сої [32]. Так, для Степу Північного та Лісостепу Південного, котрі достатньо забезпечені теплом і достатньо тривалий період вегетації, можливо вирощувати сорти сої з тривалістю вегетаційного періоду в 130–140 днів. В умовах Лісостепу Лівобережного та Правобережного і Полісся, за дефіциту тепла,

рекомендовано вирощувати тільки сорти сої з вегетаційним періодом до 120–130 днів (ранньостиглі або середньостиглі) [33].

Фенологічні фази сої поділяються на вегетативний ріст (V) (листя та вузли) та репродуктивний ріст (R) (квіти, стручки та насіння) (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Фенологічні фази розвитку (вегетаційний період) культурної сої
[побудовано за даними літературного джерела [34]]**

Фази розвитку	
вегетативні (V)	репродуктивні (R)
VE – сходи	R1 – початок цвітіння
VC – поява сім'ядолей	R2 – повне цвітіння
V1 – 1-ий вузол	R3 – закладка (початок розвитку) бобу
V2 – 2-ий вузол	R4 – сформований біб
V3 – 3-ій вузол	R5 – зав'язування насіння
*	R6 – закінчення формування насіння
*	R7 – початок досягання
V(n) – n-ий вузол	R8 – повне досягання

Кожна фаза розвитку сої визначається коли початок (10–20%) та кінець (80–95%) рослин перебуває у цій фазі. За Ф. М. Куперман [34] органогенез сої складається з 12 послідовних етапів, котрі відрізняються зовнішніми ознаками (табл. 1.2).

В агрономічній практиці виділяють шість фенологічних фаз: сходи, розгалуження, цвітіння, утворення бобів, налив бобів, дозрівання [35].

Для здійснення нашого дослідження обрано такі сорти сої, придатних для вирощування в умовах Лісостепу України:

Хорол – ранньостиглий і середньоолійний сорт, зернового напрямку, з періодом вегетації 100–105 днів. Рослини детермінантного типу розвитку з жовто-коричневим опушенням, висотою 75–85 см. Нижні боби кріпляться на висоті 10–11 см. Насіння овально-видовжене жовтого кольору з жовтим рубчиком. Маса 1000 насінин дорівнює 180–190 г. У бобах міститься:

протеїну – 44–46%, жиру – 19–20%. Середня врожайність – 3,0–3,3 т/га. Характерна ознака цього сорту – підвищений вміст протеїну [36].

Таблиця 1.2

**Етапи онтогенезу сої
[побудовано за даними літературного джерела [34]]**

Номер етапу	Характеристика етапу	Зовнішні ознаки
I	Диференціація конусу наростання. Винос зародкової бруньки з ґрунту	Проростання насіння, сходи
II	Формування справжнього листа, міжвузлів стебла	Перший справжній лист
III	Диференціація головної осі зачаткового суцвіття	Гілкування
IV	Поява початкового суцвіття	
V	Початок створення і диференціації квіток (відбувається закладка тичинок, стовпчика і покривних тканин)	
VI	Мікро- і мегаспорогенез, подальше формування суцвіття і квітки	Бутонізація–цвітіння
VII	Формування чоловічого і жіночого гаметофіту	
VIII	Завершення формування всіх органів суцвіття і квітки	
IX	Запліднення	
X	Ріст і формування плода	Формування і досягання насіння
XI	Накопичення поживних речовин у насінні	
XII	Перетворення поживних речовин в запасні речовини насінини	

Київська 98 – ранньостиглий і середньоолійний сорт, зернового напрямку, з періодом вегетації 108–110 днів. Рослини темно-коричневі з рудим опушенням, висотою 95–100 см. Нижні боби кріпляться на висоті 10–14 см. Насіння має овальну форму, жовтого кольору з рубчиком коричневим, середнім, овальним. Маса 1000 насінин дорівнює 150–160 г. У бобах міститься: протеїну – 40–41%, жиру – 21–23%. Середня врожайність – 3,0–3,5 т/га. Сорт має стійкість до враження найбільш поширеними хворобами та характеризується високою енергією початкового росту [37].

1.2 Характеристика органічної технології вирощування сої

Соя є найбільш цінною зернобобовою культурою та набуває все більшого поширення в умовах Лісостепу України, а її насіння здебільшого використовується для збалансування корму у тваринництві за білком, що дозволяє значно підвищити ефективність його використання [1]. Наразі в Україні для вирощування сої уклалися сприятливі кліматичні умови, завдяки чому валовий збір і посівні площі цієї культури з 1990 року збільшилися у 35 та 11 разів відповідно [2]. Виробництво сої збільшилося з 64,4 тис. т у 2000 році до рекордного показника в 3,74 млн т у 2022 році, що є результатом створення та запровадження у виробництво сортів сої нового покоління, розробки відповідної сортової технології вирощування, підняття попиту на цю культуру на міжнародному ринку. Це сприяло підняттю України на світовий рівень зі збільшення білково-олійних ресурсів завдяки сої [3].

За умови дотримання рекомендованих технологій вирощування сої урожайність може досягати 2,5 т/га і вище, що сприяє виходу України в лідери за показниками виробництва сої між країнами ЄС та знаходиться у десятці найбільших виробників її у світі [4].

Також соя як бобова культура є важливим фактором підвищення родючості ґрунту. У світовій практиці основні посіви культури розміщуються на незрошуваних землях, тоді як в Україні – в незначній мірі на зрошуваних і переважно на незрошуваних землях, що знаходяться у регіонах з кращим тепловим режимом і вологозабезпеченістю. Завдяки цьому забезпечуються високі та сталі врожаї сої за умови суворого дотримання всіх технологічних вимог вирощування, враховуючі біологічні особливості сортів відносно до місцевих умов.

Новітня технологія вирощування сої базується на сучасній культурі землеробства з використанням високоврожайних сортів за оптимальних способів сівби, строків сівби та густоти рослин, застосуванням новітньої техніки, внесенням науково обґрунтованих норм гербіцидів і добрив, збереженні всього врожаю, збиранні без втрат. Технологія ґрунтується на

поєднанні та послідовному виконанні операцій впродовж єдиного процесу вирощування, що дозволяє скоротити за рахунок цього кількість обробітків ґрунту, за точного й якісного виконання всіх робіт із застосуванням новітніх форм організації праці.

Сівозміна. Рекомендується дотримання посівної паузи – щонайменше 3 роки, найкраще – 4–5 років. До і після сої не сіються бобові культури (горох і боби). У сівозміні переваги мають травосуміші як попередня культура, адже поля після них залишаються порівняно чистими від бур'янів. До найкращих культур-попередників для сої є багаторічні трави, зернові, кукурудза, цукровий буряк і картопля. Ріпак, боби, горох і соняшник не мають передувати сої, оскільки існує великий ризик виникнення склеротинії та гнилого коріння.

Со́я є гарним попередником для озимої пшениці, кукурудзи, ріпаку, кормових і овочевих культур. Со́я є цінною попередньою культурою, адже вона виробляє через бульбочкові бактерії азот, котрий необхідний для власного росту, що не зменшує його кількість в ґрунті.

Оранка. Органічна технологія вирощування сої передбачає за високої забур'яненості поля необхідність ранньої оранки (за 4–5 тижнів до сівби) з одночасним використанням методу культивуації для боротьби з бур'янами задля зменшення їх кількості після проростання сої. Можливий нульовий обробіток ґрунту після чорного пару (за обробки дисковим або іншим культиватором) чи озимої проміжної культури. Основним обробітком ґрунту передбачено проведення 1–2 лущень глибиною 8–10 см, оранки після зернових попередників (на 20–25 см) і кукурудзи (на 25–30 см) [5].

Підготовка посівних ділянок. Ранній весняний обробіток ґрунту розпочинається на добре осілих і не сильно розпушених грядках із обробітку важкими, середніми та легкими боронами. Також можуть бути використані шлейфи та шлейф-борони за настання фізіологічної стиглості ґрунту. Боронування здійснюється під кутом або впоперек до напрямку оранки.

Пожнивні залишки після збору врожаю мають бути добре приораними задля їх розкладання до висівання сої. Завдяки цьому посів сої відбувається

належним чином і забезпечує безперервну механічну боротьбу з бур'янами.

Необхідно, щоб поверхня поля не містила каміння чи грудок, була рівною. Завдяки цьому можливо забезпечити ефективну механічну боротьбу з бур'янами, запобігти під час обмолочування втратам врожаю та поломці техніки. Глибина борозен і висота гребенів не має бути більше 4 см.

Передбачена мінімальна передпосівна обробка для знищення молодих бур'янів та їх паростків, забезпечення збереження вологи у ґрунті, додаткового вирівнювання поверхні поля.

Забезпечення поживними речовинами. Соя здатна забезпечити себе азотом, а також завдяки бульбочковим бактеріям (*Rhizobium*), що відповідають за процес закріплення азоту в ґрунті, залишає його для наступних культур. У зв'язку з цим, соя не потребує додаткової обробки азотними добривами, а їх додаткове внесення призводить до зниження азотофіксуючої здатності культури.

Соя має дуже низьку потребу сої в поживних речовинах, а за органічної технології вирощування потреба культури в азоті задовольняється завдяки удобрення ґрунтів сидератами. На початку вегетаційного періоду сої передбачено до виснажених ґрунтів за допомогою борозни додавання рідкого гною (20 м³/га, розбавленого водою 1:1) або компостного гною (15 т/га) [6].

Сівба сої [5]:

1. Терміни сівби передбачають початок посіву з більш пізньостиглих і закінчуючи скоростиглими сортами. Посів пізніх сортів сої (великий вегетаційний період) починається з третьої декади квітня, тоді як більш ранніх сортів – з початку травня. Посів ультраранніх сортів – у другій-третьій декаді травня. Деякі сорти, наприклад, Білявка, Аннушка, краще сіяти до кінця червня. В той же час не рекомендовано здійснювати посів насіння раніше від вказаної дати, тому що насіння проростає повільніше за швидкого вкриття полів бур'янами. Комфортна температура ґрунту має бути не менше +10°C.

За умови більш ранніх термінів посіву зтягується період проростання

насіння сої, паростки піддаються тривалішому періоду інфекційного впливу збудників корневих хвороб (*Rhizoctonia Diaporthe spp.*).

Для проростання насіння сої вимагає значної кількості вологи. Так, для набубнявіння та нормального проростання насінню необхідна вода у об'ємі 130–160% маси насіння. Отже, для вибору термінів сівби необхідно вважати на наявність в посівному шарі ґрунту вологи.

2. *Щільність посіву* складає 60–65 життєздатних/схожих зерен/м² або 600–700 тис. зерен/га (100–150 кг/га) залежно від ваги та сорту зерна, показників проростання та технології посіву. Для дуже ранніх сортів (000) норма сівби становить 65–70 зерен/м², а для ранніх сортів (00) – 55–60 зерен/м². Рекомендується використовувати систему пунктирного висіву, тому що вона забезпечує більш однорідний посів за меншої кількості насіння.

Оскільки за органічної технології вирощування боротьба з бур'янами проводиться механізованим способом шляхом післясходового боронування, міжрядних обробок, норма висіву збільшується на 10–15%.

3. *Глибина посіву* насіння сої складає 3–4 см. За умови використання сітчастої борони на кшталт Striegel, рекомендується закладати насіння на глибину 5–7 см у регіонах з ризиком посухи.

4. *Відстань між рядками* має бути 15–50 см в залежності від міжрядного культиватора чи сапальної техніки. У випадку ранньої зімкнутості крон переважає вузьке міжряддя, тоді як стандартна відстань становить 30–50 см.

За ширини міжряддя менше 25 см боротьба з бур'янами проводиться з використанням лише сітчастої борони на кшталт Striegel. За ширини міжряддя більше 25 см дуже рекомендується комбінація сітчастої борони Striegel і мотики в міжрядді.

Боротьба з бур'янами у посівах сої є важливим заходом, що напряду впливає на прибутковість вирощування культури. Необхідно забезпечити максимально швидкий ріст паростків сої за швидкого зімкнення крони, що пригнітить проростання бур'яну. Механічна обробка є більш ефективною

за стадії «білої ниточки» бур'яну завдяки його більшій сприятливості до будь-яких механічних пошкоджень. Коткування ґрунту забезпечує підвищення температури посівного шару та збереження вологи, що сприяє проростанню бур'янів, що підлягають знищенню за наступної передпосівної культивуації.

Отже, запобігання швидкому розповсюдженню бур'янів ґрунтується на виконанні всіх технічних заходах боротьби з ними ще до висівання сої. До найбільш важливої належить технологія створення «фальшивого ложа», коли поле готується по посів. Після проростання бур'яну проводиться його знищення сітчастою бороною з заглибленням зубців до 4 см. У разі необхідності цей захід повторюється у період не менше 10 днів. Тобто, підготовка поля повинна починатися у квітні (за 2 тижні) за сівби сої на початку травня [7].

Другий етап боротьби з бур'янами відбувається перед проростанням висіяної сої. Досходова обробка відбувається за технологією «сліпого боронування» сітчастою бороною Striegel, використовуючи швидке проростання бур'яну в цей період. Через 3–4 дні після сівби та за декілька днів до проростання сої бур'ян перебуває у фазі «білої ниточки», що дозволяє його знищити одноразовим проходом сітчастою бороною Striegel із заглибленням зубців на невелику глибину. У цьому випадку закладання насіння відбувається на глибину не менше 5 см [5].

Боротьба з бур'янами, коли соя перебуває у фазі «вигнутого коліна», полягає в дуже обережному боронуванні з невеликим тиском зубців. Ідеально для цього пристосована сітчаста борона Striegel, що дозволяє налаштувати силу тиску зубців згідно зі стадією розвитку рослини. Вже зі стадії двох справжніх листків соя є стійкою до обробки сітчастою бороною. Післясходове боронування посівів сої проводиться в залежності від забур'яненості 2–3 рази. Вперше боронування проводиться за досягнення соєю фази першого трійчастого листка по діагоналі до напрямку рядків або впоперек у другій половині дня задля меншого травмування рослин сої.

Рекомендується чергування використання мотики та сітчастої борони для уникнення затвердіння в рядку внаслідок просапування, оскільки це негативно впливає на врожай. Досходове боронування відбувається за швидкості руху агрегату до 6 км/год, а післясходове – до 5 км/год.

Боротьба зі шкідниками та хворобами. Розширення посівних площ сої сприяло збільшенню кількості шкідників, яких в Україні відомо до 115 видів, більшість із яких представлена поліфагами, що спроможні знищити до 90 % врожаю. Так, шкідниками сої є: совка, акацієва вогнівка, равлики, павутинний кліщ, дротяники, паросткові мухи, нематоди, репійниці тощо.

Чисельність шкідників сої відрізняється протягом вегетаційного періоду. Найбільша шкода завдається одночасною появою різних видів комах на посівах, що в посушливі роки призводить до завдання ними помітної шкоди. Найбільш уразливою соя є на початкових фазах розвитку – проростанні насінні та сходів, закладанні генеративних органів, наливу та визрівання зерна.

Боротьба зі шкідниками за органічною технологією вирощування сої здійснюється засобами захисту рослин, котрі входять до відповідного переліку сертифікованих засобів [8]. До біологічних заходів захисту сої проти шкідників відносять совочні види трихограми, випуск яких проводиться на початку та в період масового відкладання яєць метеликами з розрахунку 50–100 тис. самок на 1 га. Трихограма нищить совок, листокруток, біланів, вогнівок шляхом відкладання самкою своїх яєць в яйцях шкідника, з яких вилупляться личинки, котрі поїдають яйця шкідника.

Вноситься корисна комаха тричі: 1 – наприкінці травня – на початку червня для знешкодження листогризних і підгризаючих совок; 2 – у II декаді червня – I декаді липня для знешкодження стеблового метелика; 3 – у III декаді серпня для повторного знищення листоїдних і підгризаючих совок. В Україні наразі існує понад 10 видів трихограм.

Великої шкоди посівам сої також завдають збудники різних хвороб, котрі вражають рослини за різних стадій вегетаційного розвитку. Через це врожайність сої може зменшитися до 40%. За органічної технології

вирощування цієї культури також передбачено перелік сертифікованих засобів захисту рослин [9].

Дієвими способами боротьби з хворобами та шкідниками за органічної технології вирощування сої є дотримання сівозміни, включення бобових культур, використання сидератів (гірчиці, жита), що сприяють поліпшенню фітосанітарного стану ґрунту, використання якісного посівного матеріалу (зокрема, зараженості шкідливими грибами та бактеріями, котрі викликають захворювання рослин) [10].

Для цього потрібно регулярно проводити аналіз посівного матеріалу для визначення кількісного і якісного складу патогенів, які передаються з посівним матеріалом, і схожості насіння, яке відрізняється залежно від міри інфікування.

Зрошування сої обумовлено найбільшою потребою у воді, починаючи з періоду цвітіння до повного наливання зерна. Необхідний об'єм води для поливу становить не більше 30 л/м², щоб не викликати захворювання. Зрошування на легких ґрунтах можливе за посухи у фазі цвітіння сої (липень) з бажаним використанням крапельного зрошування, оскільки дозволяє зменшити витрати води та запобігти грибковим захворюванням, адже не зволожують верхні частини культури [5].

Збирання врожаю сої відбувається після опадання листя, коли зерна вільно лежать у стручках і при струшуванні виникає специфічний звук. Строки збору врожаю сої залежать від сорту та регіону і приходяться на вересень/жовтень за вологості зерна на рівні 13–14%. За пізнього збирання врожаю можливе інфікування пліснявими грибами.

1.3 Інокуляція насіння як передумова високої врожайності сої за органічної технології вирощування

На сьогодні завдяки сучасним сортам і технологіям є можливість подолання бар'єру врожайності сої, одержання високої продуктивності посівів і розширення ареалу її вирощування. Комплексне освоєння всіх

агротехнічних прийомів, якісне виконання операцій за оптимальних строків забезпечує отримання на незрошуваних землях урожайність на рівні 18–25 ц/га, тоді як на зрошуваних – 28–35 ц/га [4]. Середня врожайність сої за органічної технології вирощування в Україні становить 1,5–1,8 т/га, а за сприятливих умов – може досягати 2,5 т/га [5]. Отже, розширене освоєння технології вирощування сої з використанням сучасних заходів і засобів дозволяє збільшити виробництво зерна сої.

Важливу роль в отриманні якісного врожаю сої відіграє вирощування правильно підібраних сортів за принципом районування та дотримання всіх необхідних технологічних етапів. Підбір сортів передбачає наявність у насінневого матеріалу для посушливих регіонів посухостійкості, тоді як для північніших широт лімітаційними чинниками є наявність достатньої кількості світла та тепла. Також кожен сорт сої обов'язково має бути високопротеїновим, оскільки вміст (відсоток) протеїну є одним з головних показників якості врожаю, котрі здатні впливати на прибутковість вирощування [11].

Відомо, що обов'язковим елементом технології вирощування сої є додаткова інокуляція насіння, що передбачає його обробку бактеріальними препаратами, котрі містять азотфіксуючі бактерії *Bradyrhizobium japonicum*. Потрібна ретельна інокуляція насіння або ґрунту, щоб корінь рослини, що розвивається, заселився цією бактерією [12]. Також інокуляція насіння підвищує врожайність сої за мінімальної кількості опадів і в умовах змін клімату [13].

За умови правильної інокуляції біологічна азотфіксація у сої може повністю покрити потреби культури в азотних добривах [14]. Інокуляція зазвичай підвищує врожайність зерна та концентрацію білка на 40–60% [15]. Розрізняють інокуляцію насіння та ґрунту.

Інокуляція насіння. Інокулянт купують у вигляді живих штамів ризобій (*Rhizobium*) у вологій твердій або рідкій формах. Загальна мета полягає в тому, щоб нанести бактерії на насіння або ґрунт, щоб воно залишалось

життєздатним і могло засилитися на всіх коренях сої, що наростають. Найпростіший спосіб – придбати попередньо інокульований посівний матеріал. Покладатися на це не рекомендується, оскільки життєздатність інокулянту до моменту посіву насіння дуже різна. Найпоширенішим підходом є використання контактної інокуляції насіння якомога раніше перед посівом. Препарати на основі торфу (наприклад, HiStick, LegumeFix) можна змішувати вручну безпосередньо в ємності для насіння. Прецизійні змішувачі зазвичай встановлюються на трактор і використовуються там, де інокулянт на основі торфу містить полімерний клей (наприклад, Force 48). Клей повинен мати достатньо часу, щоб висохнути на насінні, щоб насіння не забивалося в сівалці.

З насінням слід поводитися обережно. Розсипання насіння між великими мішками є хорошим способом обережного перемішування інокулянта через насіння. Інокуляція розпиленням потоку насіння є дуже ефективною, але це можна використовувати лише з рідкими препаратами (наприклад, LiquiFix, Rizoliq, Turbosoy) [16].

Інокуляція ґрунту. Інокуляція ґрунту практикується у Франції, зазвичай у поєднанні з контактною інокуляцією насіння. Гранули інокулянту вносяться за допомогою аплікатора гранул на сівалку. Досягаються дуже хороші результати, але слід подбати про те, щоб гранули постійно проходили через сівалку. Дуже ефективним є поєднання контактної та ґрунтової інокуляції.

Існують помітні відмінності між продуктами, які використовують однакові або подібні штами *Rhizobium*. Продукти на основі торфу (наприклад, HiStick, LegumeFix) вважаються стандартними інокулянтами. Вони мають додаткову перевагу забарвлення обробленого насіння. Використання полімерних адгезивів особливо актуально для пневматичного посіву, оскільки пневматичні сівалки прагнуть видалити інокулянт із насіння [17].

Рідкі інокулянти (наприклад, LiquiFix, Rizoliq, Turbosoy) постачаються з рядом добавок і використовують полімери для захисту та адгезії. На відміну від продуктів на основі торфу, рідкі інокулянти не забарвлюють насіння, а це

означає, що інокульоване насіння має бути ретельно марковане або помічене. Існують відмінності між продуктами інокуляції щодо штамів *Rhizobium*. У той час як французький штам G49 був стандартним, зараз використовуються різні нові штами від Embrapa в Бразилії, Міністерства сільського господарства США та канадських і південноафриканських інститутів. Кілька виробників поєднують кілька штамів в одному продукті. Навіть у Китаї, де *Bradyrhizobium japonicum* у великій кількості в ґрунті, використання інокулянтів зростає, оскільки сучасні комерційні сорти обіцяють вищу продуктивність.

Щільність ризобій у продукті є ключовою характеристикою якості. Скільки бактерій на грам присутні на виробництві, скільки з них виживає до доставки, і яка кількість насправді знаходиться на зерні, коли воно контактує з ґрунтом? Дані виробника зазвичай становлять від одного до трьох мільярдів на грам вакцини (1×10^9 або 3×10^9). Чим вище початкове число, тим більше шансів, що достатня кількість бактерій виживе навіть за несприятливих умов до проростання насіння. Тим не менш, продукт з нижчою щільністю може бути кращим, якщо якість ризобій і рецептура кращі. Є помітні відмінності в якості ризобій [15].

Вкрай важливо, щоб якомога більше вижило після посіву до початку проростання. Наприклад, Rizoliq і Turbosoy сприяють процесам стабілізації ризобіумів і пропонують попередню обробку до 15 днів. Бактерії *Rhizobium* чутливі до рН ґрунту за межами діапазону 6,5–7,5. Biofil/Terragro (Угорщина) пропонує сорти, відібрані для кислих або лужних ґрунтів.

Основні практичні моменти інокуляції насіння сої [18]:

1. Ефективний інокулянт слід використовувати відповідно до інструкції.
2. Насіння слід інокулювати подвійною дозою, якщо соя ніколи не вирощувалася на планованих полях. У цьому випадку доцільно поєднати два різних інокулянти.
3. В ідеалі інокуляція та посів повинні відбуватися в один день, щоб висівати тільки щойно інокульоване насіння. Rizoliq або Turbosoy пропонують можливість обробки насіння за 15 днів до посіву.
4. Інокулянти повинні зберігатися в прохолодному темному місці при

температурі не вище 25°C.

5. УФ-світло вбиває бактерії. Слід уникати впливу сонячного світла на інокулянт та інокульоване насіння. Всі роботи слід проводити в тіні.

6. Насіння, оброблене полімерним адгезивом, слід перемішати приблизно через 20 хвилин після обробки, щоб запобігти утворенню грудок.

7. Сівалка повинна бути очищена від залишків попередньої обробки насіння пестицидами.

8. Слід уникати будь-якого контакту насіння з хлорованою водою, включаючи хлоровану міську питну воду.

9. Приблизно через шість тижнів після посіву можна перевірити бульбочки на коренях сої. Для цього потрібно викопати лопатою близько п'яти рослин з різних місць на полі, обережно очистити від коренів ґрунт і підрахувати кількість бульбочок. У середньому від 10 до 30 вузликів на коренях можна вважати хорошим або дуже хорошим утворенням вузликів. Вузлики розміром з горошину зазвичай працюють краще, ніж менші вузлики.

Для інокуляції сої за органічною технологією в Україні використовуються сертифіковані/затверджені засоби захисту рослин:

- Нітрофікс (Гліцимакс) – діюча речовина *Bradyrhizobium japonicum*, *Bradyrhizobium elkanii*;

- Нітрофікс (Нітрагін) – діюча речовина *Bradyrhizobium japonicum*.

Для покращення дії вакцини-порошку, перед щепленням азотфіксуючими бактеріями насіння сої змочують. Після інокуляції – сушать в тіні та відразу висівають [5].

Таким чином, інокуляція насіння сої сприяє налагодженню симбіотичного партнерства між бактеріями та бобовими, що життєво важливо для постачання з ґрунту рослинам біологічно фіксованого азоту за органічної системи вирощування

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Місце проведення досліджень

Дослідження проведено протягом 2022–2023 рр. в умовах ТОВ «КВАРК» Миргородського району Полтавської області в північній частині зони Лісостепу України. Безпосередньо дослідна ділянка розташована за географічними координатами біля с. Худоліївка (Кременчуцький район) 49°52' північної широти і 32°54' східної довготи за 5 км від лівого берега річки Сула. Неподалік розташований ліс, в якому є озеро Судебське. Території внесені до заказника «Рогозів Куток» і вважаються одними з найчистіших в Україні.

2.2 Ґрунтові умови господарства

Дослідне сільськогосподарське поле розміщене на чорноземах залишково-солонцюватих на лесових породах, що мають легкосуглиністий механічний склад. Ґрунти характеризуються близьким заляганням до поверхні ґрунтових вод, оглеєнням підгумусового горизонту, а з глибини 120–150 см – верхньої частини ґрунтоутворюючої породи [38]. Агроекологічний потенціал цих ґрунтів оцінюється як умовно-сприятливий, а якість – середньородючою (45–65 балів) [39].

Чорноземи залишково-солонцюваті містять високий запас гумусу, який в орному шарі (0–20 см) дорівнює 157,10 т/га, на глибині 0–50 см – 389,72 т/га, на метровій глибині – 631,04 т/га. Отже, запаси гумусу в орному шарі цих ґрунтів є низькими, на глибині 0–100 см – дуже високі, тоді як основні запаси гумусу – в гумусовому горизонті (0–50 см). Залишково-солонцюваті ґрунти, у порівнянні з іншими ґрунтами, також характеризуються найбільш сприятливими умовами гумусоутворення, що пов'язано з великою кількістю органічних опадів, головним чином корінням трав'янистої рослинності; значним терміном періоду біологічної активності; високим вмістом нітрогену;

насиченістю ґрунту кальцієм і магнієм; наближеною до нейтральної реакцією середовища [40].

Ґрунти господарства дають можливість вирощувати всі сільськогосподарські культури – зернові, кормові, олійні, технічні, овочеві.

Застосування науково-обґрунтованої органічної технології вирощування сої дозволяє контролювати забур'яненість посівів на стабільно невисокому рівні. З бур'янів найбільш характерними є пирій повзучий, лобода біла, мишій сизий, берізка польова тощо.

2.3 Погодні умови місця проведення дослідження

В Україні географія вирощування сої розповсюджена фактично у всіх регіонах. Зокрема, на каштанових ґрунтах і чорноземах Півдня також збирають високі врожаї сої за умов зрошення. Провідні спеціалісти в аграрному секторі відзначають, що соя є продуктивною там, де вирощують кукурудзу на зерно, тому що ці культури практично однакові за вимогами до ґрунтово-кліматичних умов.

Погодні умови значно впливають на продуктивність усіх сільськогосподарських культур і соя не є виключенням. За період проведення досліджень погодні умови відрізнялися за рівнем опадів і надходженням тепла, розподілом їх протягом місяців вегетаційного періоду культури.

Дослідне поле розташоване у зоні середньо зволоженого агрокліматичного району з помірно-континентальним кліматом, котрий характеризується довгим теплим періодом і помірно холодною зимою з вираженими перехідними періодами сезонності. Середньорічна температура повітря – 8,2°C та вегетації – 15–16°C. Спостерігаються три безморозні місяці (червень, липень, серпень), тоді як у вересні спостерігаються перші осінні приморозки на поверхні ґрунту, а останні весняні – у кінці травня. За період від дати весняного до дати осіннього стійких переходів температур через 0°C – сума активних температур становить 3032°C, вище 5°C – 3069°C, вище 10°C – 2600°C. За активну вегетацію сума температур становить 2800–

3000⁰С. Тривалість періоду з температурою вище 10⁰С (період активної вегетації) – 170 діб, вище 15⁰С (період продуктивної вегетації) – 115–120 діб. Найбільш теплим є липень за середньої температури – 18,3–26,5⁰С, найбільш холодним січень – -4–6⁰С. Абсолютний максимум температури повітря 39,0⁰С, абсолютний мінімум – -36,0⁰С.

Період зі сніговим покривом – 70–110 діб, за висоти снігового покриву 20–60 см. Ґрунт взимку промерзає до 64–112 см. Спостерігаються часті безсніжні зими з різким коливанням температури. Суховії бувають 2–3 рази на рік. Кількість опадів в зоні проведення дослідження коливається від 253,8 мм до 777,4 мм за рік. Зазвичай весна посушлива, основна кількість опадів випадає в літньо-осінній період – 75–80% випадає у вигляді дощу, 20–25% – у вигляді снігу. Підґрунтові води залягають на глибині – 10–18 м. Водний режим ґрунтів забезпечується виключно за рахунок снігових та дощових вод.

Весна починається, коли середня добова температура переходить через 0⁰С. Навесні спостерігаються заморозки. Іноді бувають штормові вітри східного напрямку, які видувають верхній шар сухого ґрунту. Навесні починаються грози і зливові дощі. Закінчення весни пов'язується з переходом середньодобової температури через позначку +15⁰С. Літо обмежене датами весняного і осіннього переходів добової температури через позначку термометра +15⁰С. Літо тепле. Але бувають суховії та посухи. Осінь тепла і тривала з ясними тихими днями і прохолодними ночами. Збільшується кількість днів з опадами і зменшується їх інтенсивність. З кінця вересня – на початку жовтня спостерігаються заморозки. В листопаді середньодобова температура повітря переходить 0⁰С. Зима в цілому не сувора, з помірними морозами, які починаються в першій декаді жовтня. Середня тривалість без морозного періоду 160–170 днів.

Запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту товщиною 1 м (після повного відтавання) сягають в середньому 120–150 мм, а в посушливі роки, які трапляються останнім часом частіше – 80–100 мм.

На тривалість вегетаційного періоду сої впливає взаємодія біологічних особливостей розвитку рослин зі зовнішніми метеорологічними факторами (температурні умови, наявність достатньої кількості вологи, освітленість посівів тощо). Так, за нестачі тепла за підвищеної вологості відбувається подовження періоду вегетації, тоді як достатньо тепла та суха погода призводять до його значного скорочення. За умови підвищеної температури повітря відбувається зменшення періоду між фазами від – сівби до появи сходів, сходів до цвітіння [41].

Температура ґрунту та повітря, достатність вологи забезпечують польову схожість насіння, дружність сходів сої, росту і розвитку рослин, формування насіння (бобів) й їх посівні якості. Тривалість окремих вегетаційних фаз росту та розвитку цієї культури залежать також від агротехнічних заходів і сортових особливостей [42].

Зростання потреби сої у теплі відбувається поступово від фази проростання насіння до сходів, далі до фази цвітіння, а найбільше – у фазах зав'язування та формування насіння. Тоді як у фазі досягання потреба у теплі зменшується. Необхідно відзначити, що соя за рівнем вологозабезпеченості характеризується достатньо високою посухостійкістю на перших фазах вегетації – від сходів до початку цвітіння. Найбільшої вологи культура потребує у фазі цвітіння – наливання насіння [43].

Таким чином, на тривалість вегетаційного періоду сої впливають генетичні особливості сортів, природно-кліматичні умови регіону вирощування та технології [44]. Так, погодні умови років досліджень і умови вирощування впливали на тривалість міжфазних періодів і загальну довжину періоду вегетації рослин в цілому. У зв'язку з цим актуальним є вивчення та аналіз закономірностей настання фенологічних фаз протягом періоду вегетації сої в залежності від різних кліматичних умов вирощування. Згідно з проведеними дослідженнями визначено залежність тривалості вегетаційного періоду як в цілому, так і окремих фаз росту та розвитку сої від природно-кліматичних умов року.

У табл. 2.1 і 2.2 наведені погодні умови за роки досліджень, що свідчить про їх нестабільність і вплив на врожайність сої.

Таблиця 2.1

**Середньомісячна температура повітря за вегетацію сої (2022–2023 рр.), °С
[авторські дослідження]**

Місяць	Роки досліджень		Середнє багаторічне
	2022	2023	
Травень	14,5	15,5	15,9
Червень	21,0	19,5	19,5
Липень	20,5	22,0	21,0
Серпень	23,5	23,0	19,8
Середнє за вегетацію	19,9	20,0	19,1

Таблиця 2.2

**Середньомісячна кількість опадів за вегетацію сої
(2022–2023 рр.), мм [авторські дослідження]**

Місяць	Роки досліджень		Середнє багаторічне
	2022	2023	
Травень	36	28	50
Червень	27	37	57
Липень	30	67	72
Серпень	27	47	58
Середнє за вегетацію	30	45	59

Травень 2022 року був не дуже теплим, за середньодобової температури повітря 14,5°С за норми 15,9°С, з незначною кількістю опадів – 36 мм за середньо багаторічної норми 50 мм. Червень цього року був дещо теплішим від норми – 21°С за середньо багаторічної температури – 19,5°С, опадів випало 27 мм за середньо багаторічного значення 57 мм. У липні середньодобова температура повітря була 23,5°С, за багаторічних значень 21°С, а опадів випало 30 мм за норми 72 мм. У середньому, за серпень середньодобова температура повітря становила 23,5 °С, за норми 19,8 °С, а опадів випало 27 мм за норми 58 мм.

Таким чином, у 2022 році середні показники температури повітря за вегетацію становила $19,9^{\circ}\text{C}$ (норма – $19,1^{\circ}\text{C}$) і опадів – 30 мм (норма – 59 мм), що свідчить про позитивні показники очікуваної урожайності завдяки достатньо сприятливим погодним умовам для сої. Посуха з'явилася лише в другій половині серпня 2022 року, коли середньо- й ранньостиглі сорти сої вже відцвіли та сформували боби. Тож відсутність опадів більшою мірою вплинула на пізні сорти сої.

Травень 2023 року був теплішим за попередній рік на 1°C , однак на 2,5% нижче середньодобової температури повітря і з меншою на 22,2% кількістю опадів, що відповідало 56% середньо багаторічної норми. Червень цього року був прохолоднішим 7,1% за минулий рік і на рівні середньо багаторічної температури ($19,5^{\circ}\text{C}$), тоді як опадів випало більше 37% відносно минулорічного показника на рівні 65% середньо багаторічного значення. У липні середньодобова температура повітря була вищою на 7,3 і 4,8% відносно минулого року та багаторічних значень відповідно, при цьому опадів випало у 2,2 рази більше відносно минулорічного показника та на рівні 93,1% за норми. У серпні середньодобова температура повітря була нижчою на 2,3% за минулорічну, однак вищою за норми на 16,2%, тоді як опадів випало на 74,1% більше за минулорічний показник і на рівні 81% за норми.

Отже, у 2023 році середні показники температури повітря за вегетацію становила 20°C (на 4,7% вище норми) і опадів – 45 мм (76,3% норми), що свідчить про вельми сприятливі умови для більшої врожайності сої, ніж у минулий рік. Згідно з прогнозами асоціації «Дунайська Соя», урожай сої в Україні має бути на 18,2 % більше за минулорічний показник [45].

Оптимальний ріст та інтенсивне проходження вегетативних і репродуктивних стадій розвитку рослин сої потребує оптимальної температури повітря та достатньої кількості атмосферних опадів. Оскільки через значне підвищення або пониження температурного режиму та недостатньої чи надмірної кількості атмосферних опадів відбувається

прискорення чи затримка проходження міжфазних періодів рослин сої, що негативно впливає на тривалість її вегетативного росту.

2.4 Методика проведення досліджень

Польові досліді закладалися та проводилися згідно з загальноприйнятими у землеробстві й рослинництві методами [46]. Повторність досліду – трикратна. Загальна площа дослідної ділянки – 0,3 га, облікової – 0,1 га. Агротехніка вирощування культури відповідає зоні вирощування. Попередником сої у сівозміні були зернові культури – кукурудза на зерно. Сівба проводилася в оптимальні строки у III декаді травня (27 травня 2022 року і 20 травня 2023 року) на ширину міжрядь 38 см за норми висіву – 700 тис. насінин/га на глибину 5 см.

Перед висівом сої проводиться інокуляція насіння (згідно зі схемою дослідження) сучасним високоефективним інокулянтом на стерильній торфовій основі Легум Фікс у рекомендованих нормах (220–250 г на гектарну норму насіння). Кількісний та якісний склад препарату: бактерії *Bradyrhizobium japonicum* 532 С – $2 \cdot 10^9$ бактерій на 1 г; живильний розчин, що містить екстракт дріжджів – 46%; осоковий торф (стерилізований гамма-опроміненням), подрібнений і скоректований до рН 7 малими добавками порошкоподібного вапна, – 49%; полівінілпірролідол (прилипач) – 5%. Використання інокулянту Легум Фікс забезпечує [47, 48]:

- отримання стабільного врожаю за несприятливих умов вирощування;
- оптимальну фіксацію атмосферного азоту навіть в стресових умовах;
- початок активного постачання азоту рослині протягом 3 тижнів після появи сходів;
- формування бульб на 10–12 день після сходів рослини завдяки підвищеному вмісту колонієутворюючих бактерій, що дає старт розвитку листової маси, а звідси і формування високого врожаю;
- легке й якісне нанесення на насіння (суха інокуляція безпосередньо в бункерах сівалки);

- безпечність застосування та відсутність шкідливих домішок;
- можливість суміщення майже з усіма хімічними протруйниками та іншими засобами захисту рослин;
- тривалий термін зберігання – 24 місяці, що дозволяє використати його у наступному сезоні;
- зручність зберігання (не потребує спеціального холодильного обладнання або інших спеціальних сховищ).

Технологічні операції обробітку ґрунту [49, 50]:

- 1) осіння оранка після збирання попередника оборотним плугом;
- 2) весняне боронування важкою шлейфовою бороною для закриття вологи;
- 3) культивація стерньовим культиватором;
- 4) боронування досходове для знищення бур'янів на стадії білої ниточки сітчастою бороною (Striegel борона);
- 5) боронування по сходах сітчастою бороною (Striegel борона);
- 6) міжрядний обробіток по мірі проростання бур'янів культиватором (двічі).

У 2023 році завдяки достатнім опадам і високій температурі було достатньо бур'янів, проти яких було своєчасно проведено роботи по сходах – міжрядні обробки з використанням штрігельної борони, що не дозволило бур'янам пригнітити сою. Висока температура також частково стримувала розмноження шкідників. Уражених рослин було дуже мало, інколи траплялося пошкоджене листя, проте пошкодження не мали критичного характеру для майбутнього урожаю.

Оскільки за органічної технології не використовуються хімічні інсектициди та фунгіциди, то для боротьби зі шкідниками використовується Трихограма (комахи-ентомофаги): на передодні посіву (за 4–6 днів) на всі поля та прилеглі лісосмуги, повторне внесення через місяць, а третє – в залежності від відсотка зараження шкідниками [51] (ручне внесення в п'ятдесяти точках на 1 га з розрахунку 100–200 тис. особин на 1 га) [38].

Доцільно відзначити, що вирощування у господарстві супроводжується регулярним обстеженням стану полів і посівів за допомогою квадрокоптера DJI Phantom 4 Pro. Завдяки його висоті польоту до 500 метрів і сучасній камері є можливість контролювати великі площі полів, спостерігати стан поля та посівів на всій площі, а не тільки його окремої частини. Отримана інформація аналізується в агрономічній службі, що дозволяє приймати оптимальні рішення щодо строків проведення наступних або необхідність додаткових технологічних операцій. Квадрокоптер також дозволяє відстежити всі важливі процеси, що необхідні на полі для отримання високого врожаю: обробіток ґрунту, сівба, збір урожаю, переїзд техніки з поля на поле.

Збір сої проводився за вологості бобів 13–14% у I декаді вересня.

Вивчення дослідного матеріалу культури проведено за такими показниками: польова схожість насіння, індивідуальна продуктивність (висота прикріплення нижніх бобів, кількість бобів на 1 рослині, кількість насінин у бобі, кількість насінин з рослини, маса насіння з однієї рослини, маса 1000 насінин), урожайність сої.

Для дослідження впливу інокуляція насіння на ріст і розвиток сої, особливостей формування урожаю сортів сої Хорол і Київська 98 за органічної технології вирощування програмою досліджень згідно з «Методикою наукових досліджень в агрономії» [46], було проведено спостереження й облік, які включали в себе:

- посівні якості насіння – ДСТУ 4138-2002 (якість насіння) [52] і ДСТУ 2240-93 (сортіві та посівні якості насіння, технічні умови) [53];
- фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин сої, відповідно до «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні» [54];
- аналіз структурних елементів продуктивності та визначення біологічної врожайності за методикою [55] (за допомогою пробних снопів, котрі

- відібрано безпосередньо перед збиранням з 2-х несуміжних повторень у 2-х місцях дослідної ділянки з площадок, площею 1 м²);
- збирання врожаю сої дослідних сортів методом суцільного обліку поділянково прямим комбайнуванням;
 - економічна ефективність органічної технології вирощування сої розрахована з урахування вказівок з «Технологічної оцінки зернових, круп'яних і зернобобових культур» [56] і технологічними картами вирощування.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Визначення польової схожості та виживання рослин сої

Дослідження провідних науковців свідчать, що насіння сільськогосподарських культур за умови високої лабораторної схожості не завжди в польових умовах має дружні повноцінні сходи. За низької польової схожості насіння відбувається зрідження та ослаблення сходів культури, що викликає зрідження посівів, і, як результат, зниження врожайності [57]. Польова схожість насіння безпосередньо залежить від екологічних і агротехнічних факторів, пошкодження насіння та проростків рослин хворобами й шкідниками [58].

Для фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин дослідних сортів сої використовувалася методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур [59]. Відмічалися чотири основні фази росту та розвитку культури: сходи, бутонізація, цвітіння, дозрівання. За початок фази відмічали присутність контрольованої ознаки у не менше, ніж 10% рослин, а за повну – у 50%. Обробка насіння інокулянтном Легум Фікс проводилася у день сівби згідно з нормою 1,250 кг на 500 кг насіння сухим методом – перемішування інокулянту з насінням безпосередньо у сівалці. Проведені протягом 2022–2023 рр. дослідження підтвердили вплив польової схожості насіння сої від їх обробки інокулянтном Легум Фікс (табл. 3.1).

Отримані дані свідчать, що завдяки інокуляції польова схожість насіння сої була більшою на 7,7–8,0%. Так, у 2022 році польова схожість сої сорту Хорол за інокуляції була на рівні 86,5%, тоді як без інокуляції – на 7,7% менше. Польова схожість сорту сої Київська 98 теж була більшою за інокуляції на 7,4%.

У 2023 році, що виявся більш сприятливим за погодно-кліматичними умовами, польова схожість насіння сої без інокуляції була вищою за попередній рік для сортів Хорол (на 4,9%) і Київська 98 (на 4,5%).

Використання інокулянта сприяло підвищенню польової схожості сої обох сортів: Хорол – на 8,0% і Київська 98 – на 7,8%.

Таблиця 3.1

**Вплив інокуляції на польову схожість сортів сої, %, 2022–2023 роки
[авторські дослідження]**

Сорт сої	2022 рік		2023 рік		Вплив інокуляції, %	
	контроль	Легум Фікс	контроль	Легум Фікс	2022 рік	2023 рік
Хорол	80,3	86,5	84,2	90,9	7,7	8,0
Київська 98	80,0	85,9	83,6	90,1	7,4	7,8

В результаті досліджень встановлено, що у 2022–2023 роках найбільший відсоток виживання формується за умови інокуляції насіння відповідно за роками: 86,2 і 93,7% – у сорту Хорол, 85,6 і 91,8% – сорту Київська 98 (рис. 3.1). Отже, завдяки інокуляції насіння виживання рослин сої дослідних сортів збільшилося у середньому на 2,7% і склало 90% для сорту Хорол і 88,7% для сорту Київська 98.

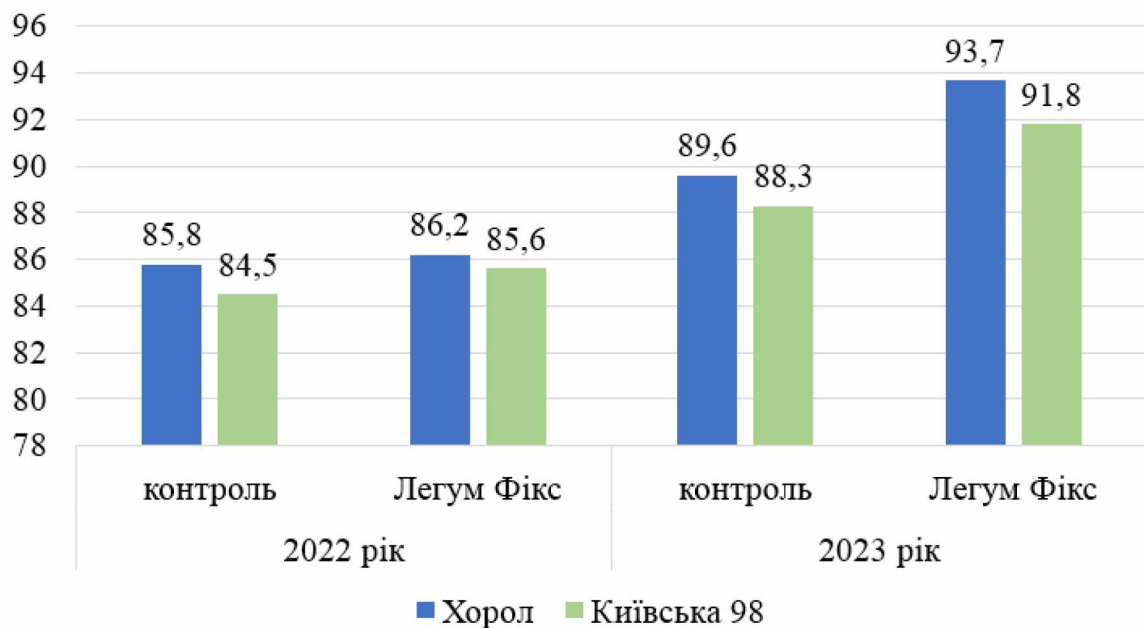


Рис. 3.1. Вплив інокуляції на виживання рослин сортів сої, % до кількості сходів, 2022–2023 роки [авторські дослідження]

Таким чином, безперечний факт, що передпосівна обробка насіння сої є одним з найважливіших елементів технологічного процесу вирощування культури, котрий забезпечує підвищення її врожайності. Так, інокуляція насіння сої позитивно впливає на польову схожість і виживання рослин за несприятливих погодних умов на початкових стадіях розвитку рослин сої.

3.2 Визначення висоти рослин сої

Збільшення врожайності польових культур, особливо сої, головним чином залежить від агротехнічних прийомів, тоді як безпосередньо сівба – основна технологічна ланка вирощування сої. Неправильний вибір хоча б одного критерію посівної агротехніки змушує агронома виправляти помилки на всіх наступних етапах росту та розвитку рослин сої [60].

Висота рослини – одна з головних ознак, котра характеризує ріст і розвиток рослин, і залежить від: сортових особливостей, температурного режиму, достатності опадів протягом вегетаційного періоду, фізико-хімічних властивостей ґрунту [4]. У зв'язку з цим дані про темпи росту та розвитку рослин сої в онтогенезі дозволяють своєчасно впливати на формування високої врожайності культури [41].

Дослідження за розвитком сої свідчить, що помітний вплив на динаміку росту рослин мають погодні умови, інокуляція та сортові особливості (табл. 3.2). Так, починаючи з фази третього листка рослини були вищими за умови проведення інокуляції насіння.

Так, завдяки інокуляції насіння сорт сої Хорол у 2022 році показав відносно контролю більшу висоту рослин у 2,2–6,8%, тоді як у 2023 році – 2,3–8,5%. Оскільки рослина детермінантного типу, то висота рослин у фазі стиглості не перевищувала 84,7 см (з інокуляцією) і в середньому за роки досліджень складала 82,1 см без інокуляції та на 2,3% більше (84 см) з інокуляцією.

Згідно з даними табл. 3.2 інокуляції насіння позитивно вплинула і на сорт сої Київська 98. У 2022 році висота рослин була більшою за контроль на

3,6–6,0%, а в 2023 році – 3,0–6,0%. За сортовими характеристиками висота рослин становить 95–100 см, тому у фазі повної стиглості вони вище за рослини сорту Хорол, хоча на початкових стадіях дещо були меншими. Отже, висота рослин сої сорту Київська 98 у фазі стиглості не перевищувала 97,4 см (з інокуляцією) і в середньому за роки досліджень складала 94,0 см без інокуляції та 97,1 см з інокуляцією, що свідчить про позитивний вплив у середньому на 3,3%.

Таблиця 3.2

**Висота рослин сої дослідних сортів залежно від інокуляції, см,
2022–2023 роки [авторські дослідження]**

Сорт	Інокуляція	Фенологічні фази			
		Третій трійчастий листок	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Повна стиглість
2022 рік					
Хорол	Контроль	13,9	36,7	70,5	81,4
	Легум Фікс	14,8	38,4	75,3	83,2
Київська 98	Контроль	13,7	35,4	73,2	93,4
	Легум Фікс	14,4	36,7	77,6	96,8
2023 рік					
Хорол	Контроль	14,2	37,3	71,4	82,8
	Легум Фікс	15,4	40,1	76,8	84,7
Київська 98	Контроль	14,0	36,5	74,7	94,6
	Легум Фікс	14,6	38,7	78,6	97,4

Таким чином, встановлено, що передпосівна інокуляція насіння Легум Фікс позитивно вплинула на висоту рослин сої дослідних зразків у середньому за роки досліджень на 2,3–3,3%, що підтверджує його ефективність. Підтверджено, що висота рослин залежить від сортових

особливостей культури, погодних умов і агротехнічних прийомів (наприклад, інокуляції).

3.3 Визначення індивідуальної продуктивності й урожайність сої

Існуючий світовий досвід й отримані виробничі результати підтверджують те, що соя є однією з найбільш маржинальних культур в Україні, що дозволяє значно покращити загальний стан агропромислового виробництва. Враховуючи якість вітчизняної сої можна засвідчити, що вона має значні експортні перспективи, особливо – органічна, оскільки європейський органічний ринок постійно зростає та потребує сировини як для харчування людей, так і тварин. Так, майже 80% сої за органічної технології вирощування експортується з України на ринок ЄС. При цьому її вартість у півтора рази вище, ніж тієї, яка отримана з застосуванням хімічних добрив і препаратів для захисту рослин [61].

Реалізація потенціалу продуктивності сої залежить від одного з об'єктивних факторів – рівня індивідуальної продуктивності рослини. Завдяки цьому є можливість розрахунку біологічної врожайності посівів, як важливого елемента програмування врожаю сільськогосподарських культур [62]. В той же час, лише 20% насінневої продуктивності сої обумовлено генотипом сорту. Значно більшого значення набувають фактори впливу зовнішнього середовища (природно-кліматичні) та технологія вирощування культури [63].

Відомо, що існує тісний зв'язок між елементами структури врожаю. Однак, зростання одного показника не завжди приводить до надбавки врожаю. Тільки за оптимального співвідношення компонентів структури врожаю на тлі доцільного співвідношення агротехнічних і кліматичних умов забезпечується висока продуктивність рослин сої [64].

Наприклад, з існуючих складових структури врожайності сої, найбільш нестабільним показником є кількість бобів, котрий може бути у межах від 10 до 500 бобів в залежності від впливу багатоманітних факторів [64]. У пазухах

листка сої відбувається формування від 3 до 35 квіток, однак через велику абортивність (36–81%), котра є результатом стресових факторів довкілля й індивідуального розвитку рослини, може бути сформовано до 12 бобів, тоді як у верхівковій китиці – до 30 бобів [65].

Як було вже зазначено, до важливих резервів підвищення урожайності сої належить передпосівна обробка насіння інокулянтами. Дослідження [66] свідчать, що на коренях однієї рослини сої міститься 25–50 добре розвинутих бульбочкових утворень, котрі завдяки симбіотичній взаємодії (інокуляції) здатні засвоювати з повітря понад 50 % необхідного їм азоту та лишати в ґрунті до 60 кг/га його зв'язаних форм, що використовуються наступними сільськогосподарськими культурами в сівозміні.

Використання високоефективних штамів бульбочкових бактерій для симбіозу з сучасними сортами зернобобових культур здатне підвищити їх продуктивність на 10–30%, збільшити вміст білка в зерні (бобі) на 2–6%, навіть за присутності в ґрунті раніше інтродукційних бульбочкових бактерій або популяцій аборигенних [67].

Наведені у табл. 3.3 дані щодо індивідуальної продуктивності рослин сої дослідних сортів залежно від інокуляції за 2022–2023 роки дозволяє зробити висновок, що вона збільшує насінневу продуктивність сої відповідно до сортових характеристик.

Так, висота прикріплення нижніх бобів, без проведення інокуляції насіння становило 9,7–9,8 см у 2022 році, а з проведенням інокуляції штамом бульбочкових бактерій показник становив 10,3 см, що на 5,1–6,2% вище від контролю. У 2023 році висота нижніх бобів у контрольних зразках була вищою за 2022 рік завдяки сприятливим погодним умовам, а завдяки інокуляції вона збільшилася на 2,9–3,9% відносно контролю. Високе прикріплення бобів дозволяє зменшити втрати під час збирання врожаю.

Найвищу кількість бобів на 1 рослині сої визначено на рослинах сорту Хорол, де у 2022 році завдяки інокуляції отримано 27,9 шт., що на 6,1% більше контролю, а у 2023 році – 31,4 шт. (107,9% від контролю). Інокуляція

рослин сорту Київська 98 дала приріст кількості бобів на 1 рослину 2,7% у 2022 році та 7,6% у 2023 році.

Таблиця 3.3

Індивідуальна продуктивність рослин сої дослідних сортів залежно від інокуляції, 2022–2023 рр. [авторські дослідження]

Сорт	Інокуляція	Висота прикріплення нижніх бобів, см	Кількість бобів на 1 рослині, шт.	Кількість насінин у бобі, шт.	Кількість насінин з рослини, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
2022 рік							
Хорол	Контроль	9,8	26,3	2,1	55,2	9,6	172
	Легум Фікс	10,3	27,9	2,3	64,2	10,8	183
Київська 98	Контроль	9,7	26,3	2,0	52,6	8,9	144
	Легум Фікс	10,2	27,0	2,2	59,4	10,2	152
2023 рік							
Хорол	Контроль	10,3	29,1	2,4	69,8	11,9	177
	Легум Фікс	10,7	31,4	2,6	81,6	13,4	193
Київська 98	Контроль	10,3	27,6	2,3	63,5	10,6	151
	Легум Фікс	10,6	29,7	2,4	71,3	12,4	162

Найвищою кількістю насінин у бобі дослідних сортів також була зафіксована за умови інокуляції насіння протягом 2022–2023 років, особливо сорту Хорол – на рівні 104,5–108,3% від сорту Київська 98. Так, приріст кількості насінин у бобі у 2022 році становив 9,5–10,0%, а у 2023 році – 4,3–8,3% на середньому рівні 2,35 шт. (контроль) і 2,5 шт. (інокуляція).

Найбільша кількість насінин з 1 рослини у 2022 році 64,2 шт. зафіксовано у варіанті досліді з інокуляцією сорту Хорол, що більше за контроль на 16,3% і за сорт Київська 98 з інокуляцією – на 8,1%. У 2023 році

завдяки сприятливим погодним умовам цей показник за контролю знаходився в межах 63,5–69,8 шт., а за інокуляції насіння – 71,3–81,6 шт., що на 12,3–16,9% вище за контроль. Найбільший показник і в цьому році був у рослин сої сорту Хорол – 9,9–14,4% за сорт Київська 98.

Маса насіння з 1 рослини на варіанті досліду на фоні інокуляції насіння становила 10,2–10,8 г і 12,4–13,4 г у 2022–2023 роках відповідно, тоді, як на варіанті досліду без інокуляції насіння абсолютний показники становив відповідно за роками – 8,9–9,6 г і 10,6–11,9 г, що в середньому нижче на 13,5–14,7%. При цьому, найвищі середні показники відмічено у 2023 році відносно 2022 року – 11,3 г проти 9,3 г (контроль) і 12,9 г проти 10,5 г (з інокуляцією).

Маса 1000 насінин рослини сорту Хорол на варіанті досліду без інокуляції насіння у 2022–2023 роках становила 172 г і 177 г відповідно, тоді як сорту Київська 98 – 144 г і 151 г відповідно. Завдяки інокуляції насіння цей показник збільшився на 6,4–9,0% для сорту Хорол і на 5,6–7,3% для сорту Київська 98, що свідчить про позитивний вплив на масу збільшення урожайності.

Таким чином, результати наведених досліджень показують позитивний вплив інокуляції насіння дослідних сортів сої штамом активних бактерій на величини елементів продуктивності. Найбільший вплив проявився на зміні кількості бобів на рослині (6,1–7,9%), тоді як амплітуда коливань кількості насінин у бобі та їх маси була не значно меншими – 2,7–7,9% і 4,5–8,3%, що свідчить про їх залежність від впливу інокуляції.

Технологія вирощування сої включає цілісний комплекс послідовних операцій, котрі враховуючи біологічні особливості рослин за вегетаційними фазами розвитку спрямовані на отримання потенційно високого врожаю насіння [68]. Соя є світлолюбною культурою, а отже високий врожай формує лише за доброї освітленості рослин та оптимальної площі живлення. Для цієї культури характерна висока пластичність щодо густоти рослин, що позначається у відмінності індивідуальної продуктивності – різниці висоти

прикріплення нижніх бобів, кількості вузлів і гілок, бобів і насіння, їх маси тощо [69].

Урожайність є результатом складної взаємодії рослин згідно з їх генетичним потенціалом і сукупністю факторів навколишнього середовища. В результаті дії повного комплексу умов розвитку та росту на рослини здійснюється зміна параметрів елементів їх продуктивності. Взаємозалежність між основними групами факторів впливає на рівень урожайності сої [4].

Проведені нами дослідження свідчать про те, що величина урожайності зерна дослідних сортів сої у значній мірі залежить від природно-кліматичних умов років досліджень і передпосівної інокуляції насіння сої Легум Фікс. Так, за 2022–2023 роки у середньому урожайність зерна варіювала у межах від 2,92 до 3,39 т/га сорту Хорол та від 2,87 до 3,34 т/га сорту Київська 98 (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Урожайність зерна дослідних сортів сої залежно від інокуляції, т/га,
2022–2023 роки [авторські дослідження]**

Сорт	Інокуляція	Роки		Середнє значення	± до контролю
		2022	2023		
Хорол	Контроль	2,86	2,98	2,92	-
	Легум Фікс	3,34	3,43	3,39	+0,47
Київська 98	Контроль	2,79	2,95	2,87	-
	Легум Фікс	3,27	3,41	3,34	+0,47

Максимальну урожайність зерна у 2022 році 3,34 т/га отримали у варіанті досліду на фоні інокуляції насіння сорту Хорол штамом бульбочкових бактерій, що на 2,1% більше за сорт Київська 98 за умови інокуляції. При цьому, ріст урожайності завдяки інокуляції становив 16,8% для сорту Хорол і 17,2% для сорту Київська 98.

У більш сприятливому за погодними умовами 2023 році тенденція формування величини врожаю залишилась, однак рівень був вищим. Так, без

інокуляції насіння врожайність сої була на рівні 2,92 т/га для сорту Хорол і 2,87 т/га для сорту Київська 98. Завдяки інокуляції врожайність зросла на 15,1 % і 15,6 % для сортів Хорол і Київська 98 відповідно.

На основі проведених досліджень визначено, що за два роки середній рівень урожайності насіння сої дослідних сортів коливався від 2,92 до 3,39 т/га. Проведення інокуляції збільшило урожайність в середньому на 0,47 т/га, а найбільшу урожайність показав сорт Хорол.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Актуальність економічної ефективності будь-якого виробництва, а особливо сільськогосподарського, не викликає на сьогодні сумнівів, оскільки забезпечує фінансову незалежність виробника та можливість подальшого розширеного виробництва (розвитку). Економічна ефективність відображує результативність використання матеріальних та нематеріальних ресурсів у сільськогосподарському виробництві, які необхідні для виробництва продукції (наприклад, сільськогосподарські угіддя, праця, основні засоби, біологічні активи, інновації тощо).

Показники економічної ефективності, котрі відображують виробничі відносини в процесі вирощування та реалізації продукції, розраховуються: 1) у вартісній формі, виражені через ресурси і результати; 2) у вартісній – ресурси, у натуральній формі – результати; 3) у натуральній – ресурси, у вартісній формі – результати [70].

Визначення економічної ефективності культивування певної культури ґрунтується на показниках валового доходу та прибутку на 1 га посіву, котрі допускають здійснення порівняльного аналізу ефективності вирощування культур та виробництво сільськогосподарської продукції в конкретному фермерському господарстві, або певних технологічних операцій.

Порівняльна характеристика економічної ефективності виробництва певних видів продукції, галузей виробництва (економіки) та господарств в цілому є недостатньою лише за використання абсолютної величини прибутку, тому він порівнюється з матеріально-грошовими затратами. Для цього використовується відносний показник – рентабельність, який показує ефективність виробництва як відношення отриманого прибутку на одиницю матеріальних і трудових витрат, що пов'язані з виробництвом і реалізацією продукції.

Доцільно зазначити, що соя – це економічно вигідна культура, яка може забезпечити середній рівень рентабельності на рівні 25 % при початкових вкладеннях у 100 тис. грн [71]. Згідно з дослідженнями [72] рівень рентабельності різних сортів сої за біологічного методу захисту становив 111,1–254,5 %. В той же час, вирощування органічної сої дозволяє виробнику отримати прибуток у 5 разів більший за сукупні витрати, оскільки вона має значний експортний потенціал і ціна більша мінімум в 1,4 рази за сою, вирощену за традиційною технологією [73].

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, під час активних бойових дій 2022 року вітчизняні аграрії зібрали 3,7 млн тонн сої з 1,5 млн га, що на 4 % більше за 2021 рік. У 2023 році площа посіву під соєю збільшилася до 1,78 млн га, що свідчить про її більшу економічну привабливість, ніж, наприклад, кукурудзи [74].

Розрахунок показника рентабельності ґрунтується на врахуванні всіх технологічних операцій, матеріальних і трудових витрат, технічних засобів, які відображуються у технологічних картах. Цією картою передбачено відображення у чіткій послідовності всіх видів робіт, починаючи з основного обробітку ґрунту та закінчуючи збиранням врожаю з зазначенням типу сільськогосподарської техніки, норм витрат паливно-мастильних матеріалів, асортименту та вартості всіх застосованих добрив і засобів захисту рослин, заробітної плати працівників тощо. Таким чином розраховується собівартість вирощування сільськогосподарських культур.

Собівартість виробництва – витрати на виробництво у грошовій формі, котра включає витрати на оплату праці, вартість добрив і засобів захисту рослин, паливно-мастильних матеріалів, насіння тощо. Собівартість 1 т продукції розраховують діленням витрат на вирощування цієї культури на її врожайність.

Чистий дохід дорівнює різниці вартості валової продукції і виробничих затрат ($ЧД = ВП - ВЗ$).

Рівень рентабельності відображає ефективність використання коштів на вирощування продукції та визначається згідно до формули:

$$P = \frac{ЧД}{ВЗ} \cdot 100\%$$

де Р – рівень рентабельності, %; ЧД – чистий дохід з 1 га, грн; ВЗ – виробничі затрати на 1 га, грн.

Враховуючи вищезазначене та [73] нами розроблено технологічні карти вирощування сої сортів Хорол і Київська 98 за органічної технології з урахуванням інокуляції Легум Фікс і без неї. Завдяки технологічним картам проведено розрахунок економічної ефективності вирощування сої дослідних сортів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна оцінка вирощування сої дослідних сортів, в середньому за 2022-2023 роки

Показники	Сорт Хорол		Сорт Київська 98	
	без інокуляції	з інокуляцією	без інокуляції	з інокуляцією
Урожайність, т/га	2,92	3,39	2,87	3,34
Виробничі затрати, грн/га	9972,6	9992,6	9996,0	10016,0
Собівартість 1 т продукції, грн/т	3415,3	2947,7	3482,9	2998,8
Реалізаційна ціна продукції, грн/т	13500,0			
Вартість валової продукції, грн/га	39420,0	45765,0	38745,0	45090,0
Чистий дохід, грн/га	29447,4	35772,4	28749,0	35074,0
Рівень рентабельності, %	295,3	358,0	287,6	350,2

Для розрахунку економічних показників використано рівень цін 2023 р. на інокулянт, трихограму, заробітну плату та паливно-мастильні матеріали (з

урахуванням сезонних коливань), що дозволяє проілюструвати ефективність інокуляції за органічної технології.

Таким чином, згідно до даних про урожайність сої максимальний прибуток 35772,4 грн/га отримано за інокуляції насіння сої сорту Хорол, що на 21,5 % більше, ніж без інокуляції, і майже на 2 % більше за сорту Київська 98 з інокуляцією. Чистий дохід від реалізації сої сорту Київська 98 можна збільшити завдяки інокуляції на 22 %. При цьому, виробничі витрати за проведення інокуляції відрізняються від витрат без її проведення всього на 0,2 %, тоді як та собівартість 1 т сої за інокуляції в середньому на 13,8% менше, ніж без її проведення (за рахунок збільшення врожайності).

В результаті рівень рентабельності вирощування сої дослідних сортів без проведення інокуляції знаходився у межах 287,6–295,3%, а умови передпосівної інокуляції – 350,2–358,0%, що свідчить про її більшу економічну ефективність. Також слід відмітити, що вартість органічного сої становить приблизно 8275 грн за 100 кг [75] (у середньому в 6 разів вище за традиційну сою), що значно підвищує економічну ефективність органічної технології, навіть з урахуванням необхідності відповідної сертифікації продукції та перехідного періоду в 3 роки згідно з вимогами Закону України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» [76].

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Наразі проблемі раціонального та комплексного природокористування приділяється особлива увага вчених різних країн. Це пов'язано з тим, що сучасний підхід до аналізу факторів, динаміки, проблем та трактування економічного і агропромислового зростання – як головної мети економічного розвитку країни – передбачає високу важливість природокористування, а також регулювання процесу відтворення природних ресурсів та збереження якості навколишнього природного середовища.

Використання природних ресурсів можна визнати раціональним лише тоді, коли воно забезпечує режим економної та ефективної експлуатації природних ресурсів з максимальним вилученням з них корисних продуктів. Справжнє раціональне природокористування (тобто природокористування, орієнтоване на всі три складові, а не тільки на економічні показники) не повинно призводити до різких змін природно-ресурсного потенціалу і не повинно викликати глибоких змін у природному середовищі. При цьому пріоритетним є дотримання норм допустимості впливу на природу, виходячи з вимог її охорони та заподіяння їй найменшої шкоди.

Для забезпечення вищезазначеного в Україні діє Закон «Про охорону навколишнього природного середовища» (25.06.1991 р.), котрий визначає економічні та соціально-правові базиси побудови і функціонування заходів і інституцій з охорони навколишнього середовища задля існування нинішнього і майбутніх поколінь [77].

Згідно ст. 1 цього Закону основне завдання діючого законодавства щодо охорони навколишнього середовища полягає в забезпеченні дієвості відносин між всіма учасниками у: забезпеченні екологічної безпеки; охороні, використанні та відтворенні природних ресурсів; збереженні генетичного фонду ландшафтів, живої природи, природних ресурсів та інших природних комплексів; запобіганні та ліквідації негативного впливу на навколишнє

середовище всіх видів діяльності; збереження унікальних природних об'єктів і територій, котрі пов'язані з історичною й культурною спадщиною.

Забезпечення виконання зазначеного завдання у перспективі ґрунтується на розробці та прийнятті державних, міждержавних, регіональних, місцевих й інших територіальних програм із залученням громадськості.

Важливу роль в цьому процесі відіграє комплексна освіта та виховання в галузі охорони навколишнього природного середовища задля сприяння підвищенню екологічної культури суспільства.

Відповідно до вимог вказаного Закону підприємство має зобов'язання забезпечити всім своїм працюючим безпечні та нешкідливі умови праці, а також відповідальне за шкоду, що заподіяна їх здоров'ю та працездатності. Ця ж норма передбачає, що працівник підприємства, який отримав інвалідність на цьому підприємстві через нещасний випадок або професійне захворювання, забезпечення додаткової пенсії незалежно від розмірів державної пенсії. Окрім того, у випадку смерті працівника підприємства за умови виконання ним службових обов'язків підприємство на основі рішення суду або добровільно забезпечує його сім'ю допомогою відповідно до чинного законодавства України.

Виконання цього Закону є невід'ємною частиною господарювання в ТОВ «КВАРК» та використання органічних технологій вирощування. Всі заходи, пов'язані з використанням природних ресурсів господарства, направлені на збереження та підвищення родючості ґрунтів, зростання врожайності сільськогосподарських культур.

ТОВ «КВАРК» веде сільськогосподарську практику відповідно до ресурсозберігаючої стратегії, яка охоплює три широкі принципи, а саме: мінімальне порушення ґрунту, диверсифіковану сівозміну та достатній ґрунтовий покрив шляхом утримання решток. Сьогодні органічних фермерів заохочують застосовувати методи збереження, щоб забезпечити якість і стійкість ґрунту разом із продовольчою безпекою.

Можливі потенційні переваги застосування органічних технологій полягають у меншій ерозії та деградації ґрунту завдяки покращенню

структури ґрунту, збільшенню запасів вуглецю в ґрунті, збільшенню біомаси та різноманітності макро- та мікроорганізмів, а також зменшенню втрати поживних речовин через стік та/або вилуговування. Оскільки органічні технології ґрунтуються на принципах альтернативних стратегій практик, їх впровадження також створює проблеми, такі як труднощі в боротьбі з бур'янами, ущільнення ґрунту, обмежена доступність поживних речовин через повільну швидкість мінералізації й обмежений вибір культур.

Окрім цього, деякі інші обмеження, такі як відсутність відповідного обладнання, низькі стимули та фінансування з боку уряду та відсутність стратегій розвитку ринку органічних продуктів, також перешкоджають розширенню органічних технологій серед інших фермерів. Таким чином, застосування методів збереження в органічному землеробстві наполегливо вимагає модифікації традиційних практик управління в добре оптимізовані практики з деяким ступенем гнучкості в залежності від погодно-кліматичних умов, наявності обладнання та цільових цілей фермерів.

Висновки та пропозиції щодо покращення умов охорони навколишнього середовища на ТОВ «КВАРК»:

1. Розширення організаційно-господарських, технічних, технологічних, біологічних і правових заходів з охорони природи, раціонального використання її багатств.
2. Не допускання при транспортуванні добрив перевалочної системи з заводу до поля.
3. Заміна суцільного внесення добрив локальним, що не наносить шкоди зовнішньому середовищу, є економічно доцільним.
4. Застосування машин, котрі забезпечують поверхневе внесення з рівномірним розсіюванням добрив.
5. Збільшення площ під органічними сільськогосподарськими культурами.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Актуальність охорони праці у фермерському господарстві

Ведення будь-якої виробничої діяльності вимагає, окрім ресурсно-фінансового забезпечення, створення належних та безпечних умов для праці. Серед галузей матеріального виробництва сільське господарство посідає особливе місце стосовно дотримання правил безпеки при виконанні різноманітних технологічних процесів. Специфіка сільськогосподарського виробництва полягає у наявності польових робіт, що мають сезонний характер, значній територіальній розосередженості ділянок, широкому використанні засобів механізації, які, на жаль, на сьогоднішній день часто вичерпали свій ресурс експлуатації, частій зміні технологічних операцій, залученні до виробничих процесів персоналу без відповідної кваліфікації. Тому питання, пов'язані з підвищенням безпеки праці, є актуальними для кожного підприємства аграрного сектору [78].

Охорона праці на ТОВ «КВАРК» ґрунтується на законодавстві про працю, державних стандартах з безпеки праці, нормах і правилах з охорони праці відповідно до основних законодавчих документів:

1. Закону України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р. № 2694-ХІІ [79].
2. Положення про службу охорони праці на підприємстві від 17.03.2000 р. №13.
3. Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 р. № 1240.
4. НПАОП 0.00-2.01-05 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою» від 26.01.2005 р. №15.
5. Наказу Державної служби України з питань праці «Про стан виробничого травматизму, професійних захворювань та заходів, що

вживаються територіальними органами Держпраці щодо зниження їх рівня» від 25.06.2021 р. № 90.

6. Правил пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України, затверджені наказом Міністерства аграрної політики та МНС України від 4.12.2006 р. № 730/770.

На дослідному господарстві діє система управління з охорони працею, але умови праці в сільському господарстві, рівень його безпеки і механізації завжди змінюються та потребують вдосконалення.

6.2 Організація охорони праці

На ТОВ «КВАРК» питання забезпечення охорони праці знаходиться у підпорядкуванні власника підприємства та головного агронома. До їх обов'язків належить: проведення інструктажу, вчасне виявлення й усунення джерел небезпеки, забезпечення засобами індивідуального захисту тощо. Основні вимоги безпеки у господарстві до технологічних процесів організовано відповідно до чинних державних стандартів, технологічної й експлуатаційної документації, регламентів, інструкцій, інших документів.

Фіксація виробничого травматизму та професійних захворювань у ТОВ «КВАРК» здійснюється за допомогою актів про нещасний випадок (форма Н-1) і професійні захворювання (форма 7-ТВН). Згідно до даних зазначених форм у господарстві протягом досліджуваних 2022–2023 років не зафіксовано нещасних випадків і професійних захворювань.

Необхідно відзначити, що небезпечні ситуації у процесі вирощування сої можуть бути під час виконання польових робіт, котрі включають обробіток ґрунту, догляд за посівами, збирання врожаю тощо. Тому всі працівники перед початком робіт проходять інструктаж з техніки безпеки.

Дотримання правил безпеки та поліпшення умов праці у ТОВ «КВАРК» ґрунтується на раціональному упорядкуванні території, робочих місць і господарських приміщень, використанні справних машин і агрегатів, враховуються погодні умови проведення польових робіт.

Напередодні планування польових робіт під наглядом механіка чи бригадира здійснюється обкатування нових машин, а також тих, котрі після ремонту чи тривалий час не використовувались. Тільки після цього техніка допускається до роботи в полі. Робоче місце обслуговуючого працівника обладнане сидінням із запобіжним поясом і упором для ніг.

Також, на початку роботи перевіряється справність і комплектність агрегатів. Корпуси плуга встановлюються на задану глибину оранки на рівній горизонтальній площадці, підтягаються гайки кріплення лемешів, полиць до корпусів плуга та передплужника, корпусів – до рами плуга. Передбачено, що робочі органи ротаційних культиваторів і фрез обладнані закритими захисними кожухами. Підготовка до роботи дискових борон і лушпильників здійснюється шляхом перевірки кріплення, регулювання положення чисток, змащення підшипників і встановлення необхідного кута атаки дискових батарей, щільного підтягнення та стопоріння гайки на осях батарей. Проводиться очищення робочих органів агрегатів від решток рослин і налиплого ґрунту в рукавицях за допомогою спеціальних чистків за вимкненого двигуна. Заміна лап культиваторів або лемешів плугів у польових умовах проводиться також тільки при вимкненому двигуні [78].

Не допускається розвертання техніки з зануреними у ґрунт робочими агрегатами. Напередодні повороту агрегати дістають з ґрунту, і знову заглиблюють тільки на початку прямолінійного руху. При цьому, повороти завжди виконуються на зменшених швидкостях.

У випадку одночасної роботи кількох машин на полі забезпечується дистанція між ними не менше 30 м. У вітряну погоду допускається збільшення дистанції задля того, щоб пил не перешкоджав роботі інших машин. За наявності надмірного пилового забруднення використовуються протипиловий респіратор і захисні окуляри.

Основними правилами безпеки при збиранні врожаю передбачена перевірка справності комбайна, заборона перевіряти та регулювати робочі органи і механізми, ліквідувати несправності, надівати та натягувати паси,

ланцюги, змащувати комбайн, очищати різальний апарат, молотильний барабан і копнувач в процесі роботи комбайна. Не допускається перебування поряд з комбайном, особливо біля накопичувача та різального агрегату під час роботи машини. Виконуються заборони на полишення комбайну працівником з працюючим двигуном без нагляду, а за всіх польових робіт – на наявність сторонніх осіб на полі.

Керівник установи та заступник керівника відповідають за охорону праці в цілому в господарстві та проводять такі заходи: розробка плану заходів з поліпшення умов праці; слідкування за технічною справністю устаткування; контроль санітарно-гігієнічних умов праці; перевірка забезпечення працюючих спецодягом, спецвзуттям й іншими засобами індивідуального захисту; контроль дотримання експлуатаційних правил і правил охорони праці всіма працівниками.

Навчання та інструктажі працівників господарства щодо питань охорони праці входять до складу загальної системи управління охороною праці. Мета проведення інструктажу полягає у навчанні працівників правильно, надійно для себе і навколишнього середовища здійснювати свої трудову діяльність. Інструктажі за часом і характером проведення поділяються на: вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий [80].

З усіма прийнятими на постійну або тимчасову роботу працівниками інженером з охорони праці проводиться вступний інструктаж. Цей інструктаж необхідний ознайомлення прийнятого на роботу з правилами внутрішнього трудового розпорядку, з загальними заходами безпеки поблизу сільськогосподарських машин, транспортних засобів і електрообладнання, з загальними вимогами техніки безпеки, з правилами використання спецодягу, спецвзуття й інших засобів індивідуального захисту. В спеціальному журналі та в документі про прийняття працівника на роботу здійснюється запис щодо здійснення вступного інструктажу, з обов'язковим підписом інструктуючого і проінструктованого працівника.

Заходи щодо покращення умов охорони праці в господарстві:

1. Вдосконалення стану техніки з обробітку ґрунту та наявності інструкцій на робочих місцях.
2. Підвищення контролю за виконанням заходів з охорони праці відповідно до законодавчих документів.
3. Повне забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.
4. Проаналізувати показники та причини виробничих травм і захворювань, запровадити заходи морального та матеріального заохочення за зразковий стан охорони праці на робочому місці.
5. Регулярна перевірка наявності та справності всіх засобів пожежогасіння на всіх виробничих ділянках.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведене дослідження впливу інокуляції за органічної технології вирощування сої шляхом порівняння польової схожості та виживання рослин сої, висоти рослин, індивідуальної продуктивності й урожайність сої сортів Хорол і Київська 98 було встановлено:

1. Інокуляція насіння Легум Фікс за органічної технології вирощування виявила себе більш ефективною, оскільки польова схожість насіння сої була більшою на 7,7–8,0%. Визначено позитивний вплив інокуляції насіння відповідно за 2022–2023 роками: 86,2 і 93,7% – у сорту Хорол, 85,6 і 91,8% – сорту Київська 98. Отже, завдяки інокуляції насіння виживання рослин сої дослідних сортів збільшилося у середньому на 2,7% і склало 90 % для сорту Хорол і 88,7% для сорту Київська 98.
2. Результатом інокуляції насіння за органічної технології є збільшення висоти рослин сої сорту Хорол відносно контролю на 2,2–6,8% та 2,3–8,5% у 2022–2023 роках відповідно. Позитивний вплив передпосівної інокуляції на висоту рослин сої сорту Київська 98 становив у 2022 році – 3,6–6,0%, а в 2023 році – 3,0–6,0%. встановлено, що передпосівна інокуляція насіння Легум Фікс позитивно вплинула на висоту рослин сої дослідних зразків у середньому за роки досліджень на 2,3–3,3%, що підтверджує його ефективність. Підтверджено, що висота рослин залежить від сортових особливостей культури, погодних умов і агротехнічних прийомів (наприклад, інокуляції).
3. Завдяки інокуляції насіння штамом бульбочкових бактерій висота прикріплення нижніх бобів дослідних сортів у 2022 році у середньому становила 10,3 см, що на 5,1–6,2% вище від контролю. У 2023 році цей показник збільшився на 2,9–3,9% відносно контролю.
4. Інокуляція насіння сприятливо вплинула на кількість бобів на 1 рослині протягом 2022–2023 років для дослідних сортів: Хорол – на

- 6,1–7,9%, Київська 98 – 2,7–7,6%. Зафіксовано найвищу кількість насінин у бобі за умови інокуляції насіння протягом 2022–2023 років, особливо сорту Хорол – на рівні 104,5–108,3% від сорту Київська 98. При цьому, середній приріст кількості насінин у бобі у 2022 році становив 9,5–10,0%, а у 2023 році – 4,3–8,3%.
5. Маса насіння з 1 рослини дослідних сортів сої на варіанті досліду на фоні інокуляції насіння становила 10,2–10,8 г і 12,4–13,4 г у 2022–2023 роках відповідно, що в середньому нижче на 13,5–14,7% за контроль. Визначено, що завдяки інокуляції насіння маса 1000 насінин збільшився на 6,4–9,0% для сорту Хорол і на 5,6–7,3% для сорту Київська 98, що свідчить про позитивний вплив на масу збільшення урожайності.
 6. У середньому за роки досліджень урожайність зерна варіювала у межах від 2,92 до 3,39 т/га сорту Хорол та від 2,87 до 3,34 т/га сорту Київська 98. При цьому, передпосівна інокуляція насіння сої дозволила збільшити середньорічну урожайність сорту Хорол на 16,1%, а сорту Київська 98 – на 16,4%,
 7. Рівень рентабельності вирощування сої дослідних сортів був високим за обох сортів, тільки без інокуляції – 287,6–295,3%, а за органічної – 350,2–358,0%.

Враховуючи результати проведених досліджень і підтвердження їх ефективності, пропонується до запровадження передпосівна обробка інокулянтном Легум Фікс (250 г на гектарну норму) насіння сої сортів Хорол і Київська 98 за органічної технології вирощування та використанням Трихограми з метою отримання екологічно безпечної продукції, підвищення продуктивності та врожайності культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Панасюк О. Я. Продуктивність сої в беззмінних посівах на різних фонах живлення і захисту рослин в Лісостепу України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Сільськогосподарські науки*. 2011. Вип. 7 (47). С. 26–28.
2. Рослинництво України 2021 : статистичний збірник. Київ : Державна служба статистики, 2022. 183 с.
3. Нідзельський В. А. Сучасний стан виробництва сої. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2010. № 149. С. 257–260.
4. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія / Г. М. Заболотний та ін. Вінниця : ФОП Корзун Д.Ю., 2020. 276 с.
5. Органічна соя / Р. Торальф та ін. ; за ред. А. Кравченко, Н. Прокопчук. Київ : Дослідний інститут органічного сільського господарства (FiBL), 2014. 16 с.
6. Хансуелі Дірауер, FiBL, публікація «Органічна соя», 2009, Німеччина: www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1023-biosoja.pdf.
7. Bernet T, Recknagel J, Asam L, Messmer M. 2016. Biosoja aus Europa, Empfehlungen für den Anbau und den Handel von biologischer Soja in Europa. Available as pdf in FiBL Shop. URL: <https://shop.fibl.org/chde/1690-biosoja-europa.html>.
8. Перелік засобів захисту та добрив, дозволених для застосування в органічному виробництві, затверджений міжнародно акредитованим сертифікаційним органом «Органік стандарт». URL: www.organicstandard.com.ua/files/important_information/ua/140827_input%20list_V18_ua.pdf.

9. Organic soybean production in Switzerland / M. Klaiss et al. *Organic foods in the oil & protein crop supply chain*. 2020. Vol. 27 (64). doi: 10.1051/ocl/2020059.
10. Organic soybean farming, production process. URL: <https://www.agrifarming.in/organic-soybean-farming-production-process>.
11. Черкас В. Вирощування сої: на що слід звернути увагу. *Агробізнес Сьогодні*. 2021. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/20930-vyroshchuvannia-soi-na-shcho-slid-zvernuty-uvahu.html>.
12. Jarecki W. Soybean response to seed inoculation or coating with *Bradyrhizobium japonicum* and foliar fertilization with molybdenum. *Plants*. 2023. Vol. 12 (13), 2431. doi: 10.3390/plants12132431.
13. Інокуляція підвищує врожайність сої при мінімальних опадах: експерти компанії Vitagro Partner. URL: https://vitagro-partner.com.ua/press_release/jak-zibraty-vdalyi-vrozhai-soi.
14. Інокуляція сої як спосіб підвищення врожайності вирощуваних культур. URL: <https://posivna.com.ua/ua/zamitky-ahronoma/inokulyatsiya-soji-yak-sposib-pidvishchennya-vrozhajnosti-viroshchuvanikh-kultur>.
15. Inoculation of soybean seed. URL: <https://orgprints.org/id/eprint/39224/4/von-beesten-et-al-2019-inoculation-en.pdf>.
16. Staniak M., Szpunar-Krok E., Kocira A. Responses of soybean to selected abiotic stresses-photoperiod, temperature and water. *Agriculture*. 2023. Vol. 13, 146.
17. Jarecki W., Migut D. Comparison of yield and important seed quality traits of selected legume species. *Agronomy*. 2022. Vol. 12, 2667.
18. Pommeresche, Reidun and Hansen, Sissel (2017). Examining root nodule activity on legumes. FertilCrop Technical Note. Research Institut of Organic Agriculture (FiBL) and Norwegian Centre for Organic Agriculture (NORSØK), Frick and Tingvoll. URL: https://orgprints.org/id/eprint/31344/1/tn-wp5-root-nodules_final_2017.pdf.

19. Tracing soybean domestication history: from nucleotide to genome / M. Young et al. *Breeding science*. 2012. Vol. 61 (5). P. 445–452.
20. Aminjonova C. A. Biological properties of soybean. International Conference on Developments in Education, Sciences and Humanities (Hamburg, 15–16 march 2022). URL: <https://www.econferencezone.org/index.php/ecz/article/download/150/129>.
21. OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development]. Consensus document on the biology of Glycine max (L.) Merr. (soybean). URL: <https://www.oecd.org/science/biotrack/46815668.pdf>.
22. Singh G. The soybean: botany, production and uses. Wallingford, UK: CAB International, 2010.
23. CFIA [Canadian Food Inspection Agency]. Soybean seed crop inspection procedures. [2010]. URL: <https://inspection.canada.ca/plant-health/seeds/seed-inspection-procedures/soybean/eng/1347209394341/1347209477717>.
24. Modifications of optimum adaptation zones for soybean maturity groups in the USA / L. Zhang, et al. *Journal of crop management*. 2007. Vol. 6 (1). P. 1–11.
25. Cober E. R., Stewart D. W., Voldeng H.D. Photoperiod and temperature responses in early-maturing, near-isogenic soybean lines. *Crop science*. 2001. Vol. 41 (3). P. 721–727.
26. OMAFRA [Ontario Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs]. Agronomy guide for field crops publication 811. URL: <https://www.ontario.ca/page/agronomy-guide-field-crops>.
27. Lersten N. R., Carlson J. B. Vegetative morphology. *Soybeans: improvement, production, and uses*. 2004. Vol. 16. P. 15–57.
28. Nodule distribution on roots of field-grown soybeans in subsurface soil horizons / V. Grubinger, et al. *Crop science*. 1982. Vol. 22 (1). P. 153–155.
29. Fageria N. K., Baligar V. C., Jones C. A. Growth and mineral nutrition of field crops. Boca Raton, FL: CRC Press, 2010.

30. USDA-APHIS [United States Department of Agriculture - Animal and Plant Health Inspection Service]. Weed risk assessments for *Glycine max* (L.) Merr. (Fabaceae) – Soybean and genetically engineered herbicide resistant soybean. URL: https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/weeds/downloads/wra/Glycine-max.pdf.
31. USDA-NRCS [United States Department of Agriculture – Natural Resources Conservation]. The PLANTS Database. National Plant Data Center, Baton Rouge, LA, USA, 2020.
32. Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Магденко М. М. Особливості вирощування сої на зерно після озимих проміжних культур в Лісостепу України. *Корми і кормовий білок* : Матеріали I Всеукр. конф., 16–17 листоп. Вінниця, 1994. С. 171–173.
33. Петриченко В. Ф., Колісник С. І. Рекомендації по вивченню і впровадженню сучасних технологій вирощування сої на насіння. Вінниця, ВДСГІ, 1999. С. 11.
34. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) / В. В. Кириченко, та ін. : монографія / НААН, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2016. 400 с.
35. Основні фази вегетації сої. URL: https://agroperspectiva.com.ua/uk/osnovni-fazy-vehetatsiyi-soyi/#google_vignette.
36. Сорт ХОРОЛ. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/horol>.
37. Соя Київська 98 від Інститут землеробства. URL: <https://superagronom.com/nasinnya-soya/kiyivska-98-naan-ukrayini-id12102>.
38. Ґрунтознавство : підручник / Д. Г. Тихоненко та ін. ; за ред. Д. Г. Тихоненко. Київ : Вища освіта, 2005. 703 с.
39. Екологічний атлас Полтавщини / за ред. Ю. С. Голіка, В. А. Барановського, О. Е. Ілляш. Полтава : Полтавський літератор, 2007. 128 с.

40. Гаськевич В. Лучно-черноземні ґрунти Малого Полісся. *Наукові записки. Сер. Фізична географія*. 2012. № 2. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/20325/1/Haskevych.pdf>.
41. Петриченко В. Ф. Агробіологічне обґрунтування і розробка технологічних прийомів підвищення урожайності та якості насіння сої в Лісостепу України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : спец. 06.01.09. Київ, 1995. 36 с.
42. Комплексне застосування біопрепаратів на основі фосформобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин: рекомендації / В. П. Патики та ін. ; за ред. В. П. Патики. Київ : Аграр. наука, 2000. 35 с.
43. Мельник А., Вовк В. Продуктивність різних сортів сої в умовах Прикарпаття. *Пропозиція*. 2008. № 6. С. 58–60.
44. Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Іванюк С. В. Обґрунтування впливу гідротермічних умов Лісостепу України на індивідуальну продуктивність сої. *Актуальні проблеми землеробства і тваринництва* : Матеріали міжнародної конференції. Оброшино, 1996. С. 14–15.
45. Врожай сої в Україні у цьому році збільшиться на 18% – експерт. <https://www.apk-inform.com/uk/news/1536241>.
46. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. / Е. Р. Ермантраут та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2010. 121 с.
47. Інокулянт Легум Фікс (Legume Fix). URL: <https://agroantal.com.ua/product/legume-fix-29373>.
48. Інокулянт Легумфікс Legumefix. URL: <https://agrotorg.net/ru/board/m-382074/innokulyant-legumfiks-legumefix>.
49. АгроПолігон Арніка: Вирощування органічної сої. URL: <https://superagronom.com/blog/174-agropoligon-arnika-viroschuvannya-organichnoyi-soyi>.

50. АгроПолігон Арніка: органічне вирощування сої, нуту, сочевиці. URL: <https://kurkul.com/blog/567-agropoligon-arnika-organichne-viroschuvannya-soyi-nutu-sochevitsi>.
51. Трихограма. URL: <https://cherkasybiozakhyst.com/trihogramma/p96>.
52. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ : Держстандарт України, 2003. 173 с.
53. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ : Держстандарт України, 1993. 74 с.
54. Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні : затверджено Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України № 540 від 12.12.2016 р. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf>.
55. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / під ред. В. В. Волкодава. Київ, 2001.
56. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур / В. Д. Паламарчук та ін. Вінниця : ФОП Данилюк, 2010. 636 с.
57. Насінництво та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур : навч. посіб. / за ред. С. М. Каленської. Вінниця : ФОП Данилюк, 2011. 320 с.
58. Камінський В. Ф., Пиндус В. В. Ефективність бактеризації насіння у технології вирощування сої за органічної системи землеробства. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 77. С. 153–158.
59. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні : Заг. част. Охорона прав на сорти рослин : Офіційний бюл. / гол. ред. В. В. Волкодав. Київ : Алефа, 2003. Вип. 1, Ч. 3. 106 с.
60. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ : Урожай, 1993. 430 с.
61. Перспективи вирощування сої. URL: <https://agro-trade.com.ua/ua/perspektivy-vyraschivaniya-soi-v-ukraine>.

62. Мазур О. В. Перспективи виробництва сої в Україні. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2012. № 1. С. 57.
63. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. ; 2-ге вид. випр. Київ : ЦНЛ, 2004. 808 с.
64. Нагорний В.І. Вплив строків і способів сівби на урожайність сортів сої *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 66. С. 96–103.
65. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур – у виробництво* : Матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених 23–25 листопада 2004 року. / ред. рада: В. Ф. Сайко (відп. ред.) та ін. Чабани : Ін-т землеробства, 2004. 131 с.
66. Окрушко С. Є. Інтегрований захист рослин. Посібник для студентів агрономічного факультету. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2014. № 6. С. 74–85.
67. Позняк С. П. Грунтознавство і географія ґрунтів : підручник ; у 2-х ч. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 270 і 286 с.
68. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В. Формування врожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Миронівський вісник*. 2018. Вип. 7. С. 113–122.
69. Каленська С.М., Новицька Н.В., Стрихар А. Є. Стані та перспективи розширення виробництва сої. *Агрономія*. 2009. Вип. 141. С. 133–136.
70. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств : підручник. ; 2-ге вид., доп. і перероб. Київ : КНЕУ, 2002. 624 с.
71. Прибиток П. Бізнес ідея вирощування сої з розрахунками. URL: <https://dumka.biz/biznes-ideya-viroshhuvannya-so%D1%97-z-rozrahunkami>.
72. Вожегова Р. А., Коковіхіна О. С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 129–134. doi: 10.32848/agrar.innov.2022.14.19.

73. Чайка Т. О., Пономаренко С. В. Технологія вирощування органічної сої та пшениці озимої на фураж, їх економічна ефективність. *Агроном*. 2016. № 2 (52). С. 106–111.

74. Соя: всі аспекти вирощування — дайджест матеріалів. URL: <https://superagronom.com/articles/639-soya-vsi-aspekti-viroschuvannya--daydjest-materialiv>.

75. Соя органічна в мішках 100 кг. URL: <https://prom.ua/ua/p1589074541-soya-organicheskayai-100.html>.

76. Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції : Закон України від 10.07.2018 р. № 2496-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text>.

77. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>.

78. Питання охорони праці в сільському господарстві. URL: <https://selidovo-rada.gov.ua/novini/pitannya-okhoroni-pratsi-v-silskomu-gospodarstvi>.

79. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 р. № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>.

80. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці: підруч. / за ред. М. П. Гандзюка. Київ : Каравела, 2004. 408 с.

81. Чайка Т. О., Ляшенко В. В., Хоменко Б. С. Вплив інокуляції насіння на врожайність сої за органічної технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 133.

ДОДАТКИ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
 АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73006,
 тел. (0552) 41-62-16, факс: (0552) 41-44-24, E-mail: office@ksau.kherson.ua
 Код ЄДРПОУ 00493020 UA188201720343181004200000213 в Держказначейській службі України.

№ _____ На № _____ від _____

**ДОВІДКА
 про прийняття статті до друку**

Стаття: «Вплив інокуляції насіння на врожайність сої за органічної технології вирощування»

Автори: *Чайка Т.О., к.е.н., завідувач відділу еколого-економічного розвитку сільських територій, Полтавське відділення Академії наук технологічної кібернетики України; Ляшенко В.В., к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри рослинництва, Полтавський державний аграрний університет; Хоменко Б.С., здобувач вищої освіти ступеня магістр другого року навчання, Полтавський державний аграрний університет*

Статтю прийнято до публікації в № 133 за 2023 р. у журналі «Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки» / "Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences".

Номер буде опубліковано після 29.12.2023 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації. Серія КВ № 23212-13052ПР від 22.03.2018 р. ISSN 2226-0099

Головний редактор наукового журналу
 «Таврійський науковий вісник»,
 д.с.-г.н., професор

О.В. Аверчев