

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

кафедра селекції, насінництва і генетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ НАСІННЯ СОРТІВ
СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ»**

Виконала: : здобувач вищої освіти
спеціальності 201 Агрономія
ОПП Насінництво і насіннєзнавство
ступеня вищої освіти Магістр
денної форми навчання
Камінський Владислав В'ячеславович

Керівник: кандидат сільськогосподарських наук,
доцент Четверик Оксана Олександрівна

Рецензент: кандидат сільськогосподарських наук,
доцент Філоненко Сергій Васильович

Полтава – 2024 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.....	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	6
1.1. Біологічні та морфологічні особливості сої.....	5
1.2. Вплив площі живлення на ріст і розвиток рослин сої.....	9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
2.1. Характеристика місця проведення досліджень.....	16
2.2. Методика проведення досліджень.....	18
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
3.1. Вплив площі живлення на формування основних елементів структури врожайності сортів сої.....	21
3.2. Вплив площі живлення на формування урожайності сортів сої.....	25
3.3. Вплив передпосівної інокуляції насіння на якість насіння сортів сої.....	27
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ СОЇ.....	30
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА.....	34
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	3
ВИСНОВКИ.....	42
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44
ДОДАТКИ.....	51

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Актуальність теми. Останніми роками спостерігаються значні зміни у структурі посівних площ сільськогосподарських культур як в Україні, так і у світі. Особливо швидкими темпами зростають площі, зайняті посівами сої.

Соя є однією з найпоширеніших культур, яка має високий потенціал продуктивності [10]. Це підтверджується рівнем урожайності, що нерідко перевищує 7,0 т/га. За останніми даними, у США було зафіксовано новий рекорд урожайності зерна в умовах виробництва — 10,4 т/га. Проте потенціал цієї культури реалізується не повною мірою через універсальний підхід до технології вирощування, який часто не враховує сортових особливостей, кліматичних умов та інших специфічних факторів.

Одним із ключових елементів технології вирощування є площа живлення рослин, яка відіграє визначальну роль у процесах їхнього росту та розвитку [51]. Вибір оптимальної норми висіву насіння та ширини міжряддя потребує врахування сортових характеристик культури та погодних умов [1]. Ці чинники стали основою для проведення відповідних досліджень.

Мета і задачі досліджень. Метою даної роботи було вивчення впливу площі живлення на формування урожайності і якості зерна сортів сої у виробничих умовах Полтавської області.

Для досягнення поставленої мети програмою наших досліджень передбачалось вирішення таких завдань:

- дослідити особливості формування урожайності залежно від площі живлення;
- визначити індивідуальну продуктивність рослин сортів сої за основними її елементами;
- проаналізувати залежність вмісту білку у насінні сої від площі живлення;
- обґрунтувати економічну ефективність вирощування досліджуваних сортів

Об'єкт досліджень – процеси росту та розвитку рослин сої, формування продуктивності та якості сортів залежно від площі живлення рослин.

Предмет дослідження – сорти сої різних груп стиглості.

Методи дослідження – польовий для визначення росту й розвитку рослин, формування врожайності; вимірювально-ваговий для визначення структури рослин; розрахунково-порівняльний для оцінки економічної ефективності технологічних прийомів вирощування сої; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. У виробничих умовах Полтавської області встановлено вплив площі живлення на формування урожайності і якості насіння сортів сої.

Практичне значення одержаних результатів. На основі встановлених закономірностей формування урожайності досліджуваних сортів сої рекомендуємо для досягнення високої урожайності вирощувати ультра ранні і середньостиглі сорти за норми висіву 600 тис., схожих насінин на гектар з міжряддям 45 см.

Особистий внесок здобувача. Проведення польових і лабораторних досліджень у виробничих умовах, аналіз і статистична обробка рівня урожайності сортів сої, узагальнення результатів досліджень і формулювання висновків та пропозицій виробництву.

Апробація результатів роботи. Апробація результатів роботи. Аналіз публікацій та результати досліджень за темою кваліфікаційної роботи були представлені на Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні аспекти і технології у захисті рослин». Полтава: ПДАА, 2024.

Публікації: Юрченко С.О., Собко С.В., Камінський В.В. Формування продуктивності ультраранніх сортів сої залежно від інокуляції насіння. Матеріали V Міжнародної наук. - практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 21 червня 2024 р.). Полтава: ПДАА, 2024.С. 119-121.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота містить 51 сторінку машинописного тексту. До структури роботи входить загальна характеристика

та 6 розділів, висновки і пропозиції виробництву. Список використаних джерел налічує 60 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біологічні та морфологічні особливості сої

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) є однією з найважливіших культур родини бобових, яка широко вирощується в усьому світі завдяки її універсальності у використанні – у виробництві кормів, харчовій та олійній промисловості [6]. Найбільшими країнами-виробниками сої є Бразилія, США, Аргентина та Китай, а загальна площа її вирощування становить близько 120–130 млн га [1]. У Європі спостерігається значний попит на соєвий шрот та насіння, однак регіон значною мірою залежить від імпорту через обмежені площі посівів бобових (лише 1,5% сільськогосподарських земель проти 14,5% у світі) [3]. Разом із тим, Центральна Європа має потенціал для розширення виробництва бобових культур, зокрема нових сортів сої, пристосованих до прохолодного клімату [4, 5].

В Україні соя, яка не є традиційною культурою, до 2010 року вирощувалась на площі менше ніж 1 млн га. Однак, починаючи з 2010-х років, спостерігалось істотне зростання посівних площ і врожайності [6]. Україна тепер входить до десятки найбільших світових виробників сої, з прогнозованим обсягом виробництва близько 3,8 млн тонн, який має тенденцію до збільшення завдяки зростанню інтересу аграріїв на фоні збитковості зернових культур [32]. Основним ринком збуту української сої є країни ЄС, що пояснюється географічною близькістю, попри сучасні логістичні складнощі [41].

Сучасні сорти та технології дають змогу досягати високих показників врожайності сої, розширювати її ареал і забезпечувати продуктивність посівів. Комплексне дотримання агротехнічних прийомів у поєднанні з якісним виконанням операцій у визначені строки дозволяє отримувати врожайність на рівні 18–25 ц/га на незрошуваних землях і 28–35 ц/га – на зрошуваних [33]. За органічними методами вирощування середня врожайність сої в Україні становить 15–18 ц/га, а за сприятливих умов може досягати 25 ц/га [22].

Для отримання якісного врожаю важливо правильно обирати сорти, орієнтуючись на принцип районування та враховуючи всі технологічні вимоги. У посушливих регіонах сорти повинні бути стійкими до посухи, тоді як у північних районах важливими чинниками є достатня кількість тепла та світла. Крім того, високий вміст протеїну в насінні є ключовим показником, що впливає на економічну ефективність вирощування [11].

Соя (*Glycine hispida*) – це однорічна рослина з родини бобових. Її коренева система стрижнева, добре розгалужена, із численними бічними коренями, довжина яких перевищує головний корінь. Загалом рослина проникає в ґрунт на глибину до 2 метрів, але основна маса коренів зосереджена в орному шарі [1].

Стебло сої прямостояче, міцне, густо вкрите волосками та сильно гілкується. Залежно від сортових особливостей і умов вирощування, висота стебла може варіюватися від 25 см до 2 метрів. Протягом вегетації утворюються бічні гілки довжиною 10–18 см, що відходять під різними кутами від головного стебла, формуючи кущі різної форми: стиснуті, напіврозлогі або розлогі. Колір стебла зазнає змін: від зеленого в період вегетації до пісочного, буро-жовтого чи рудого при достиганні.

Соя є переважно самозапильною рослиною. Квітки невеликі, мають зелену чашечку з п'ятьма зубцями, п'ятипелюстковий віночок білого або фіолетового кольору, маточку з верхньою зав'яззю та десять тичинок, дев'ять з яких зростаються в одну, а одна залишається вільною. Квітки формуються у пазухах листків, збираючись у китиці, які бувають короткими (2–4 квітки) або довгими (10–20 і більше квіток) [12].

Плід сої – це біб, прямий або зігнутий, завдовжки 3–7 см, з опушенням рудого кольору. Його забарвлення може варіюватися від світлого до коричневого чи бурого. Кількість бобів на одній рослині може досягати 400 [23]. Насіння має овальну, круглу або овально-видовжену форму. Забарвлення насіння залежить від сорту і може змінюватися від світло-жовтого до чорного, іноді з коричневою пігментацією. Маса 100 насінин коливається від 50 до 400 г. Основними

показниками продуктивності є кількість вузлів, квіток, зав'язаних бобів, насінин у бобі та маса 1000 насінин [63].

Соя належить до культур короткого дня, тому її розвиток чутливий до тривалості світлового періоду. У північних районах фенологічні фази подовжуються, що призводить до зниження врожайності. У південних регіонах скорочується вегетаційний період, оскільки світловий день коротший. Щільність посівів також впливає на продуктивність: загущені посіви сприяють формуванню бобів на більшій висоті, тоді як зрідження – на меншій, що збільшує втрати під час збору врожаю. Забур'яненість посівів у перші 40–50 днів після сходів значно знижує врожайність через погіршення освітлення рослин [48].

Соя має високі вимоги до тепла і вологи, особливо на етапах проростання насіння, цвітіння та формування бобів. Насіння починає проростати при температурі 8–10°C, а сходи з'являються через 20–30 днів. При 14–16°C цей період скорочується до 7–8 днів, а при 20–22°C – до 4–5 днів. Інтенсивний ріст рослин відбувається за температури не вище 32–35°C. Для дозрівання насіння потреба в теплі знижується. Сума активних температур, необхідних для повного циклу розвитку, коливається від 1700 до 3500°C [59].

Соя споживає значну кількість води для формування врожаю. Транспіраційний коефіцієнт різних сортів коливається від 391 до 700, що свідчить про високу вимогливість до вологозабезпечення.

Соя (*Glycine hispida*), хоча й споживає значну кількість води, здатна рости та розвиватися навіть за її дефіциту, краще переносячи посуху, ніж квасоля. Вимоги до вологи у сої змінюються залежно від фази розвитку. Найбільшу потребу в воді рослина має під час проростання насіння і появи сходів. Витрати води в цей період можуть становити 90–150% від маси насіння.

Транспіраційний коефіцієнт є найбільшим у фазі появи сходів і формування четвертого листка (915), знижується в період гілкування – цвітіння (457) та досягає мінімуму на етапі формування бобів (239). Під час наливу зерна коефіцієнт знову підвищується до 989. Доведено, що в період від сходів

до цвітіння соя споживає 100–150 г води за добу, а під час формування насіння – 300–350 г, тому саме в ці періоди рослина особливо чутлива до посухи, як ґрунтової, так і повітряної [49].

Вологість повітря також суттєво впливає на ріст і розвиток сої, особливо у фазі цвітіння. Оптимальними є умови з відносною вологістю 75–80%. При зниженні вологості повітря до 60% і нижче квіти починають опадати. Для досягнення врожайності зерна на рівні 2–2,4 т/га у фазах цвітіння та формування зерна потрібно забезпечити 200–250 мм вологи. Вологість ґрунту в шарі 0–70 см повинна становити 75–80% НВ [34].

Соя найінтенсивніше використовує воду з верхнього шару ґрунту (до 30–32 см), але може добувати її з глибших горизонтів по мірі росту кореневої системи [30].

Для формування високих урожаїв соя потребує достатнього мінерального живлення. Згідно з дослідженнями, для формування 1 т насіння та відповідної кількості зеленої маси потрібно:

- азот – 80–90 кг,
- фосфор (P_2O_5) – 36–40 кг,
- калій (K_2O) – 60–65 кг,
- кальцій – 70–80 кг.

Поглинання поживних речовин протягом вегетації відбувається нерівномірно. У фазі від сходів до початку цвітіння рослини використовують 15% азоту, 25% калію та 15% фосфору від загальної потреби. Основна частина цих елементів (80% азоту і фосфору, 50% калію) засвоюється у фазі цвітіння – утворення бобів та наливу зерна [26].

На ранніх етапах розвитку (проростання – гілкування) соя потребує фосфор, кобальт і молібден, які сприяють формуванню генеративних органів. У фазі гілкування та бутонізації важливі азот, калій і бор. Особливо критичним періодом для споживання азоту є час від бутонізації до цвітіння.

Соя споживає значну кількість азоту, що утворюється завдяки бульбочковим бактеріям. Фосфорні добрива сприяють розвитку цих бульбочок,

покращуючи азотне живлення. Проте внесення високих доз азоту до посіву пригнічує їх утворення.

Найкращими ґрунтами для вирощування сої є чорноземи, темно-сірі та каштанові ґрунти, які мають нейтральну реакцію (рН 6,5–7,0), високу родючість і значний вміст органічних речовин. Солонуваті, кислі, заболочені та дуже легкі або важкі ґрунти для сої непридатні [12].

1.2. Вплив площі живлення на ріст і розвиток рослин сої.

Відомо, що соя характеризується високою пластичністю щодо змін площі живлення рослин. У посівах з оптимальною густотою стояння і площею живлення більшість гілок і бобів формується на головному стеблі. При низькій густоті рослини більше розвивають бічні гілки, а у надто загущених посівах боби утворюються переважно на верхній частині головного стебла. Наприклад, у зріджених посівах лише 28,5 % бобів формується на головному стеблі, а 71,5 % – на бічних гілках. У посівах з оптимальною густотою цей показник становить 61,5-70,6 % на головному стеблі та 38,5-29,4 % на бічних гілках, а в загущених – відповідно 85,2 % і 14,8 %. У надмірно густих посівах бічні гілки майже не формуються в нижній і середній частинах стебла. Перенасиченість посівів негативно впливає на рослини: спостерігається вилягання, передчасне пожовтіння та опадання листя, а також недостатнє використання світла, вологи, поживних речовин і добрив, що призводить до зниження азотфіксації.

Збільшення площі живлення однієї рослини з 169 до 2025 см² сприяє зростанню кількості насіння з 12,8 до 120,4 штук. Зокрема, на головному стеблі формується від 11,2 до 33,2 штук, а на бічних гілках – від 1,6 до 87,2 штук. Маса насіння також збільшується – від 2,14 до 20,4 г.

Дослідження в Україні довели, що найбільш стабільні та високі врожаї сої забезпечуються при площі живлення 600-1200 см² на одну рослину. Водночас, для пізньостиглих високорослих сортів сої, що активно гілкуються і утворюють

багато листя, потрібна більша площа живлення, ніж для ранньостиглих низькорослих сортів із компактною формою куща.

Зниження врожайності особливо помітне у нерівномірних посівах, де поєднуються густі та зріджені ділянки. Це призводить до нерівномірного дозрівання: на одних рослинах боби вже розтріскуються, тоді як інші ще не дозріли.

При загущенні посівів незалежно від способу сівби спостерігається зменшення площі листя окремих рослин, кількості бобів, маси насіння з однієї рослини та маси 1000 насінин. Водночас загальна площа листя на гектар, кількість сухої речовини, висота рослин і висота прикріплення нижніх бобів збільшуються. Інтенсивне формування листового апарату у густих посівах супроводжується раннім опаданням нижнього ярусу листя через затінення. Дослідження на Приморській станції показали, що при площі живлення 60×60 см маса насіння з однієї рослини становила 16,8 г, 45×45 см – 14,6 г, 30×30 см – 8,8 г, а 15×15 см – лише 3,3 г. На Амурській станції рослини з площею живлення 60×60 см дали понад 100 бобів і 20 г насіння з однієї рослини, тоді як при загущенні до 15×15 см – лише 10 бобів і 2,5 г насіння.

У степових регіонах України, де погодні умови значно варіюються, продуктивність сої значною мірою залежить від вологості та площі живлення. Надмірне загущення призводить до зниження врожайності на 2,9– 4,7 ц/га в сприятливі роки та на 0,5– 0,6 ц/га в посушливі.

Різні сорти сої по-різному реагують на загущення. Наприклад, сорт ВНДІМК 3895 добре адаптується до густих посівів, тоді як сорти Волна, Ходсон і Пламя знижують врожайність. Інші сорти залишаються нейтральними за умов зміни площі живлення від 500 до 250 см²/рослину.

На площу живлення впливає характер розташування кореневої системи. Найкраще рослини використовують родючість ґрунту за такої ширини міжрядь, коли корені сусідніх рослин стикаються, рівномірно заповнюючи орний шар. Зі збільшенням ширини міжрядь спостерігається тенденція до зростання маси коренів у верхньому шарі ґрунту.

Ефективне вирощування сої можливе лише за комплексного підходу до багатьох технологічних елементів. Високі врожаї забезпечуються за умови правильного вибору оптимальної площі живлення для конкретної зони вирощування, відповідної густоти посівів, а також методів і термінів сівби [13].

Вивчення методів сівби є предметом численних наукових досліджень. Так, у першій половині XX століття активно впроваджувалися квадратно-гніздові посіви для широкорядних культур, у 70-ті роки набули поширення широкорядні та стрічкові способи сівби, а в 80-ті – вузькорядні, широкорядні, стрічкові й суцільні методи

Дослідження українських і закордонних учених значною мірою стосувалися способів використання гербіцидів у посівах сої. Оскільки на початкових етапах вегетації рослини ростуть повільно, для контролю бур'янів рекомендується застосування механічних засобів або гербіцидів. Проте, навіть із використанням сучасних препаратів, ефективність гербіцидів у посівах сої часто залишається низькою. Тому питання оптимізації норм висіву й способів сівби зберігає свою актуальність

Максимальне формування листкового апарату сої, що забезпечує інтенсивний фотосинтез і накопичення сухої речовини, відбувається у другій половині вегетації, в період від цвітіння до формування й наливу насіння. Таким чином, площу живлення слід підбирати так, щоб до фази цвітіння рослини повністю й рівномірно вкривали поверхню ґрунту.

Ширина міжрядь залежить від біологічних характеристик сорту, зокрема здатності до гілкування чи вилягання. Сорти, що активно гілкуються, краще ростуть за меншої густоти, тоді як стійкі до вилягання потребують більшої густоти [14].

Оптимальною площею живлення для середньоранніх сортів вважається 250 см², для середньостиглих – 300 см², а для пізньостиглих – 370 см² на одну рослину [15].

Загущення посівів провокує конкуренцію за ресурси між рослинами, тоді як зріджені посіви сприяють поширенню бур'янів. Надлишок вільної площі

рослини частково компенсують через гілкування, але його біологічні обмеження не дозволяють повністю усунути втрати врожаю.

Дослідження норм висіву та ширини міжрядь займають значне місце в науковій літературі. Так, за результатами експериментів, при нормі висіву 0,3 млн/га й ширині міжрядь 60 см урожайність становила 2,12 т/га, при 30 см – 2,35 т/га, а при 15 см – 2,11 т/га. Науковці вважають, що найкращими є широкорядні способи сівби з шириною міжрядь 45-60 см та нормою висіву 0,3-0,4 млн/га [16].

За умов дефіциту вологи найбільш продуктивним виявився широкорядний спосіб сівби (45 см) із нормою висіву 300 тис./га. У зонах достатнього зволоження найвищі врожаї також забезпечує широкорядна сівба з нормою висіву 500 тис./га.

Дослідження впливу строків, способів сівби й норм висіву на продуктивність сорту Валюта показали, що максимальна врожайність у 2,06 т/га досягається за ширини міжрядь 45 см і норми висіву 500 тис./га

На полях Подільського державного аграрно-технічного університету було встановлено, що за широкорядного способу сівби врожайність досягає 2,13 т/га.

Впровадження сучасних засобів захисту посівів сої від бур'янів та їх правильне застосування дозволяють уникнути необхідності частих обробок і сприяють підвищенню ефективності вирощування культури. Механічні обробітки дозволяють висівати сою з різною шириною міжрядь: 30 см, 15 см, суцільним способом чи з комбінованою шириною міжрядь [17].

На сьогодні не розроблено універсального підходу до визначення оптимальних норм висіву та способів сівби сої. Багато досліджень у цій сфері проводилися в різні часи, нерідко без урахування комплексного підходу, із використанням застарілих сортів, які вже не застосовуються у виробництві. Відповідно, екстраполяція таких результатів на нові сорти є некоректною, адже вона не враховує їх потенціал продуктивності.

Соя чутливо реагує на площу живлення, оскільки для оптимального розвитку потребує великої кількості сонячної енергії. Через це питання вибору

способу сівби та ширини міжрядь стало об'єктом численних наукових досліджень [18].

На ранніх етапах вирощування сої в Україні був популярним квадратно-гніздовий спосіб сівби за схемою 70×70 см. За відсутності гербіцидів цей метод забезпечував легкий доступ до міжрядь і ефективний контроль бур'янів механічними засобами. Проте підготовка поля та сівба за цим способом вимагали значних трудових ресурсів і високої кваліфікації механізаторів, а також не відповідали біологічним вимогам рослин. Це призвело до відмови від його використання [19].

З появою нових сортів сої та покращенням механізації широкого застосування набули широкорядні способи сівби з міжряддями 45, 60, 70 см, а також стрічкові способи із шириною міжрядь 15–22 см.

Дослідження Львівського сільськогосподарського інституту засвідчили, що максимальна врожайність (1,7 т/га) досягалася при ширині міжрядь 45 см і нормі висіву 60 кг/га. Збільшення міжрядь до 60 см не давало достовірного зростання врожайності, а рядковий спосіб сівби знижував її [21, 22].

На чорноземах Сумської області найвищу врожайність забезпечували міжряддя 45 см, перевершуючи результати від звичайної рядкової сівби.

У Черкаській області середня врожайність за три роки досліджень сягала 1,93 т/га при ширині міжрядь 60 см та інтервалах між рослинами 5–7 см.

У США застосовують як широкорядні, так і вузькорядні способи. На родючих ґрунтах використовують міжряддя 50–70 см, на бідніших – 70–90 см, а для пізньостиглих сортів ширину міжрядь збільшують до 90–100 см.

У Молдові найкращі результати отримують за широкорядної сівби (45 см). Рядкова сівба знижує врожайність на 0,29 т/га, а широкорядна з міжряддями 30 см – на 0,24 т/га.

Досліди в Болгарії свідчать, що звичайний рядковий спосіб з міжряддями 15 см забезпечує врожайність 3,6 т/га, що перевищує показники стрічкового способу сівби за схемою 60 см.

Широкорядний спосіб сівби сої з міжряддями 70 см забезпечує врожайність 3,3–3,38 т/га, тоді як за стрічкового способу за схемою 60 × 30 см досягають 3,37–3,4 т/га.

Численні дослідження свідчать, що при звуженні міжрядь у посівах сої швидше формується площа листя, що затінює ґрунт, зменшуючи ріст бур'янів. Водночас зростає висота прикріплення нижнього бобу, що зменшує втрати при зборі врожаю [23, 24].

Досліди Інституту зрошуваного землеробства показали, що при ширині міжрядь 60, 45 і комбінованій 45 × 15 см врожайність залишалась майже однаковою — 2,55–2,62 т/га. Збільшення міжрядь до 70 см знижувало врожайність на 0,20–0,21 т/га.

Площа живлення суттєво впливає на ріст і розвиток сої. У загущених посівах погіршується фотосинтез, рослини накопичують менше поживних речовин і стають схильними до вилягання. У зріджених посівах бур'яни посилюють конкуренцію, а нижні боби закладаються близько до поверхні ґрунту, що ускладнює збір урожаю.

Оптимальна густина посівів залежить від стиглості сортів. Для пізньостиглих і середньопізніх сортів оптимальною є густина 300–350 тис. шт./га, для середньостиглих — 400–450 тис. шт./га, для середньоранніх — 450–500 тис. шт./га, а для скоростиглих — 550–600 тис. шт./га. Інші дослідження рекомендують більшу густоту: 500–550 тис. шт./га для середньостиглих сортів у степовій зоні та 600–650 тис. шт./га в лісостеповій зоні, а для ранньостиглих — 600–700 і 700–800 тис. шт./га відповідно [25].

Вміст білка і жиру в насінні також залежить від площі живлення. Наприклад, при схемі 65 × 5 см в насінні містилося 40,5% білка та 20,5% жиру, а при 65 × 2,0 см — 38,8% білка і 19,9% жиру. Однак, за іншими дослідженнями, площа живлення незначно впливає на ці показники: при схемі 70 × 30 см вміст жиру становив 22%, тоді як у п'ять разів меншій площі — 20,5% [26].

Загущення посівів від 300 тис. до 700 тис. шт./га призводить до зниження вмісту сирого протеїну з 38,8% до 36,8% та жиру з 22,7% до 17,6%. Однак завдяки вищій врожайності загальний збір білка та жиру не зменшувався.

За меншої густоти рослини активніше гілкуються. Водночас збільшення густоти знижує кількість бобів на рослині, масу 1000 насінин і кількість насінин у бобі, але збільшує висоту прикріплення нижнього бобу [27].

Оптимізація просторового розміщення рослин у посівах потребує вивчення водного та поживного режимів ґрунту, фотосинтетичної активності культури та особливостей росту кореневої системи. Зокрема, дослідження ризобіальної та асоціативної азотфіксації дозволяють удосконалювати агрофітоценоз за рахунок правильного підбору густоти посівів.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця проведення досліджень.

Дослідження з вивчення впливу площі живлення на урожайність і якість насіння сої проводили в виробничих умовах ТОВ «Великобагачанський комбікормовий завод», що розташоване в селищі міського типу Велика Багачка Великобагачанського району Полтавської області. Центральна садиба знаходиться на відстані 45 км від обласного центру м. Полтава.

Визначальний напрям діяльності господарства – вирощування зернових, зернобобових та олійних культур. За господарством закріплено близько 12000 га орної землі. В господарстві працює 145 працівників і є необхідна сільськогосподарська техніка.

Орні землі розміщені на лесових терасах. Вони придатні для механізованого обробітку ґрунту та вирощування основних сільськогосподарських культур.

Незважаючи на особливість галузі рослинництва, як залежність від земельних ресурсів, погодних умов та інших факторів, господарство отримує стабільно високу врожайність зернових, технічних та кормових культур, застосовуючи передові технології.

За рельєфом територія господарства широкохвиляста, порізана балками рівнина з великою кількістю блюдцеподібних западинок. Польові землі розміщені на рівнинних просторах третьої лесової тераси річки Дніпро, де підґрунтові води залягають на глибині 10 – 16 м.

На території господарства знаходяться такі типи ґрунтів: чорнозем супіщаний солонцюватий на піску, чорнозем глибокий мало гумусний глибоко залишково слабосолонцюватий, чорнозем лучний поверхнево слабосолонцюватий, торфoviще низинне неосушене засолене, солодь лучно-чорноземна наносна.

Найбільшу територію господарства займає чорнозем глибокий мало гумусний глибокозалишково слабосолонцюватий, на якому знаходяться польові сівоzmіни. За механічним складом суглинок середній. Вміст гумусу 3,43 %. Вміст азоту на глибині орного шару ґрунту 8,18 мг/100 г, фосфору – 18,5 мг/100 г, калію – 13,9 мг/100 г.

Клімат – помірно-континентальний з помірним зволоженням. За даними метеостанції, що розташована за 25 км від центральної садиби середня багаторічна температура складає + 7,8 ° С. Розподіл опадів і температури повітря за останні три роки поданий в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Розподіл опадів і середньомісячних температур повітря
за 2022 - 2024 рр.**

Місяці	Температура повітря, ° С.				Кількість опадів, мм			
	2022	2023	2024	Середня багаторічна	2022	2023	2024	Середня багаторічна
1	- 5,3	-2,9	-1,2	-6,2	48	41	36	26
2	-4,3	-1,5	-0,6	-5,1	23	37	45	23
3	-1,7	4,9	4,2	0,6	26	39	28	31
4	6,8	5,2	13,9	9,2	24	41	24	36
5	14,3	16,2	15,3	16,1	56	62	18	46
6	17,8	22,1	21,8	18,2	56	56	78	62
7	28,4	25,4	25,2	21,1	21	36	12	56
8	29,6	23,9	23,5	19,6	124	23	11	54
9	20,5	17,6	20,3	13,9	63	23	4	34
10	12,4	14,2	14,6	8,0	36	25	34	45
11	7,3	4,5	6,7	1,9	31	35	56	54
12	-1,2	-0,8	-	-3,9	49	-	-	38
За рік	9,2	10,3	-	8,1	557	-	-	505

З даних таблиці 2.1 чітко прослідковується велика різниця між роками досліджень за кількістю опадів та температурного режиму, що дозволило встановити реакцію досліджуваних сортів сої та ефективність передпосівної інокуляції насіння за різних умов вирощування. За вегетаційний період 2023 року сума опадів складала на 372,5 мм, а середня температура повітря перевищувала норму на 1,5 °С. Гідротермічний коефіцієнт дорівнював 1,09.

Погодні умови 2024 року були не типовими і характеризувалися підвищеною середньою температурою повітря на 2,3 °C та меншою кількістю опадів, яка становила 156,7 мм. Гідротермічний коефіцієнт – 0,67.

За багаторічними даними тривалість безморозного періоду складала 167 - 180 днів. Перші заморозки найчастіше відмічаються на початку жовтня, а останні можуть бути навіть в другій декаді травня. Перший сніг спостерігається в другій декаді листопада, але досить швидко розтає. Зими останніх років характеризуються малосніжністю з частими відлигами, максимальна висота снігового покриву 5-12 см. Фізична стиглість ґрунту відмічається в першій декаді квітня.

Відносна вологість повітря варіює від 15 % до 78 %. В посушливі роки відносна вологість повітря у травні знижується до 17 %, серпні – 16 %, жовтні – 15 %. При цьому висока температура повітря (вище 30 °C) і ґрунту (понад 50 °C) тримається довгий час, що негативно впливає на формування урожайності сільськогосподарських культур. Такі умови у поєднанні з сильними південно-східними вітрами обумовлюють ґрунтову і повітряну посуху.

Отже, ґрунтово-кліматичні умови проведених досліджень були сприятливі для вирощування досліджуваних сортів сої. Але через недостатню кількість опадів та високу температуру в окремі роки врожайний потенціал культури повністю не реалізується.

2.2. Методика проведення досліджень.

Вивчення ефективності препаратів проводили на сортах, занесених до реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Польові досліді проводилися протягом 2023 – 2024 рр. у виробничих умовах ТОВ «Великобагачанський комбікормовий завод» Полтавської області.

Польові дослідження проводили згідно загальноприйнятих методичних рекомендацій. Двофакторний дослід передбачав наступну схему дослідів:

Фактор А: сорт – Танаїс і Моравія.

Фактор В: спосіб сівби – звичайний рядковий з міжряддям 15 см та широкорядний з міжряддям 45 см.

Фактор С: норма висіву – 400, 500, 600 тис., схожих насінин на гектар.

Ефективність застосування даного агрозаходу досліджували на сортах сої, занесених до реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні: ультраранній Танаїс, середньостиглий Моравія.

Площа облікової ділянки складала 16 м². Варіанти висівали систематичним методом в чотирьох разовій повторності. Повторення розміщалися в один ярус [36].

Всі фактори в досліді щонайбільше подібні: дослід було закладено на одному полі з вирівняним рельєфом, ґрунти характеризувалися рівномірним вмістом NPK, попередником сої була кукурудза на зерно.

Основний обробіток ґрунту передбачав дворазове лушення на глибину 7-8 см та глибокого розпушування ґрунтового шару на глибину 25 см за допомогою глибокорозпушувачів. Весняний обробіток передбачав закриття вологи боровами та передпосівну культивуацію.

Насіння оброблене інокулянтами висівали при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 10–12 °С. Глибина заробки насіння 5 см. Густота сівби 600 тис. насінин/га.

З осені під оранку вносили гранульований суперфосфат, калійну сіль у нормі 60 кг/га діючої речовини. Навесні проводили закриття вологи і вносили аміачну селітру в нормі 30 кг/га діючої речовини. Для боротьби з бур'янами застосовували ґрунтовий гербіцид «Харнес» (2,0 л/га). Для захисту рослин сої від хвороб використовували бакову суміш препаратів: Вето 250 (0,5 л/га) + Піраклін, (0,6 л/га). Для боротьби із шкідниками – Гексамайт (0,75-1,0 л/га).

Збирання врожаю проводили згідно схеми досліді після відбору снопових зразків методом прямого комбайнування.

Облік основних елементів структури врожайності продився згідно із загальноприйнятими методиками. Для цього відбирали снопові зразки у фазі

повної стиглості перед збиранням в чотирьох повтореннях. Висоту рослин визначали у двох несуміжних повтореннях мірною рейкою в п'яти рівновіддалених місцях у трьох повтореннях кожного варіанту досліду. Висоту прикріплення нижнього бобу визначали у 25 рослин у 4 чотирьох повтореннях [21].

Врожайність визначали методом пробних ділянок в чотирьох повтореннях з кожного варіанту. Перерахунок робили на 100% чистоту, 12 % вологість [27].

Індивідуальну продуктивність рослин оцінювали за основними елементами структури: кількість бобів на рослині, кількість насіння на рослині, кількість насінин в бобі, маса насіння з рослини, маса 1000 насінин.

Якість насіння сої визначали за вмістом білку і олії в лабораторії.

Дисперсійний аналіз одержаних даних проводили з допомогою комп'ютерної програми 'Statistica 6,0'. [50, 56]

Економічну ефективність передпосівної інокуляції насіння за вирощування сортів сої визначали за технологічними картами відповідної форми згідно прямих витрат і ціною на 2024 року.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив площі живлення на формування основних елементів структури врожайності сортів сої.

Важливим елементом програмування майбутнього врожаю є оцінка продуктивності рослин сільськогосподарських культур. Приріст урожайності насіння сої спостерігається за оптимального співвідношення структурних елементів продуктивності.

Аналіз біометричних показників рослин сої залежно від групи стиглості, умов вирощування та дії досліджуваного агрозаходу має важливе значення у поєднанні з урожайністю. Встановлено, що між висотою рослин і урожайністю насіння сої існує прямий кореляційний зв'язок середньої сили.

Висота рослин сої на час збирання врожаю варіювала від 53,1 см до 99,0 см. Слід відмітити, що у 2023 році висота рослин по всіх варіантах була більшою ніж у 2024 році, що пов'язана із більш сприятливими погодними умовами в протягом вегетації. У середньому за результатами досліджень найбільш високорослим був середньостиглий сорт Моравія (81,3 см), а низкорослим – сорт Танаїс (63,7 см). Вплив площі живлення на ростові процеси рослин сої підтверджуються значним варіюванням висоти рослин, коефіцієнт варіювання при цьому складав 23,4 %.

За середніми даними у сорту Танаїс найвища висота рослин була відмічена у варіанті з нормою висіву 500 тис., схожих насінин і міжряддям 45 см – 70,35см, а найнижча (64,35 см) – у варіанті з нормою висіву 600 тис., схожих насінин і міжряддям 15 см.

Щодо висоти кріплення бобів нижнього ярусу, що є важливим показником при збиранні врожаю, варіювання спостерігалось під впливом сортових

властивостей та погодних умов року. Площа живлення рослин суттєвого впливу не здійснювала. Висота кріплення варіювала від 8,7 см (2024 р.. сорт Танаїс, варіант з нормою висіву 600 тис., схожих насінин і міжряддям 15 см) до 16,9 см (2023 р., сорт Моравія, варіант з нормою висіву 500 тис., схожих насінин і міжряддям 45 см).

Таблиця 3.1

**Біометричні показники сортів сої залежно від площі живлення,
2023-2024 рр.,**

Сорт (фактор А)	Ширина міжряддя, см (фактор В)	Норма висіву, тис., схожих насінин/га (фактор С)	Висота рослин, см		Висота кріплення нижнього боба, см	
			2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
Танаїс	15	400	77,6	54,8	11,9	9,8
		500	78,2	55,7	12,0	9,9
		600	75,6	53,1	11,6	8,7
	45	400	80,5	57,2	12,3	9,5
		500	82,3	58,4	12,9	9,9
		600	81,6	57,9	12,5	9,6
Моравія	15	400	95,7	70,9	15,2	10,7
		500	99,0	72,8	15,6	12,3
		600	96,9	73,1	15,8	11,0
	45	400	96,5	68,5	15,1	11,6
		500	98,3	69,8	16,9	13
		600	97,6	69,3	16,2	12,5

Аналіз особливостей формування основних елементів продуктивності

рослин сої, дає можливість виявити вплив досліджуваних факторів на продуктивність рослин і побудувати математичну модель, яка описує залежність урожайності від регульованих і не регульованих чинників зовнішнього середовища.

В наших дослідженнях продуктивність рослин сої оцінювалася за наступними показниками: кількість бобів на рослині; кількість насінин на рослині та в одному бобі; маса насіння з рослини; маса 1000 насінин (табл. 3.2).

Результати польового досліду вказують на те, що за різних способів сівби та норми висіву насіння створювалися відмінні умови для росту та розвитку рослин сої. Ці фактори суттєво впливали на площу живлення рослин у посівах, що в цілому і позначилося на формування елементів структури врожаю та індивідуальній продуктивності рослин.

За збільшення норми висіву насіння з 400 до 600 тис., схожих насінин на гектар кількість бобів з однієї рослини у сорту Танаїс зменшувалася залежно від ширини міжряддя: за 15 см – на 18,3 % і 25,6 %; за 45 см – 9,0 % і 17,8 %. У сорту Моравія цей показник за аналогічних умов змінювався: 15 см – на 17,3 %, 25 % і за 45 см – на 13,4 %, 15,6 % відповідно.

Слід відмітити, що найбільша кількість насінин з однієї рослини у досліджуваних сортів формувалася на ділянках з нормою висіву 400 тис., схожих насінини на гектар відповідно по способах сівби з міжряддям 15 і 45 см у сорту Танаїс – 22,2 шт., і 26,6 шт., у сорту Моравія – 28,14 шт., і 39,26 шт., Кількість насінин у бобі залежно від варіантів досліду змінювалася в межах: у сорту Танаїс – 1,4 – 1,7 шт., у сорту Моравія – 1,6 – 2,6 шт.

При загущенні посіву з нормою висіву 600 тис. схожих насінин на гектар кількість насіння з рослини зменшувалася за способом посіву (15 см, 45 см) наступним чином: у ультра раннього сорту Танаїс – на 19,2 % і 24,5 %, у середньостиглого Моравія – на 43 % і 35 %.

Маса насіння з однієї рослини у досліджуваних сортів також була найбільшою за норми висіву 400 тис. схожих насінин на гектар. Зокрема, у

сорту Танаїс даний показник складав за різної ширини міжрядь (15 см, 45 см) складав 3 г і 3,9 г, а у сорту Моравія – 3,7 і 5,4 г відповідно. При загущенні посіві незалежно від сорту та способу сівби прослідковувалося суттєве зменшення маси зерна з рослини.

Таблиця 3.2

Характеристика основних елементів продуктивності сортів сої залежно від площі живлення, середнє за 2023-2024 рр.

Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис., схожих насінин/га	Кількість бобів на одній рослині, шт.	Кількість насінин з однієї рослині, шт.	Кількість насінин в одному бобі, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Танаїс						
15	400	14,8	22,2	1,5	3,0	136,8
	500	13,7	20,5	1,5	2,5	122,1
	600	11,1	15,5	1,4	1,0	120,4
45	400	15,6	26,5	1,7	3,9	148,6
	500	14,3	22,9	1,6	3,3	144,1
	600	13	20,8	1,6	2,9	139,8
Моравія						
15	400	13,4	28,1	2,1	3,7	141,0
	500	11,2	21,3	1,9	2,7	136,2
	600	10,1	16,2	1,6	2,0	135,6
45	400	15,1	39,3	2,6	5,4	149,6
	500	13,2	30,4	2,3	4,1	144,1
	600	12,9	25,8	2	3,4	140,0
НІР _{0,05}		0,73	2,4	0,19	0,49	9,6

Крупність насіння сої залежала від способу сівби та норми висіву. Маса 10000 насінин у сорту Танаїс варіювала від 120,4 до 148,6 г, а у сорту Моравія – від 135,6 до 149,6 г. Найвища маса 1000 насінин формувалася у досліджуваних

сортів у варіанті з нормою висіву 400 тис. схожих насінин на гектар та ширини міжряддя 45 см.

Слід відміти, що за густоти посіву 600 тис. схожих насінин на гектар порівняно з ширини міжряддя 45 і 15 см маса 1000 насінин зменшувалася на 7,8 % у сорту Танаїс і на 8,3 у сорту Моравія.

Отже, в ході польового дослід у виробничих умовах нами було встановлено, що середньостиглий сорт Моравія більше реагував на зміну площі живлення порівняно з ультра раннім Танаїс. Найкращі результати по всім визначеним елементам продуктивності були відмічені у варіанті з густотою сівби 400 тис. схожих насінин на гектар з шириною міжряддя 45 см. Збільшення густоти посіву та зменшення ширини міжряддя суттєво спричиняли погіршення кількості бобів на рослині, маси насіння з рослини, маси 1000 насінин, кількості насіння з рослини.

3.2. Вплив площі живлення на формування урожайності сортів сої.

Об'єднувальним показником, який характеризує доцільність використання будь-якого агротехнічного заходу, є врожайність. Вона виступає як результат багатогранного впливу чинників на ріст і розвиток рослин, наприклад гідротермічних умов, строків і способів сівби, добрив, регуляторів росту, пестицидів та інших елементів технології вирощування культури.

В 2023 році, за сприятливих погодних умов, урожайність сої коливалася в межах від 2,25 до 3,45 т/га залежно від варіанту дослід. Збільшення густоти стояння рослин сприяло збільшенню урожайності незважаючи на зменшення індивідуальної продуктивності рослин сої. Приріст урожайності спостерігався за збільшення норми висіву насіння від 400 до 600 тис. схожих насінин на гектар використання за ширини міжряддя 15 см: у сорту Танаїс – на 3,4 % і 8,9 %, у сорту Моравія – на 6,5 %, 8,1 % відповідно. За ширини міжряддя 45 см збільшення урожайності складало у сорту Танаїс – на 2,7 і 5,6 %, у сорту Моравія – на 3,7% і 7,5 % відповідно.

Таблиця 3.3

**Урожайність сортів сої залежно від площі живлення, 2023-2024 рр.,
т/га**

Сорт (фактор А)	Ширина міжряддя, см (фактор В)	Норма висіву, тис., схожих насінин/га (фактор С)	Рік		Середнє за 2023-2024 рр.
			2023	2024	
Танаїс	15	400	2,25	1,23	1,74
		500	2,31	1,32	1,82
		600	2,45	1,40	1,93
	45	400	2,36	1,62	1,99
		500	2,41	1,71	2,06
		600	2,49	1,73	2,11
Моравія	15	400	2,60	1,64	2,12
		500	2,77	1,73	2,25
		600	2,81	1,78	2,29
	45	400	3,21	2,18	2,69
		500	3,33	2,22	2,78
		600	3,45	2,34	2,89
НІР _{0,05}			0,32		

У 2024 році гідротермічний коефіцієнт був меншим порівняно з 2023 роком досліджень. Урожайність зерна сої у 2024 році коливалася від 1,23 т/га до 1,34 т/га залежно від варіанту досліду. Приріст урожайності спостерігався за збільшення норми висіву насіння від 400 до 600 тис. схожих насінин на гектар за ширини міжряддя 15 см: у сорту Танаїс – на 7,1 % і 13,4 %, у сорту Моравія –

на 5,5 %, 8,5 % відповідно. За ширини міжряддя 45 см збільшення урожайності складало у сорту Танаїс – на 5,7 % і 7,6 %, у сорту Моравія – на 2,7 % і 7,3 % відповідно.

Отже, в результаті порівняльного аналізу середніх даних врожайності насіння сортів сої протягом 2023 – 2024 років було встановлено, що за різних способів сівби продуктивність сої зростала при збільшенні норми висіву від 400 до 600 тис схожих насінин на гектар. Зокрема, за ширини міжряддя 15 см збільшення складало: у сорту Танаїс – на 4,6 % і 10,4 %, у сорту Моравія – на 6,1 %, 8,2 % відповідно. За ширини міжряддя 45 см збільшення урожайності складало у сорту Танаїс – на 3,7 і 6,6 %, у сорту Моравія – на 3,4% і 7,4 % відповідно.

3.3. Вплив передпосівної інокуляції насіння на якість насіння сортів сої.

Соя головна зернобобова культура світового землеробства. Завдяки хімічному складу зерна вона не має рівних собі за темпами росту в культивування. У насінні сої міститься 38 – 42% білка, 18 – 23% жиру, 25 – 30 % вуглеводів, ферменти, вітаміни, мінеральні речовини.

Вміст протеїну, жиру та мінеральних речовин у зерні сої залежить від мінерального живлення, способів обробітку ґрунту, погодних умов.

Результати дослідів засвідчили, що вміст білка в насінні сортів сої змінювався під впливом досліджуваних препаратів і погодних умов вегетаційного періоду та сортових властивостей. Більшість науковців вважають, що в роки з прохолодною погодою в період вегетації – білок в зерні сої накопичується менше, ніж у роки з підвищеними температурами. Зокрема, вміст білка великою мірою визначається сортовими особливостями.

За роки досліджень вміст білку в насінні сої коливався в досить

широких межах від 31,7 % до 38,2 (табл., 3.4).

Таблиця 3.4

**Вміст білку в насінні сої залежно від площі живлення,
2023-2024 рр., %**

Сорт (фактор А)	Ширина міжряддя, см (фактор В)	Норма висіву, тис., схожих насінин/га (фактор С)	Рік		Середнє за 2023-2024 рр.
			2023	2024	
Танаїс	15	400	35,8	37,7	36,8
		500	34,5	36,3	35,4
		600	33,2	35,1	34,2
	45	400	36,2	38,7	37,5
		500	35,4	37,3	36,4
		600	34,8	36,7	35,7
Моравія	15	400	33,6	37,8	35,7
		500	32,3	36,8	34,6
		600	31,7	36,1	33,9
	45	400	35,6	38,2	36,9
		500	34,4	37,0	35,7
		600	33,7	36,5	35,1
НІР _{0,05}			1,24		

Як демонструють наведені дані, на вміст білка впливають гідротермічні умови року досліджень. Так, найбільший вміст білка в насінні сої був відмічений у посушливому 2024 році; залежно від варіанту досліду він варіював від 35,1 до 38,2%. Найменший його вміст був у вологому 2023 році і коливався в межах від 31,7 до 36,2 %.

Залежно від особливостей досліджуваних сортів спостерігалась суттєва відмінність між сортами. Найбільший вміст білку в насінні мав середньостиглий сорт Моравія, середнє значення по досліді складало 37,1 %, а з найменший – ультраранній сорт Тамаїс, середнє значення якого складало 35,5 %.

Про вплив досліджуваних елементів технології вирощування сої краще робити висновки на підставі середніх показників. Зменшення вмісту білку спостерігалось за збільшення норми висіву насіння від 400 до 600 тис. схожих насінин на гектар за ширини міжряддя 15 см: у сорту Танаїс – на 3,8 % і 7,1 %, у сорту Моравія – на 3,5 %, 5,2 % відповідно. За ширини міжряддя 45 см збільшення урожайності складало у сорту Танаїс – на 2,9 і 4,8 %, у сорту Моравія – на 3,3 % і 4,9 % відповідно.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ СОЇ

Основним завданням агропромислового комплексу (АПК) є забезпечення країни продовольством та сільськогосподарською сировиною. Для успішного його функціонування необхідна чітка взаємодія щодо збільшення виробництва сільськогосподарської продукції за рахунок нових ресурсозберігаючих технологій, покращення її безпеки, переробки та доведення до споживача. Такий підхід актуальний також до виробництва та переробки найважливішої сільськогосподарської культури – сої. Соя є високорентабельною білковою культура, а переробка її у різноманітні продукти харчування та корми може у кілька разів підвищити рентабельність виробництва [56].

Економічна ефективність вирощування сої оцінюється за системою натуральних і вартісних показників. Основними натуральними показниками є врожайність сортів, тоді як вартісні включають: валову та товарну продукцію, валовий і чистий дохід і рівень рентабельності [2].

Економічна ефективність виробництва насіння сої відображає результативність застосування певної технології вирощування, що підтверджується зростанням базових показників. Підвищення собівартості насіння сої пов'язане з зростанням вартості матеріально-технічних засобів, що використовуються за його вирощування. Тому для підвищення рентабельності вирощування, потрібно здійснювати пошук найбільш економічно ефективних елементів технології, що забезпечуватимуть збільшення обсягу продукції, що гарантуватиме отримання доходу, який суттєво перевищуватиме виробничі витрати [39].

Вирішальним показником економічної ефективності є сума чистого прибутку від реалізації продукції, яка залежить від розміру виручки, що визначається обсягом товарної продукції та цінами реалізації та витрат, пов'язаних із виробництвом і реалізацією. Водночас ціни на продукцію

формуються під впливом попиту та пропозиції і залежать від напрямів і каналів реалізації.

У структурі загальних витрат значну частку займають: посівний матеріал, засоби захисту рослин, мінеральні добрива, паливо-мастильні матеріали, оплата праці. Скорочення виробничих витрат можливе через введення механізованого виконання всіх технологічних операцій та ефективне використання земельних, трудових і матеріальних ресурсів.

Оцінка економічної ефективності здійснювалася на основі методики [47] і загальноприйнятих підходів, які ґрунтуються на зіставленні отриманих результатів з витратами на впровадження досліджуваних агротехнічних заходів. У ході роботи було проаналізовано основні показники економічної ефективності застосування препаратів для передпосівної обробки насіння сої, такі як собівартість 1 тонни насіння, чистий дохід і рівень рентабельності виробництва [12, 15].

При розрахунку витрат, пов'язаних із інокуляцією, було враховано зміну таких показників, як вартість інокулянтів, витрати на проведення бактеризації, додаткові витрати на доробку та транспортування збільшеного врожаю. Також у собівартість 1 тонни насіння були включені додаткові витрати, які пропорційно розподілялися між прямими витратами.

Розрахунок повної собівартості 1 тонни насіння дозволяє визначити прибуток як різницю між ціною реалізації продукції та повною собівартістю. Такий підхід дає змогу точніше оцінити витрати на інокуляцію і, водночас, об'єктивно оцінити економічну ефективність застосованого агротехнічного заходу.

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність передпосівної інокуляції насіння сортів сої
в умовах ТОВ «Великобагачанський комбікормовий завод»
Полтавської області, 2024 р.**

Показники	Сорт	
	Танаїс	Моравія
Урожайність, т/га	1,51	1,98
Виробничі затрати на 1 га, грн.	12276,6	12276,6
Собівартість 1 т, грн.	8130,199	6200,303
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	24160	31680
Чистий прибуток на 1 га, грн.	11883,4	19403,4
Рівень рентабельності, %	96,7	158,1

Для отримання названих економічних показників ми враховували: вартість виробничих ресурсів і ринкову вартість отриманої продукції. Ціна сої на сільськогосподарській біржі в середньому на вересень 2024 року товарного насіння була на рівні 16000 гривень за тонну.

За даними таблиці можна зробити висновок, що усі представлені варіанти вирощування сої в 2024 році мали низький рівень економічної ефективності. Це пов'язано з низькою урожайністю.

З економічної точки зору, найбільш ефективним в ТОВ «Великобагачанський комбікормовий завод» Полтавської області виявилось

виращування середньостиглого гібриду Моравія. Тобто за середньої урожайності по досліді при урожайності 1,98 т/га спостерігався рівень рентабельності 158,1 %. Тобто, при виращуванні сорту Моравія на одну гривню витрат виробництва насіння одержуємо 1,58 гривень чистого прибутку.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Стратегічна екологічна оцінка, згідно Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» № 2354–VIII від 20.03.2018 р., спрямована на забезпечення сталого розвитку країни шляхом підвищення рівня охорони навколишнього середовища, створення безпечних умов життєдіяльності населення та захисту здоров'я. Ця процедура є необхідним інструментом, що враховує екологічні пріоритети під час розробки планів і програм соціально-економічного розвитку, а також захищає права та інтереси громадян у сфері використання природних ресурсів. СЕО дозволяє проводити детальний аналіз впливу запланованої діяльності на довкілля у коротко- та довгостроковій перспективі, а отримані результати використовуються для запобігання можливим екологічним наслідкам або їхнього пом'якшення [24].

Сучасний агросектор спрямований на розвиток і впровадження систем сільського господарства з акцентом на екологію, а також на отримання екологічно чистої продукції, що є одним із найбільш перспективних напрямів. Необхідно, спираючись на досягнення науки та багатовіковий досвід аграріїв, забезпечити масове використання у сільськогосподарському виробництві систем землекористування, які орієнтовані на екологічну безпеку, досягаючи високого і стабільного рівня агровиробництва без негативного впливу на навколишнє середовище [55].

Водночас, значне зниження використання мінеральних добрив у сільському господарстві обумовлює потребу в пошуку альтернативних джерел для покращення мінерального живлення сільськогосподарських культур.

Останніми роками у нашій країні та за кордоном створено низку біопрепаратів на основі різних штамів бактерій і грибів, які мають комплекс корисних властивостей для збільшення родючості ґрунту, підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, покращення якості врожаю та зниження норм використання мінеральних добрив і пестицидів.

Мікробіологічні препарати, що застосовуються в агровиробництві, не створюють негативних наслідків як у короткостроковій, так і у середньо- та довгостроковій перспективі. Вони нормалізують функціонування ґрунтової та ризосферної мікрофлори, живлення рослин та захист від хвороб і шкідників [32].

Вирощування сої значно впливає на властивості ґрунту, що пов'язано з особливостями цієї культури. Основні фактори включають: розвинена коренева система, яка проникає глибоко у ґрунт; велика кількість органічних залишків, що залишаються у ґрунті після збирання врожаю, включаючи коріння та опале листя.

Соя впливає на хімічний склад ґрунту, зокрема на вміст азоту, фосфору та калію. Завдяки симбіотичному зв'язку з *Bradyrhizobium*, вона фіксує атмосферний азот, що покращує азотний баланс ґрунту. Крім того, застосування добрив з високими дозами фосфору та калію при вирощуванні сої також збільшує вміст цих елементів у ґрунті [13].

Додавання рослинних решток сої значно впливає на хімічні властивості ґрунту. Наприклад, дослідження показали, що соя сприяє накопиченню азоту, фосфору та калію, а також покращенню загального хімічного складу ґрунту при включенні культури у сівозміну з іншими рослинами.

Вирощування сої сприяє збільшенню вмісту органічного вуглецю у ґрунті. У довгострокових експериментах із сівозміною соя – пшениця за 30 років вміст органічного вуглецю збільшився на 29–104% при використанні добрив (азот, фосфор, калій, гній). Навіть без добрив рівень органічного вуглецю виріс на 9% завдяки додаванню рослинних решток. Зокрема, щорічно в ґрунт вносилося 124 кг/га біомаси у вигляді опалого листя сої та 85 кг/га післяжнивних залишків пшениці [10].

Соя позитивно впливає вміст азоту в ґрунті, особливо після збирання врожаю. Включення залишків сої у ґрунт підвищує вміст азоту, зокрема при чистому посіві сої залишкова біомаса становить 4,84 т/га і містить 60 кг/га азоту.

Вирощування сої позитивно впливає на властивості ґрунту, сприяючи накопиченню органічного вуглецю та азоту, покращуючи хімічний склад та загальну родючість. Ці ефекти посилюються при включенні сої у сівозміну та раціональному використанні рослинних залишків, що робить її важливою культурою для сталого сільського господарства.

. Згідно з публічною кадастровою картою, ґрунтовий покрив території ТОВ «Великобагачанський комбікормовий завод» Полтавської області представлений лучно-чорноземними поверхнево-слабосолонцюватими та чорноземно-лучними вилугованими осолоділими ґрунтами.

Ерозія ґрунтів є поширеним явищем, що зумовлене недостатньою кількістю лісосмуг навколо полів, розорюванням непридатних земель і відсутністю заходів зі снігозатримання. Це призводить до змивання верхніх родючих шарів ґрунту. Для поліпшення ситуації необхідно:

- здійснювати снігозатримання;
- створювати більше лісозахисних смуг;
- залишати стерню на поверхні для запобігання вивітрюванню та змиванню;
- проводити мульчування ґрунту рослинними рештками після збору врожаю.

Господарство спеціалізується на вирощуванні сільськогосподарських культур, однак його діяльність спричинила забруднення ґрунтів пестицидами. Хоча зменшення обсягів використання отрутохімікатів останніми роками дещо знизило рівень забруднення, залишки пестицидів тривалий час зберігаються в ґрунті, що шкодить здоров'ю населення, спричиняючи інтоксикацію, алергічні реакції, зниження імунітету, ураження нервової системи, патології печінки та серцево-судинної системи.

Для досягнення високих врожаїв, зокрема сої, на 50% результат залежить від внесення мінеральних добрив. Проте надмірне використання добрив спричиняє забруднення довкілля, підвищення кислотності ґрунтів і накопичення небезпечних речовин у них [55].

Оптимальне використання добрив, застосування заходів із захисту ґрунтів і дотримання екологічних норм може значно знизити негативний вплив на довкілля та сприяти сталому розвитку господарства.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці передбачає застосування системи правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності працівників у процесі трудової діяльності [37].

Головна мета охорони праці – забезпечити захист прав працівників на збереження їхнього життя та здоров'я, а також встановити абсолютну відповідальність керівників за створення безпечних умов праці. Відповідно до Конституції України, життя та здоров'я людини визнаються найвищою соціальною цінністю. У системі охорони праці використовуються правові, соціально-економічні, організаційні, лікувальні та профілактичні заходи, які регулюють відносини між роботодавцями та працівниками.

Для вдосконалення охорони праці необхідно комплексно підходити до вирішення проблем у цій сфері. Зокрема, це стосується вдосконалення правового регулювання взаємовідносин між роботодавцем і працівником та дотримання норм законодавства щодо промислової безпеки.

Охорона праці сприяє зростанню економічної ефективності підприємства. Адже, заходи з охорони праці спрямовані на покращення умов роботи, що підвищує продуктивність праці, зменшує втрати робочого часу, знижує кадрову плинність та зменшує витрати через небезпечні умови праці [44].

Згідно Закону України «Про охорону праці» кожен громадянин має право на захист свого життя і здоров'я під час трудової діяльності [43].

Згідно з чинним законодавством, відповідальність за організацію роботи з охорони праці покладається на директора підприємства. На сільськогосподарських підприємствах працівники обов'язково проходять вступні інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги та дій у разі аварій чи пожеж. Перед початком роботи на новому місці

проводиться первинний інструктаж, який індивідуально або в групах проводиться за чинними інструкціями.

Позапланові інструктажі необхідні у разі змін у технологічному процесі, заміни обладнання, застосування нових препаратів чи добрив, а також після аварій, травм або інших надзвичайних ситуацій [52].

Працівники, які займаються роботами з мінеральними добривами чи пестицидами, повинні регулярно проходити медичні огляди для виявлення можливих протипоказань.

Весняно-польові роботи потребують підготовки техніки, насіння, ґрунту та чіткого дотримання стандартів з техніки безпеки. Забороняється використовувати неналагоджені машини, трактори без системи блокування двигуна при ввімкненій передачі, а також проводити роботи без необхідного обладнання.

Під час транспортування пестицидів потрібно уникати пошкодження упаковки та несумісності хімічних речовин, наприклад, аміачної селітри з іншими мінеральними добривами. Такі суміщення можуть призводити до займання або токсичного випаровування.

Військові дії вплинули на безпеку працівників сільськогосподарських підприємств. Зареєстровані випадки поранень та загибелі працівників внаслідок контактів з вибухонебезпечними предметами. Тому, згідно рекомендацій Державної служби з надзвичайних ситуацій, за виявлення вибухонебезпечного предмету необхідно дотримуватися наступних правил: огляд предмету здійснювати лише поверхнево, не торкатися і не підходити близько, позначити місце за допомогою підручних матеріалів, відійти від місця не менше ніж за 100 метрів, обов'язково попередити оточуючих вас людей, повідомити екстрену службу не користуватися телефоном поруч з вибухівкою.

Специфіка діяльності сільськогосподарських підприємств потребує посиленого контролю за виконанням протипожежних заходів. Для запобігання пожежам під час збирання врожаю зернових та інших сільськогосподарських культур необхідно дотримуватись основних правил пожежної безпеки. Уся

техніка, задіяна у збиранні врожаю, повинна бути оснащена первинними засобами пожежогасіння. Працівники, які беруть участь у цих роботах, обов'язково проходять інструктажі щодо попередження та боротьби з пожежами.

У період дозрівання врожаю поля, що межують із лісами, степами, автомобільними та залізничними шляхами, потрібно обкошувати смугами шириною не менше 4 метрів. Спалювання стерні, рослинних залишків і розведення багать на полях суворо заборонено. Заправляти комбайни палим дозволяється лише у спеціально відведених місцях, а не безпосередньо на полях. У польових умовах категорично заборонено використовувати відкритий вогонь та курити [44].

Роботи з мінеральними добривами та хімічними засобами захисту рослин проводяться згідно з санітарними нормами, а до роботи долучаються спеціалісти, які пройшли медичний огляд і не мають протипоказань за станом здоров'я. Не залучаються до робіт з хімікатами підлітки до 18 років, вагітні та годуючі жінки, а також особи без спецодягу.

Інтенсивні технології вирощування сої супроводжуються впливом технічних, хімічних та біологічних факторів. Серед них, слід виділити: шум; вібрацію, забруднення повітря пилом та вихлопними газами, вплив хімічних засобів захисту, палива та мастильних матеріалів. Ці фактори впливають на працездатність, здоров'я та загальний стан задіяних працівників.

Особливо небезпечними є відкриті робочі частини сільськогосподарської техніки, зокрема тракторів, сівалок, комбайнів, які часто стають причиною травматизму [53].

Надмірний шум на робочих місцях є поважною проблемою, що призводить до швидкої втоми, зниження уваги та сповільнення реакції працівників. Це є основним фактором, що збільшує ризик травматизму. Тривала дія шуму та вібрації без використання належних засобів індивідуального захисту може призвести до розвитку професійних захворювань.

Підвищена запиленість під час збирання врожаю становить значну загрозу для здоров'я працівників. Частки пилу, потрапляючи на шкіру або в дихальні шляхи, можуть викликати дерматози, кон'юнктивіт, задишку, алергічні реакції та інші хвороби. Вдихання вихлопних газів, парів бензину та випарів із акумуляторів також спричиняє часті отруєння [52].

У господарстві за вирощування сої проводили інокуляцію насіння, що полягає у нанесенні спеціальних бактерицидних препаратів на посівний матеріал для забезпечення біологічної фіксації азоту рослинами протягом вегетаційного періоду [43].

Під час проведення цієї процедури важливо суворо дотримуватись інструкцій, що супроводжують препарат, оскільки порушення умов нанесення інокулянтів може суттєво знизити їхню ефективність або навіть завдати шкоди рослинам.

Обробка насіння біопрепаратами проводиться в спеціально облаштованому приміщенні. Під час роботи з біопрепаратами необхідно використовувати спецодяг і засоби захисту: комбінезони, фартухи, одяг, що не пропускає пилу, чоботи, гумові рукавички, респіратори або ватно-марлеві пов'язки, а також герметичні окуляри. Перед обробкою рослин слід перевірити справність та герметичність обладнання: обприскувачів, стрічкових транспортерів, шнекових механізмів, бетонозмішувачів чи машин для протруювання насіння (наприклад, ПС-10А).

Після завершення роботи з біопрепаратами необхідно, перш за все, зняти спецодяг і засоби захисту; вимити руки, обличчя з милом, прополоскати рот, а за можливості – прийняти душ; прокип'ятити та випрати спецодяг у лужному розчині; помити гумові рукавички, чоботи, частини респіратора та окуляри теплою водою з милом [44].

Отже, до організаційних заходів охорони праці за виконання технологічних операцій вирощування сільськогосподарських культур відносяться: обов'язкове проходження працівниками медичних оглядів, навчання та перевірка знань з техніки безпеки, проведення інструктажів,

перевірка технічного стану обладнання, герметичності кабін, наявності індивідуальних засобів захисту. Також агрономи оглядають поля, визначають маршрути руху техніки та місця для заправки машин. На полях організовують місця відпочинку, обладнані закритими бачками з питною водою, умивальниками, рушниками та милом [37].

Рекомендації щодо покращення системи охорони праці в ТОВ «Великобагачанський комбікормовий завод» Полтавської області:

1. Організація захисної споруди цивільного захисту (сховища, протирадіаційного укриття), або споруди подвійного призначення.
2. Створення умов для сповіщення населення та працівників про загрозу виникнення надзвичайних ситуацій, зокрема і воєнних.
3. Провести збори працівників, присвячені питанням дотримання правил техніки безпеки на робочих місцях.
4. Забезпечити якісне та своєчасне проведення інструктажів із питань пожежної безпеки та обладнати всі підрозділи необхідним протипожежним інвентарем у достатній кількості.
5. Організувати стаціонарні та пересувні кабінети охорони праці, а також створити куточки охорони праці у виробничих підрозділах.
6. Під час технічного огляду сільськогосподарської техніки звертати особливу увагу на відповідність її технічного стану вимогам безпеки праці.
7. Забезпечити працівників різних підрозділів аптечками першої допомоги, індивідуальними засобами захисту, спеціальним одягом, респіраторами, протигазами особливо для роботи з пестицидами.
8. Не допускати до виконання робіт осіб, які не пройшли медичний огляд або інструктаж з техніки безпеки.
9. Покращити фінансування заходів з охорони праці, збільшивши інвестиції у безпеку праці та санітарно-гігієнічні умови.

Ці заходи сприятимуть підвищенню рівня безпеки на підприємстві, мінімізації ризиків пожеж, нещасних випадків та забезпеченню збереження здоров'я працівників.

ВИСНОВКИ

Висота рослин сої на час збирання врожаю варіювала від 53,1 см до 99,0 см. Вплив площі живлення на ростові процеси рослин сої підтверджуються значним варіюванням висоти рослин, коефіцієнт варіювання при цьому складав 23,4 %. Площа живлення рослин суттєвого впливу не здійснювала. Висота кріплення варіювала від 8,7 см (2024 р.. сорт Танаїс, варіант з нормою висіву 600 тис., схожих насінин і міжряддя 15 см) до 16,9 см (2023 р., сорт Моравія, варіант з нормою висіву 500 тис., схожих насінин і міжряддя 45 см).

В ході польового дослід у виробничих умовах нами було встановлено, що середньостиглий сорт Моравія більше реагував на зміну площі живлення порівняно з ультра раннім Танаїс. Найкращі результати по всіх визначених елементах продуктивності були відмічені у варіанті з густотою сівби 400 тис. схожих насінин на гектар з шириною міжряддя 45 см. Збільшення густоти посіву та зменшення ширини міжряддя суттєво спричиняли погіршення кількості бобів на рослині, маси насіння з рослини, маси 1000 насінин, кількості насіння з рослини.

За результатами порівняльного аналізу середніх даних врожайності насіння сортів сої протягом 2023 – 2024 років було встановлено, що за різних способів сівби продуктивність сої зростала при збільшенні норми висіву від 400 до 600 тис. схожих насінин на гектар. Зокрема, за ширини міжряддя 15 см збільшення складало: у сорту Танаїс – на 4,6 % і 10,4 %, у сорту Моравія – на 6,1 %, 8,2 % відповідно. За ширини міжряддя 45 см збільшення урожайності складало у сорту Танаїс – на 3,7 і 6,6 %, у сорту Моравія – на 3,4% і 7,4 % відповідно.

Зменшення вмісту білку спостерігалось за збільшення норми висіву насіння від 400 до 600 тис. схожих насінин на гектар за ширини міжряддя 15 см: у сорту Танаїс – на 3,8 % і 7,1 %, у сорту Моравія – на 3,5 %, 5,2 %

відповідно. За ширини міжряддя 45 см збільшення урожайності складало у сорту Танаїс – на 2,9 і 4,8 %, у сорту Моравія – на 3,3 % і 4,9 % відповідно.

З економічної точки зору, найбільш ефективним в ТОВ «Великобагачанський комбікормовий завод» Полтавської області виявилось вирощування середньостиглого гібриду Моравія. Тобто за середньої урожайності по досліді при урожайності 1,98 т/га спостерігався рівень рентабельності 158,1 %. Тобто, при вирощуванні сорту Моравія на одну гривню витрат виробництва насіння одержуємо 1,58 гривень чистого прибутку.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі встановлених закономірностей формування урожайності досліджуваних сортів сої рекомендуємо для досягнення високої урожайності вирощувати ультра ранні і середньостиглі сорти за норми висіву 600 тис., схожих насінин на гектар з міжряддям 45 см.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН / С. В. Іванюк та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 10–17.
2. Бабич А. О., Рудик О. В. Вплив інокуляції на урожайність сортів сої. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 3–7.
3. Бабич А. О., Новохацький М.Л. Вплив прийомів технології вирощування на вміст сирого білка в зерні сої. *Корми і кормовиробництво*. 2001. № 47. 94 с.
4. Бабич А. Побережна А. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства. *Пропозиція*. 2000. № 4. С. 42-43.
5. Бабич А. О., Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К.: *Аграрна наука*, 2011. 548 с.
6. Бабич А. О. Проблема білка: сучасний стан, перспективи виробництва і використання сої. *Корми і кормовиробництво*. 1992. Вип. 33. С. 3-13.
7. Баташова М. Є. Біотехнологічні культури в сучасному аграрному секторі. *Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. Полтава*, 2014. № 4. С. 35–43
8. Бахмат М.І., Бахмат О.М. Розробка технологічних заходів для отримання екологічного зерна сої в умовах Західного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. Київ : Аграрна наука. 2001. Вип. 47. С. 105–106.
9. Білоножко М.А. Рослинництво: навч. Посібник. К.: Вища школа, 1990. 292 с.
10. Бахмат М.І., Бахмат О.М. Розробка технологічних заходів для отримання екологічного зерна сої в умовах Західного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. Київ : Аграрна наука. 2001. Вип. 47. С. 105–106.
11. Безпека життєдіяльності: навч. посібник., за ред. Ярослава Бердія. Львів: Афіша, 1998. 280 с.

12. Бобро М. А. Продуктивність сортів сої різних груп стиглості залежно від норм висіву в східній частині Лісостепу України. Вісник ХНАУ (Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво»). 2012. № 2. С. 30-36.
13. Бойко О. О. Вплив виробничих факторів на рентабельність соєвиробництва в Україні. *Економіка АПК*. 2013. № 3. С. 46–50.
14. Волкогон В. В. Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур. К. : Аграрна наука, 2007. 144 с.
15. Воробей, Н. А., Кукол, К. П., Пухтаєвич, П. П., & Коць, С. Я. Комплексна інокуляція сої бульбочковими бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* як засіб оптимізації симбіотичної азотфіксації. *Сільськогосподарська мікробіологія*, 38, 2023. С. 29-39.
16. Hanhur, V., Marenych, M., Yermenko, L., Yurchenko, S., Hordieieva, O. & Korotkova, I. (2020). The effect of soil tillage on symbiotic activity of soybean crops. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 26 (2), 365–374.
17. Голодрига О.В., Грицаєнко З.М. Симбіотичний апарат сої. *Карантин і захист рослин*. 2006. № 7. С. 16–17
18. Гринін Г.М. Охорона праці. К.: Урожай, 1994. С. 23-28.
19. Гуменюк І. І., Грузінський С. Ю., Бровко І. С., Чабанюк Я. В. Коренева система сої за дії *Bradyrhizobium japonicum*. *Agroecological journal*. 2018. № 1. С. 138–143.
20. Діденко Н. І. Виробництво сої в умовах інтеграційних процесів в Україні. *Економіка АПК*. 2017. № 1. С. 31–36
21. Ефективна інокуляція насіння сої. БТУ Центр. Режим доступу: <https://btu-center.com/uknow/efektivna-inokulyatsiya-nasinnya-soi/>
22. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія, 2005. 288с.
23. Ільчук М.М., Коновал І.А., Колос З.В. Виробництво сої в Україні та його ресурсне забезпечення на перспективу. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6, № 1–2. С. 131–137

24. Зінченко О.І. Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво К.: Аграрна освіта, 2001. 510 с.
25. Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» № 2354 – VIII від 20.03.2018
26. Каленська С.М., Новицька Н.В., Стрихар А.Є. Стан та перспективи розширення виробництва сої. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія». 2009. Вип. 141. С. 133–136
27. Камінський В.Ф., Мосьондз Н.П. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах північного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2010. № 67. С. 45–50
28. Кобилинський, І. В., & Антонець, О. А. (2023). Вплив способів передпосівної підготовки насіння сої на врожайність. *Scientific Progress & Innovations*, 26(4), 24–28. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.04.05>
29. Кобилинський, І. В. Особливості проведення інокуляції при вирощуванні сої. *Scientific Progress & Innovations*, 27(2) (2024), С. 22–26. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.04>
30. Крутило Д. В. Ефективність спільної інокуляції сої штамми Bradyrhizobium japonicum з різною швидкістю росту. Вісник аграрної науки. 2017. Т. 95(10). С. 5–9. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201710>
31. Марущак О.В. Вирощування сої з інокулянтами. *Агроном*. 2013. № 1. С. 152–153.
32. Маслак О. Привабливість ринку сої [Електронний ресурс] / О. Маслак // Газета «Агробізнес сьогодні». 2011. № 18 (217). – Режим доступу : <http://agrobusiness.com.ua/component/content/article/32-2011-05-11-22-31-13/637-2011-09-21-10-30-59.html/>
33. Михайлов В. Г. Селекція сої в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 33.

34. Міленко О. Г. Вплив норм висіву насіння на урожайність сої. Матеріали науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу ПДАА. Ч. 2. Полтава. 2014. С. 45-46.
35. Нагорна О. Магомедов Р., Центилю Л. Ефективні інокулянти для насіння сої. *Пропозиція*. 2012. № 3. С. 82–83.
36. Нємцов А. В. Сортова чутливість рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу України. Вчимося господарювати: матеріали наук.-практ. семінару молодих вчених та спеціалістів., 22-23 листопада 1999 р. К.: Нора-Прінт, 1999. С. 193-194.
37. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002 [Чинний від 2004-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с. (Держспо-живстандарт України).
38. Основи охорони праці: підручник /К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний. К.: Основа, 2003. 472 с.
39. Остапчук М. О., Поліщук І.С. Мазур О.В., Максимов А.М. Використання біопрепаратів - перспективний напрямок вдосконалення агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 5-17
40. Патица В. П., Колмаз Ю.Т., Малиновська І.М. Продуктивність сої залежно від бактеріальної обробки насіння. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. К.: Нора-прінт, 2000. Вип. 1. С. 91-96.
41. Патица В. П., Панченко Г.М., Зарицький М.М. Сільськогосподарська мікробіологія на допомогу аграрному виробництву: зб. наук. розробок. Чернігів, 2001. 57 с.
42. Петриченко В. Ф., Кирилюк Н.Б. Вплив агротехнічних заходів на формування урожайності і біохімічних показників насіння сої. *Корми і кормовиробництво*. 2001. № 47. С. 107-108.
43. Практикум із загального і меліоративного землеробства. за ред. Ю. В. Будьонного. Харків: ХНАУ, 2005. 286 с.

44. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні: Наказ Міністерства внутрішніх справ України № 1417 від 30.12.2014р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15>
45. Про внесення змін до Закону України «Про охорону праці»: Закон України від 21.11.2002р. № 229-IV. URL: <http://portal.rada.gov.ua>
46. _Рослинництво з основами програмування врожаю: навч. посібник [Жатов О.Г., Глущенко Л.Т., Жатова Г.О. та ін.]; під ред. О.Г. Жатов. К.: Урожай, 1995. 252 с.
47. Рослинництво: Підручник. за ред. О. І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
48. Романько А. Ю. Стан вирощування сої в Україні та Сумській області Вісник СНАУ, серія "Агрономія і біологія" 2017 № 9 (34), С. 57-61.
49. Сергієнко В.Г., Миколаєвський В.П., Козаренко Д.О. Вплив обробки насіння на розвиток рослин та продуктивність сої. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 5. С. 4–7
50. Соя – стратегічна культура світового землеробства: бібліогр. покажч. Полтав. держ. аграр. акад., б–ка; [уклад. І. І. Фіненко ; наук. ред. Л. Г. Білявська ; відп. за вип. Л. О. Снітко]. Полтава: ПДАА, 2017. 100 с.
51. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналізи результатів польових дослідів : монографія. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.
52. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідів (Зрошуване землеробство). Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.
53. Федоров М.І., Т.Г.Лапенко Т.Г., Дрожчана О.У. Охорона праці в галузі АПК. Полтава: ПДАА, 2005. 118 с.
54. Федоров М. І., Дрожчана О. У. Охорона праці в галузі: посіб. Полтава: ПДАА, 2014. 240 с.
55. Федорук І.В. Вплив інокуляції насіння на врожай сої. Таврійський науковий вісник № 108. 2018. С.110-116.

56. Хилько М. І. Екологічна безпека України: Навчальний посібник К., 2017. 342 с.
57. Царенко О. М., Злобін Ю.А. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навчальний посібник. Суми: Видавництво „Університетська книга”, 2000. С. 45 – 57.
58. Циганський В.І. Заболотний Г.М., Циганська О.І. Симбіотична продуктивність сої залежно від рівня удобрення в Правобережному Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»* 2015. № 1. С. 46–53.
59. Шевніков М.Я., Шевніков Д.М. Вплив водного режиму ґрунту на азотфіксацію сої. Вісник ХНАУ. Сер.: *Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво* ХНАУ. Х., 2011. № 6. С. 64–68.
60. Шевніков М. Я. Наукові основи вирощування сої в умовах лівобережного Лісостепу України: Монографія. Полтава, 2007. 208 с.

ДОДАТКИ