

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

# **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему:

**«УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ  
ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ»**

Виконав: здобувач вищої освіти  
за ОПП Еколого-економічне  
рослинництво  
спеціальність 201 Агрономія  
ступеня вищої освіти магістр  
Групи 201 А\_мд\_2022 (ЕР)\_1  
Золтан Олександр Іванович

Керівник: Міленко Ольга Григорівна,  
кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент

Рецензент: Гордєєва Олена Федорівна,  
кандидат сільськогосподарських наук

**Полтава – 2023 року**

## ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ .....	6
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ НА ОСОБЛИВОСТІ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ПОСІВІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) .....	8
1.1. Ботанічна характеристика сої .....	8
1.2. Біологічні особливості сої .....	8
1.3 Вплив елементів технології вирощування сої на особливості продукційного процесу посівів .....	10
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	18
2.1 Загальна характеристика місця проведення досліджень .....	18
2.2 Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень .....	19
2.3 Методика проведення досліджень .....	26
2.4 Матеріал для досліджень .....	29
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	34
3.1 Ріст та розвиток рослин сої залежно від передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами .....	34
3.2 Вплив передпосівної інокуляції насіння сої на симбіотичний апарат рослин .....	37
3.3 Продуктивність рослин сої та урожайність культури залежно від впливу інокулянта .....	39
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ БАКТЕРІАЛЬНИМИ ПРЕПАРАТАМИ .....	41
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА .....	43

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	45
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	49
ДОДАТКИ .....	58
АНОТАЦІЯ	

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Важливою особливістю сої є здатність до ендосимбіозу з азотфіксуючими суббактеріями-ризобіями. Завдяки азотфіксації, яка відбувається у бульбочках, сформованих у симбіозі з ризобіями, соя може значною мірою або навіть цілком задовольнити свою потребу в азоті (симбіотрофне живлення азотом). Це знижує залежність рослини від наявності азотних сполук у ґрунті і дозволяє вирощувати її при відсутності або при мінімальному використанні дорогих і екологічно небезпечних азотних добрив. Водночас бобові культури мають звичайну для інших рослин властивість до поглинання з ґрунту й асиміляції мінеральних і органічних сполук азоту [28].

Незважаючи на значну кількість робіт, присвячену аналізу фізіологічно-біологічним механізмам фіксації молекулярного азоту з повітря, ефективність їх суттєво залежить від сорту і умов вирощування рослин. Збільшення врожайності культури від інокуляції, в багатьох випадках, можуть бути вищими, ніж від внесення азоту [15]. Таким чином, одним із важливих зовнішніх факторів, які впливають на утворення і розвиток корневих бульбочок сої та їх азотфіксуючу активність, є інокуляція [23].

**Мета і завдання досліджень.** Метою даної роботи було дослідити та проаналізувати вплив передпосівної обробки насіння інокулянтами на врожайність сої.

**Наукова новизна результатів досліджень.** Теоретично обґрунтовано і експериментально доведено доцільність використання передпосівної інокуляції насіння сої. Визначено найефективніший бактеріальний препарат та спосіб його використання.

**Практичне значення одержаних результатів досліджень.** За розрахунками економічної ефективності вирощування сої у варіантах дослідження, встановлено, що найвищий рівень рентабельності виробництва

198,72 % отримано у варіанті із застосуванням передпосівної обробки насіння препаратом ХіСтік Соя за допомогою сухого методу.

Отже, для умов виробництва рекомендуємо, у технології вирощування сої застосовувати інокуляцію посівного матеріалу препаратом ХіСтік Соя за допомогою сухого методу.

**Особистий внесок здобувача.** Кваліфікаційну роботу виконано особисто автором, узагальнено наукові дані вітчизняних та закордонних літературних джерел. За темою кваліфікаційної роботи, сплановано й проведено експериментальні дослідження, проаналізовано і узагальнено результати польових досліджень, на основі їх зроблено висновки та надано рекомендації виробництву.

**Об'єкт дослідження.** Закономірності формування елементів структури врожаю рослин сої при різних умовах азотного живлення.

**Предмет дослідження.** Азотне живлення рослин сої під час вегетації за різних інокулянтів.

**Методи досліджень.** Польовий метод – шляхом закладання польового досліджу, лабораторний метод використовувався для визначення структури врожаю сої по варіантах та сирій маси бульбочок.

**Апробація результатів кваліфікаційної роботи.** Результати та основні положення кваліфікаційної роботи оприлюднювали та обговорювали на засіданні кафедри рослинництва та на VII міжнародній науково-практичній інтернет – конференції «Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти», яка відбувалася 13 грудня 2023 року.

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Кваліфікаційна робота виконана на 58-ми сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики, 6 розділів, висновків і пропозицій виробництву та додатків. Список використаної літератури налічує 77 найменувань.

# РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ НА ОСОБЛИВОСТІ ПРОДУКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ПОСІВІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

## 1.1 Ботанічна характеристика сої

У сільськогосподарському виробництві використовують ботанічний вид *Glycine hispida* Max (соя культурна), що відноситься до роду *Glycine* L., який налічує близько 60 видів. Соя однорічна трав'яниста рослина з родини бобових, класу дводольних. Характеризується добре розвинутою стрижневою кореневою системою. Головний корінь короткий, проникає не глибоко у ґрунт. Бічні корінці здебільшого формуються у верхній частині та розходяться в сторони і становлять майже 60 % усієї маси кореня. Більша частина кореневої системи розміщується в орному гумусному шарі ґрунту. Окремі корені проникають до 2 м глибини. Після інокуляції активними штамми ризобіальних бактерій на головному корені і бічних корінцях формуються крупні бульбочки. У яких відбувається фіксація азоту з повітря. На корінні однієї рослини під дією сприятливих умов утворюється 25–60 бульбочок та більше.

## 1.2 Біологічні особливості сої

Соя по відношенню до екологічних факторів теплолюбива, вологолюбива рослина короткого світлового дня. Вона сформована в умовах північного Китаю, де теплий мусонний клімат.

У процесі життєдіяльності у сої фіксують 12 основних етапів органогенезу:

На першому етапі відмічають формування гіпокотилу та перших зародкових листків. Верхня точка росту головного стебла, ще не

диференційована та закрита двома зародковими листочками та характеризується напівкулястою формою.

Під час другого етапу в основі гіпокотилію закладаються справжні листки та міжвузля. Верхівкова точка росту головного та бічних стебел впродовж всього розвитку залишається у стані другого етапу органогенезу. Репродуктивні органи: суцвіття і квіти зав'язуються із конусів пазушних бруньок.

У третьому етапі розкривається третій трійчастий листок (здебільшого у ранньо-і скоростиглих сортів). В основі точки росту головного та бічних стебел розвиваються точки росту другого порядку. Починають диференціююватись вісі суцвіть.

На четвертому етапі закладаються та диференціюються лопаті суцвіть. Подальший розвиток генеративних органів (бобів, насіння) на цьому етапі проходить у закритій бруньці. Осі суцвіття вже мають три горбочки, що в подальшому формує квіти.

П'ятий етап характеризується послідовним формуванням органів квітки.

На шостому етапі відбувається ріст усіх частин квітки та процес мікро-і мегаспорогенезу, який відбувається у закритому та ще малопомітному бутоні.

Під час сьомого етапу формується пилок, відбувається гаметогенез, інтенсивний ріст чашолистків та пелюсток. На рослинах добре візуалізуються бутони.

Восьмий та дев'ятий етап характеризується продовження гаметогенезу. Можна помітити інтенсивний ріст верхніх міжвузлів стебла. Ці етапи відбуваються паралельно.

На десятому етапі відбувається запліднення, формування генеративних органів (насінин, бобів). Зафіксовано інтенсивний ріст бобів у довжину та ширину.

Одинадцятий етап характеризується значним збільшенням розмірів насінини та швидким синтезом поживних речовин у плодах.

На останньому дванадцятому етапі досягає насіння та поступово припиняється нагромадження поживних речовин. Відбувається синтез простих речовини у складні внаслідок біохімічних процесів перетворення [29].

### 1.3 Вплив елементів технології вирощування сої на особливості продукційного процесу посівів

Аналізуючи вимоги сої до умов вирощування, ґрунтові й гідротермічні ресурси України, академік А. Бабич виділив соєвий пояс [10]. Це ті області, де за рік випадає близько 500–650 мм опадів [15]. У період травень–вересень 250–400 мм, що відповідає періоду цвітіння і формування бобів – 180–200 мм [9]. Показник суми активних температур (вище 10°C) у цьому регіоні становить 2400–3000°C. Це достатньо для ранньо– і середньостиглих сортів [21].

На Півдні та Сході України сою можна успішно культивувати на богарних землях, які мають зрошувані системи [58]. Скоростиглі сорти краще вирощувати в умовах сприятливих районів Західного Лісостепу і Полісся [11].

У комплексі елементів технології вирощування спрямованих на реалізацію генетичного потенціалу скоростиглих сортів інтенсивного типу, рекомендують зосередитись на ефективному споживанні біокліматичного потенціалу зони вирощування, оптимальному використанні гідротермічних ресурсів, генетичній інтродукції вирощування сої в умовах країні [20].

Поряд з цим адаптація до виробничих умов інтенсивних новітніх технологій вирощування сої на зерно [51], яка ґрунтується на виборі урожайних, із високим рівнем реалізації генетичного потенціалу генотипів,

розкриває можливості суттєво підвищити продуктивність посівів цієї культури [27].

Значна частка сортів сої адаптованої до умов конкретної зони вирощується у досить вузькому географічному діапазоні [38]. Вивчено, що зміна території вирощування хоча б на 1 градус впливає на тривалість етапів органогенезу. Це стосується, в першу чергу пізньостиглих генотипів. Тому що, сорти з довгим періодом вегетації дуже сильно реагують на довготу світлового тривалість дня [19]. На підставі цього явища на кожний ареал (по широті 160 км, або на 1 градус) необхідно підбирати адаптований сорт [37]. За такої умови спостерігається найвища реалізація генетичного потенціалу нового сорту [27]. У Державний реєстр сортів рослин придатних до поширення в Україні занесено сорти сої різної групи стиглості [58].

Таблиця 1.1 – Групи стиглості сортів сої

Скоростиглі	90–100 днів
Ранньостиглі	105–110 днів
Середньоранні	112–120 днів
Середньостиглі	120–130 днів

Показник суми активних температур повітря ( $> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) повинен становити для: групи ранньостиглих сортів сої – 1800–2000  $^{\circ}\text{C}$  [18] Для середньоранніх – 2000–2600  $^{\circ}\text{C}$  [22]. Для середньостиглих сортів – 2600–2850  $^{\circ}\text{C}$  та середньопізніх сортів – 2850–3200 $^{\circ}\text{C}$  [65]. Оптимальна сумарна кількість сонячної радіації за період вегетації повинна становити 2700–3200 мДж/м<sup>2</sup>, фотосинтетично активної радіації – 1250–1550 м Дж/га [34], а гідротермічний коефіцієнт – 0,80–1,7 [19].

При формуванні сортових ресурсів досить важливо враховувати агрокліматичний потенціал району [42]. Рекомендоване співвідношення

сортів сої в різних ґрунтово–кліматичних зонах України в структурі сортових ресурсів, за узагальненими даними наукових установ, є таким [19]:

- зона Полісся та західного Лісостепу 25–35 % мають займати ультраранні та ранньостиглі сорти [7], 55–65 % – середньоранні та ранньостиглі сорти та до 15 % середньостиглі [56];

- центральний та східний Лісостеп: 25–35 % – ультраранні та ранньостиглі, 55–65 % – середньоранні і середньостиглі та до 20 % – середньопізні [20];

- зона Степу – 55–65 % – середньоранні та 30–35 % середньопізні [13].

Встановлено, що для кожного регіону треба та можна відібрати сорти сої [6], які б відповідали тим чи іншим вимогам до ґрунтово–кліматичних умов та тривалості вегетаційного періоду. А зокрема [63]:

- щоб до необхідного рівня знівелювати вплив погодних умов на формування достатньо високих урожаїв [9], необхідно в одному господарстві вирощувати більше двох–трьох сортів культури [43];

- на ґрунтах, які мають легкий механічний склад та мають тенденцію до перезволоження і переохолодження [8], рекомендується вирощувати скоростиглі сорти [60];

- середньостиглі сорти матимуть достатньо часу для формування якісного врожаю на добре дренованих ґрунтах [49], що здатні до висушування через брак достатньої кількості опадів [31];

- неварто вирощувати ранньостиглі сорти на полях, де є проблеми у боротьбі з бур'янами, особливо дводольними [36];

- сорти із тривалим вегетаційним періодом формують більшу врожайність, ніж ранньостиглі [29];

- у роки з пізньою посухою ранньостиглі сорти переважають перед усіма іншими сортами [57];

- найбільш істотне зниження врожаю спостерігається, коли посушлива погода збігається із фазою наливання зерна, особливо з її початком [46];

–для середньостиглих сортів дуже небезпечна пізня посуха, тоді як ранні сорти можуть дати добрий урожай [32].

Досить важливо, щоб в арсеналі кожного товаровиробника, який займається вирощуванням сої, було 2–3 різних за стиглістю сорти [30], але при цьому, мають переважати сорти, які стабільно досягають [6], що дозволяє забезпечити чітке і організоване збирання для отримання кондиційного насіння [56]. Збільшення за останні роки чисельності аномальних погодних явищ диктує вимоги, які важко поєднати в одному сорті [42]. В зв'язку із цим одним із основних завдань, яке поставлено нині перед селекціонерами є виведення та впровадження у виробництво сортів із високим адаптивним потенціалом і рівнем продуктивності [20].

Значна частка розробок нині спрямовані на підвищення верхньої межі рівня врожайності сорту [63]. В оптимальних умовах вирощування нехтується значення визначальних (лімітуючих) та сумісної взаємодії агроекологічних факторів у питаннях підвищення мінімальної межі продуктивності [12]. За несприятливого поєднання факторів довкілля [41]. Організація стабільного виробництва насіння сої у зонах, які характеризуються лімітуючими факторами довкілля необхідна система різнопланових сортів [58]. Які здатні при різних погодних умовах та на різних фонах забезпечувати отримання стабільних врожаїв, що досягається їх нормою реакції на умови вирощування [22].

Три ранньостиглих сорти сої, адаптованих до умов Північного Заходу України, оцінювали у Чернігівській області. Кількість та якість урожаю цих сортів порівнювали з урожайністю ранньостиглих сортів з південних регіонів країни. Насінницька продуктивність в умовах досліду була позитивно пов'язана з сумою активних температур за період вегетації, а склад білка в насінні, навпаки, мав негативний зв'язок з теплозабезпеченістю. Дуже високий вміст білка в насінні ( понад 45 %) в один із років вивчення мали 9 сортів, але жоден з них не досягнув такого рівня на наступний рік. Це

колекційні зразки КК – 6 255 (з С Ш А ), 6525,61516, 6518 (з Неаполя), 6260,6261 (з Австралії), 6188, 6218, 6225 (з Чехословачії) [35].

Наведено характеристику гібридів сої  $F_2$  за тривалістю періоду вегетації, масою насіння та висотою рослин. Визначено характер успадкування досліджуваних ознак. У ряді комбінацій схрещування визначено, що батьківські форми відрізнялися за періодом вегетації двома генами. Виділено перспективні для селекції комбінації [46].

За тривалістю періоду вегетації у переважній більшості комбінацій середнє значення гібридів перевищувало значення обох батьківських форм.

Максимальні значення гібридів по всіх комбінаціях значно перевищували значення батьків, а мінімальна тривалість періоду вегетації гібридів була менша, ніж у батьків [47].

В окремих дослідженнях отримані результати свідчать на користь відносної незалежності генетичних факторів, що контролюють холодостійкість сої на стадіях проростання насіння, росту і розвитку сходів та формування бобів. Тому оцінку та добір перспективного за холодостійкістю вихідного матеріалу необхідно проводити диференційовано на різних фазах росту і розвитку з метою поєднання зазначених властивостей на рівні одного генотипу. Геноносіями холодостійкості сої в період проростання є сорти Амурська 41 і Comet, сходів – сорти Comet і Gieso, а період репродуктивного розвитку – сорти Gieso і Maple Arrow [28].

Водночас селекціонери працюють над створенням посухостійких сортів, які б гарантовано давали врожай на Півдні України. Однією із головних причин, що відлякують сільгоспвиробників від вирощування сої, є схильність її бобів до розтріскування під час достигання. Це призводить до висипання зерна, і втрати врожаю можуть сягати майже 100 %. Тому завданням селекціонерів є створення сортів, стійких до розтріскування [15].

В умовах України важливим для агрогосподарств є висота прикріплення нижніх бобів. У розвинених країнах селекціонери на цей показник не звертають уваги, адже там збирають сою за допомогою

пневможаток, які здатні підбирати біб навіть із землі. Наші ж сільгоспвиробники таких жаток не мають, тому низьке прикріплення нижніх бобів може бути причиною недобору майже 20 % урожаю. Отже, українські селекціонери ведуть роботу над створенням сортів із найвищим розміщенням нижнього вузла плодоношення [48].

Сою можна вирощувати в зоні Лісостепу – це головний соєвий пояс держави, а також в Північному Степу та на зрошувальних землях Центрального і Південного Степу. Її вже сіють і лісостепових районах Полісся. Для розміщення сої в усіх цих регіонах створено різні за ранньостиглістю сорти. Отож соя, як бобова культура повинна займати в структурі сівозмін 12–15 %. Це засвідчив і світовий досвід: у США висівають 30 млн. га сої, 30 млн. га кукурудзи, 25 млн. га багаторічних трав (здебільшого люцерни) і 20 млн. га пшениці. Тобто частка сої там доволі висока, і за рахунок її азотфіксуючої дії ґрунти країни одержують близько 4,5 млн. т азоту. Це величезний резерв, який дає змогу зменшити виробничі затрати [16].

Серед внесених у Держреєстр сортів сої є й сорти харчового напрямку, й кормового. Але якщо зважити на світові тенденції, то на харчові цілі використовують близько 10 % соєвого зерна, здебільшого в країнах Південно-Східної Азії. Цей напрям споживання розвивається також у США, Канаді та розвинених країнах ЄС [55].

Перед українськими селекціонерами сьогодні головним залишається завдання підвищення врожайності. Уже є сорти, що мають продуктивність 40–45 ц/га. Є й такі, в тому числі створено фірмою «Соевий вік», що водночас із продуктивністю мають і стійкість до стресових чинників та несприятливих погодних умов. Усі ці напрямки зумовлені сьогоднішніми тенденціями в нашому сільському господарстві, бажанням з найменшими затратами – скажімо за нульовою технологією – отримувати високі і стабільні врожаї [23].

Важливо також розуміти, що селекційні наукові установи створюють сорти, пристосовані до відповідного регіону. Бо сорт сої, як відомо, можна вирощувати в межах близько 180–200 кілометрів: висівання південніше або північніше цього поясу призводить або до зниження врожайності, або до не визрівання бобів. Сьогодні в Держреєстрі 108 сортів української селекції: вони стійкіші до посушливих умов і хвороб. Іноземні сорти зазвичай уражуються більше. У США, наприклад, розробляють сорти окремо для кожного штату, де вирощують сою, тобто їх адаптованість до кожної місцевості і в інші штати не поширюють, бо там вони не зможуть конкурувати [18].

Відомо, що поширення сої значною мірою залежить від біології культури та умов довкілля. Більшість сортів сої адаптовані до умов конкретної зони і мають вирощуватися в досить вузьких широтах. Встановлено, що зміна широти навіть на один градус відображається на проходженні фенофаз у сортів сої, особливо групи пізньостиглих, що сильно реагують на тривалість дня. Тому на кожні 160 км по широті (або на 1 градус) потрібно мати свій сорт. При такій умові реалізація генетичного потенціалу продуктивності сорту найвища [51].

Серед колекційного та селекційного різноманіття сої в умовах Подільського краю виділено адаптований за ознаками продуктивності й стійкості експериментальний матеріал. Кращими геноносіями господарсько цінних ознак виявилися колекційні зразки: Альтона, Мепл Престоу, Мепл Ероу, Адента, Грибська 30, Білгородська 48, Київська 451 та виробничі сорти Київська 27, Юг 30, Нива, Чернівецька 8. Колекційні зразки – Негруца, Добруджанка 18, Комет, Амурська 41 і Грант доцільно використовувати в селекційній практиці при створенні сортів, адаптованих до знижених температур у після посівний період [19].

Зерновою продуктивністю та адаптивним потенціалом занесених до Реєстру сортів рослин України характеризуються такі сорти, як: Подільська1,

Подольська, Подільська 416 – дають підставу для впровадження їх у виробництво не тільки на Поділлі, а й у Лісостепу і Степу [32].

Результатом селекційної роботи, оцінки морфологічних та біохімічних характеристик рослин є створення еколого адаптованих сортів, потенціал продуктивності яких дозволяє ефективно забезпечувати стабільне за роками виробництво зерна сої в умовах Буковини та інших областей південно-західного регіону Лісостепу України [49].

Таким чином, результати проведених досліджень, спрямованих на розкриття генетичної природи різних типів ознак досліджуваних рослин можуть бути покладені в основу розробки нових технологій селекції високопродуктивних і адаптованих до конкретних умов вирощування сортів сої.

## РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Загальна характеристика місця проведення досліджень

Експериментальні дослідження проводили на полях Фермерського господарства «Надія» Великобагачанського району Полтавської області, господарський центр агроформування знаходиться в с. Остап'є. Земельні ділянки ФГ «Надія», які призначені для сільськогосподарського товарного виробництва розташовані в межах населених пунктів: с. Остап'є, с. Олєфірки, с. Нове Остап'є, с. Підгірки Великобагачанського району Полтавської області.

Загалом у користуванні ФГ «Надія» 544,71 га сільськогосподарських угідь, з них 544,71 га – рілля.

Таблиця 2.1

Посівні площі та врожайність сільськогосподарських культур у  
господарстві впродовж останніх трьох років

Культура	2021		2022		2023	
	Площа посіву, га	Врожайність, ц/га	Площа посіву, га	Врожайність, ц/га	Площа посіву, га	Врожайність, ц/га
Соя	5	29,0	130	28,5	180	27,0
Кукурудза на зерно	269,71	70,8	250	100	218,06	80
Соняшник	270	29,3	150	28,4	150	26,1
Всього, га	544,71		530,0		548,06	

Найбільші посівні площі у господарстві відведено для вирощування кукурудзи на зерно (табл. 2.1).

## 2.2 Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень

Великобагачанський район територіально розташований в центральній частині Полтавської області у зоні Лівобережного Лісостепу.

Впродовж останніх десяти років територія лівобережного Лісостепу України відзначається складною геологічною будовою. Така особливість зумовлена впливом ендогенних та екзогенних чинників, які сформувалися під активною дією тектонічних факторів. Це явище призвело до формування особливостей рельєфу. Райони розташовані у зоні достатньої, але нестійкої зволоженості.

Ґрунтоутворюючі материнські породи земель цієї агрокліматичної зони різні за еволюційним походженням, віком та структурою. На землях виведених під луки та пасовища вони представлені здебільшого сучасним алювієм і лесом та лесоподібними породами.

Лівобережний Лісостеп ототожнюється з помірно континентальним кліматом та погодою. Середньорічна температура повітря за багаторічними даними (останні 30 років) становить  $+ 8^{\circ}\text{C}$ , упродовж червня вона коливається на рівні  $+ 18\text{--}21^{\circ}\text{C}$ , а січня сягає мінус  $5\text{--}7^{\circ}\text{C}$ . Сніговий покрив тримається в середньому від 90 до 100 діб. Обласні регіони характеризуються строкатим режимом вітрів. Надходження опадів відбувається нерівномірно, здебільшого в літній період року з дощовими водами та взимку – від танення снігу. Сума надходження опадів за рік досягає 480–560 мм. Узимку надходження опадів відповідає загальній частці 18 % від загальної суми за рік, у весняний та осінній період 22 %, а влітку до 38 %.

Встановлено, що у цій групі чинників також спостерігається істотний взаємовплив кожного окремого елемента. Рельєф сформовано під впливом геолого-морфологічної будови.

Найбільш поширені ґрунти господарства чорноземи типові і чорноземи сильнореградовані і середньозмиті, площа цих ґрунтів становить 147,6 га (табл. 2.2). Також значну частку в структурі ріллі, якою користується

ФГ «Надія», займають чорноземи типові малогумусні та чорноземи сильнореградовані, площа цих ґрунтів становить 218,0 га.

Таблиця 2.2

## Характеристика ґрунтів господарства

№ поля	Площа, га	Назва ґрунту
1	39,60	Чорнозем типовий та чорнозем сильнореградований середньозмитий
2	108,00	Чорнозем типовий та чорнозем сильнореградований середньозмитий
3	47,70	Чорнозем типовий та чорнозем сильнореградований слабозмитий
4	61,70	Лучно-чорнозем слабосолонцюватий солончак
5	70,00	Чорнозем типовий малогумусний і чорнозем сильнореградований
6	40,00	Чорнозем типовий малогумусний і чорнозем сильнореградований
7	20,00	Чорнозем типовий малогумусний і чорнозем сильнореградований
8	41,00	Чорнозем типовий малогумусний і чорнозем сильнореградований
9	37,00	Чорнозем типовий малогумусний і чорнозем сильнореградований

У залежності від різноманітності рельєфу земель коливаються навіть кліматичні умови. Від цього фактору залежить інтенсивність розвитку вітрової та водної ерозії, ґрунтових ресурсів, які, безпосередньо, утворюються на основі ґрунтоутворюючих (материнських) порід, швидкості процесу ґрунтоутворення. Чинників, що прямолінійно впливають на зміну клімату, декілька, однак вони суттєво регулюють ґрунтоутворні процеси, які

відбуваються під впливом затяжного прохолодного, достатньо довгого, здебільшого сухого весняного періоду та теплого і в останній період засушливого літа. Також накладає свій відбиток досить тепла тривала, здебільшого дощова осінь і, як правило, м'якої відлигої зими. За таких обставин життєдіяльність вільноживучих ґрунтових мікроорганізмів ні в якому разі не сповільнюється упродовж всього активного сезону росту вегетативної маси більшості сільськогосподарських культур. Інколи таке явище фіксують навіть у зимовий період. У наслідок таких природних процесів, у зоні Лісостепу високородючі ґрунти.

Залежно від основних материнських ґрунтоутворюючих порід, впливу кліматичних факторів на полях у зоні лівобережного Лісостепу України утворилося численне та різноманітне угруповання ґрунтів (родючістю та за товщиною гумусового орного горизонту). На пасовищах та луках ці типи ґрунтів налічують лучні, лучно-чорноземні, лучно-болотні ґрунтовідміни, дуже часто засолені та солончакуваті. За структурою механічного складу здебільшого серед земель переважають суглинки важкі та середні.

Рілля господарства, 357,0 га, характеризуються нейтральної реакцією ґрунтового розчину, а 108,0 га належать до ґрунтів з близькою до нейтральної реакції ґрунтового розчину (табл. 2.3). Вміст гумусу для всіх земельних ділянок – середній. Забезпеченість орного шару легкогідролізованим азотом дуже низька. Вміст рухомих форм фосфору та калію – середній.

Загалом земельні ділянки, які знаходяться у користуванні ФГ «Надія» придатні для ведення товарного сільськогосподарського виробництва.

Таблиця 2.3

## Еколого-агрохімічна характеристика ріллі ФГ «Надія»

Показники стану грунту	№ поля та площа, га				
	1 (39,60)	2 (108,00)	3 (47,70)	4 (61,70)	5 (70,00)
pH сольове	7,2	6,0	6,8	7,4	6,3
Вміст в орному шарі, %					
Гумус	2,59	2,44	2,44	2,26	2,78
Азот	81,2	84,0	89,6	79,8	81,2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	108,1	64,5	44,8	199,0	91,7
K <sub>2</sub> O	99,5	81,1	72,6	153,0	80,2
Рухомих форм мікроелементів, мг/кг ґрунту					
Бор	0,93	1,00	1,16	1,64	1,31
Марганець	29,49	24,22	26,74	28,81	25,97
Кобальт	0,77	0,79	0,56	0,56	0,70
Мідь	0,39	0,30	0,24	0,29	0,39
Цинк	0,42	0,31	0,20	0,45	0,31
Агрохімічна оцінка, в балах	47,46	40,33	39,34	58,1	45,96
Рівень забруднення ґрунтів					
Кадмій, мг/кг	0,11	0,08	0,08	0,25	0,19
Свинець, мг/кг	1,37	1,70	1,54	1,66	1,67
Ртуть, мг/кг	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Цезій-137, Кі/км.кв.	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Еколого- агрохімічна оцінка, в балах	47,46	39,53	38,55	55,8	45,05

Продовження таблиці 2.3

Показники стану ґрунту	№ поля та площа, га			
	6 (40,00)	7 (20,00)	8 (41,00)	9 (37,00)
pH сольове	6,5	6,8	6,6	6,8
Вміст в орному шарі, %				
Гумус	2,59	2,96	2,26	2,59
Азот	79,8	93,8	89,6	89,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	78,4	128,8	109,0	151,8
K <sub>2</sub> O	101,6	142,2	116,3	114,9
Рухомих форм мікроелементів, мг/кг ґрунту				
Бор	1,25	0,63	0,84	0,65
Марганець	25,25	34,65	28,29	24,48
Кобальт	0,71	0,37	0,30	0,65
Мідь	0,21	0,25	0,15	0,19
Цинк	0,25	0,26	0,21	0,20
Агрохімічна оцінка, в балах	43,82	48,5	43,61	44,6
Рівень забруднення ґрунтів				
Кадмій, мг/кг	0,05	0,04	0,04	0,06
Свинець, мг/кг	1,39	1,98	1,32	1,25
Ртуть, мг/кг	0,01	0,01	0,01	0,01
Цезій-137, Кі/км.кв.	0,50	0,50	0,050	0,50
Еколого- агрохімічна оцінка, в балах	43,82	47,53	43,61	44,6

Таблиця 2.4

Температура повітря за 2021–2023 рр. та середня багаторічна, °С

Місяць	Декада	Рік			Середньобагаторічні дані
		2021	2022	2023	
Січень	1	-2,4	+0,9	-6,5	-5,3
	2	-2,0	-2,7	+0,9	-7,6
	3	-5,2	-15,3	-1,0	-6,8
Лютий	1	+1,0	-6,6	-2,2	-5,6
	2	-1,8	+2,8	-6,2	-5,6
	3	-1,7	+0,2	+1,9	-4,7
Березень	1	0,0	+2,9	+2,3	-2,8
	2	-0,6	+5,4	+4,5	-0,6
	3	-1,6	+8,7	+4,8	3
Квітень	1	+7,0	+5,9	+5,0	7,2
	2	+11,4	+9,9	+10,1	8,4
	3	+14,4	+13,3	+13,0	11,1
Травень	1	+18,9	+13,5	+13,6	13,8
	2	+20,8	+19,9	+15,3	15,9
	3	+20,6	+21,9	+19,7	16,4
Червень	1	+19,0	+21,1	+20,9	18,3
	2	+22,2	+17,0	+20,7	18,2
	3	+23,5	+17,2	+19,9	19,5
Липень	1	+23	+20,8	+22,5	19,6
	2	+21,4	+22,5	+18,2	20,5
	3	+18,6	+22,5	+22,7	20,1
Серпень	1	+21,4	+25,6	+23,0	20,6
	2	+23,1	+24,0	+21,4	20
	3	+18,6	+18,4	+20,4	18,3
Вересень	1	+13,4	+19,2	+20,5	16,8
	2	+15,4	+15,5	+16,8	14,4
	3	+8,8	+11,2	+18,8	12
Жовтень	1	+5,3	+7,5	+10,0	9,9
	2	+9,6	+10,3	+5,7	8,1
	3	+9,2	+2,7	+4,0	5
Листопад	1	+9,8	+4,8	+4,6	2,7
	2	+3,9	+2,4	+5,4	1,7
	3	+2,7	-4,2	+2,4	0,4
Грудень	1	-1,3	-6,8	+1,0	-1,7
	2	-3,7	+1,5		-3,6
	3	-0,1	-2,9		-3,9
За рік		+8,6	+9,2	+9,9	7,6

Таблиця 2.5

Кількість опадів за 2021–2023 рр. та середня багаторічна, мм

Місяць	Декада	Рік			Середньобагаторічні дані
		2021	2022	2023	
Січень	1	6,5	10	7,3	18
	2	17	20	8,9	13
	3	2,4	2,2	19	12
Лютий	1	17	9,6	49	12
	2	6,9	12	0,1	16
	3	0	0,2	5	9
Березень	1	5,8	1,8	15	11
	2	23	15	14	10
	3	54	0	38	14
Квітень	1	4,7	13	28	11
	2	11	21	6,9	14
	3	0	8	3	15
Травень	1	0	6	24	15
	2	40	27	12	14
	3	18	26	32	22
Червень	1	57	49	0	16
	2	19	9	33	24
	3	12	78	88	20
Липень	1	36	0,3	0,8	28
	2	22	26	22	26
	3	11	4	16	17
Серпень	1	9,7	0	0,4	11
	2	0,3	0,7	8	17
	3	31	30	0	18
Вересень	1	16	0	4,1	17
	2	51	0	0,1	14
	3	38	71	0	13
Жовтень	1	7,3	0	0	16
	2	24	15	0	12
	3	9,6	0,1	1,9	14
Листопад	1	11	0	8,1	13
	2	1,3	2,1	31	17
	3	1,3	4,5	17	19
Грудень	1	7,4	5,5	8,2	15
	2	0,9	17		21
	3	1,5	20		15
За рік		594	505	529	569

Отже, середня температура повітря впродовж 2021–2023 років зросла від 1–2,3 °С, у порівнянні до середньої багаторічної (табл. 2.4). Надходження опадів у 2021 році було на 25 мм більше, ніж за середньобагаторічними показниками. А у наступні роки надходження вологи з опадами було меншим, ніж за середньобагаторічними показниками – на 63 мм у 2022 році та на 40 мм – у 2023 році.

### 2.3 Методика проведення досліджень

Польовий дослід було закладено та проведено в умовах Фермерського господарства «Надія», яке знаходиться у Великобагачанському районі Полтавської області впродовж 2021–2023 років.

#### **Схема досліду:**

1. Контроль;
2. Ризоторфін;
3. ХіСтік Соя сухий метод;
4. ХіСтік Соя вологий метод.

Згідно з завданням і видом досліду попередньо було визначено загальний розмір і форму дослідної ділянки, вона має форму 4,0 м x 10 м і площу 40 м<sup>2</sup>.

У досліді було 4 варіанти і 4 повторності із загальної кількості ділянок  $4 \times 4 = 16$ . Ці 16 ділянок займають площу 640 м<sup>2</sup>, а з урахуванням доріг і захисних смуг навколо досліді загальна площа повинна бути значно більшою і становить 1476 м<sup>2</sup>.

Вибираючи земельну площу, було проведено ґрунтове обстеження, вивчено історію полів, рослинний покрив, рельєф та мікрорельєф місцевості.

У нашому досліді було проведено такі спостереження:

- I. Аналіз фенологічних спостережень;
  - 1.1. Густина рослин, шт./м<sup>2</sup>;
  - 1.2. Кількість рослин на дослідну ділянку, шт.;

- 1.3. Сира маса бульбочок з рослини, г;
- 1.4. Суха маса бульбочок з рослини, г;
- 1.5. Площа листової поверхні, см<sup>2</sup>;
- 1.6. Вага зеленої маси, г;
- 1.7. Кількість квітів на рослині, шт.;
- 1.8. Кількість бобів на рослині, шт.;
- 1.9. Вміст гігроскопічної вологи висічок, %;
- 1.10. Вміст сухої речовини висічок, %;
- 1.11. Маса зерен з всієї ділянки, кг;
- 1.12. Біологічна урожайність насіння, ц/га;
- 1.13. Фактична урожайність насіння, ц/га;
- 1.14. Вегетативна маса рослини, г;
- 1.15. Вага коріння з однієї рослини, г;

## II. Аналіз структури рослин сої:

- 2.1. Кількість рослин на 1 м<sup>2</sup>, шт.;
- 2.2. Кількість гілок на одній рослині, шт.;
- 2.3. Висота рослин, см;
- 2.4. Висота прикріплення 1-го боба, см;
- 2.5. Кількість бобів на одній рослині, шт.;
- 2.6. Кількість насінин з однієї рослини, шт.;
- 2.7. Кількість насінин в одному бобі, шт.;
- 2.8. Маса насіння з 20-ти рослин, г;
- 2.9. Маса 1000 насінин, г;

## III. Аналіз сої на вміст білка і олії.

Методика визначення площі листової поверхні по 4-х фазах:

I – галуження,

II – цвітіння,

III – формування бобів,

IV – зерниста стиглість бобів.

З кожної ділянки відбираємо по 10 рослин, обриваємо листя і зважуємо його. Потім з 50-ти листків металевою трубкою певного діаметру робимо висічки. Знаючи площу однієї висічки, масу висічок, їх число і загальну кількість листків визначаємо за формулою:

$$S = P \times S_1 \times n / P_m, \text{ де}$$

$S$  – площа листкової поверхні з 10 рослин,  $\text{см}^2$ ,

$S_1$  – площа однієї висічки,  $\text{см}^2$ ,

$P$  – загальна маса листків, г,

$P_m$  – маса висічок, г,

$n$  – кількість висічок, шт.

Визначення сирої маси бульбочок:

Дослідні рослини обережно викопували, відмивали коріння від ґрунту, обривали бульбочки і на технохімічних терезах з точністю до 0,01 г зважували їх.

Визначення вмісту гігроскопічної вологи та сухої речовини в бульбочках і висічках:

Метод ґрунтується на вимірюванні різниці маси речовини до висушування і після висушування її в сушильній шафі при температурі 60-70 °С до сталої маси.

Вміст гігроскопічної вологи обчислюють за формулою:

$$X = (m_1 - m_2) / m_1 - m \times 100, \text{ де}$$

$X$  – вміст гігроскопічної вологи, %;

$m_2$  – маса бюкса з наважкою після висушування, г;

$m_1$  – маса бюкса з наважкою до висушування, г;

$m$  – маса порожнього бюкса, г.

Різниця між двома паралельними визначеннями не повинна перевищувати 5 %.

Вміст абсолютно сухої речовини у % -х отримують, віднімаючи від 100 вміст гігроскопічної вологи.

Збирання і облік урожайності:

Сою на зерно збирають у фазі повної стиглості, коли вона скине листя – насіння в цей час висихає і відокремлюється від стулок боба (вологість зерна повинна бути 13–14 %).

Основними ознаками повної стиглості сої є опадання листків, підсихання, побуріння стебел і всіх бобів. У цей період слід використовувати сонячні і теплі дні для її збирання. Збирають сою прямим комбайнуванням на дуже низькому зрізі.

Облік врожаю найкраще проводити суцільним способом, зважуючи всю продукцію із всієї облікової площі. Перерахунок одержаної маси зерна (ц) при певній засміченості і польовій (на час збирання) вологості з облікової площі на стандартні показники (на гектарну площу, 100 %-у чистоту і 14 %-ну вологість) проводять у такій послідовності:

1. Урожай з облікової площі переводять на гектарну площу, для чого його ділять на площу облікової ділянки і множать на перевідний коефіцієнт, який являє собою частину від ділення гектарної площі (10000 м<sup>2</sup>).

2. Одержану величину врожаю зерна певної засміченості і польової вологості (ц/га) перераховують на 100 %-у чистоту, помноживши її на попередньо визначений процент чистоти зерна і поділивши на 100.

3. Урожай чистого зерна при польовій вологості (ц/га) перераховують на 14 %-у вологість. Для цього множать на коефіцієнт (К), визначений за формулою:

$$K = 100 - B \% / 100 - 14 = 100 - B \% / 86, \text{ де}$$

B % - польова вологість.

На 14 %-у вологість перераховують урожай всіх зернових та зернобобових культур.

### 3.4 Матеріал для досліджень

Сорт сої «Білявка» занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2012 році. З 2010 року проходить

експертизу в Росії, Білорусії, Франції, Англії. З 2011 року – в Німеччині та Казахстані.

Рекомендований до розповсюдження в усіх природно-кліматичних зонах України.

Характерною ознакою сорту сої «Білявка» є дуже короткий вегетаційний період і висока стійкість до розтріскування бобів та висипання насіння після дозрівання.

Рослини сорту Білявка проміжного типу росту, кущі напівстиснуті. Висота рослин 70–120 см, формування бобів нижнього ярусу 14–16 см.

Забарвлення квіток, опушення стебла і бобів біле.

Насіння середнє (маса 1000 нас. 150–170 г), овальної форми, світло-жовті, рубчик жовтий з вічком, придатні для використання в харчовій промисловості.

Сорт сої Білявка врожайний (до 3,5 т/га), дуже ранній (в.п. 78–80 днів). Повне дозрівання настає в першій-другій декаді серпня і тому він абсолютно надійний попередник для озимих культур (в т.ч. озимого ріпаку).

Рослини сорту стійкі до вилягання, розтріскування бобів і висипання насіння (навіть у випадках тривалого перестою), мають високу польову стійкість до хвороб і підвищену посухостійкість.

Рослини сорту Білявка дуже добре реагують на зрошення і добрива, сорт придатний для вирощування на високих агрофонах.

Група стиглості – скоростигла.

Містить в насінні: білка – 39,0–42,0 %, олії – 20,0–23,0 %.

**ХіСтік Соя** це – сучасний високоефективний інокулянт для обробки насіння сої на стерильній торфовій основі.

Таблиця 2.6

## Характеристика інокулянта для сої ХіСтік Соя

Спектр дії	Сприяє акумуляції рослиною азоту в доступній формі завдяки підвищенню симбіотичного потенціалу рослини з бульбочковими бактеріями
Норма витрати	400 г (1 пакет) на 100–120 кг насіння
Упаковка	Пакет 400 г
Гарантійний термін зберігання	24 місяці
Температура зберігання	+1...+25 °С оптим. температура +4...+15 °С захищати від прямого сонячного проміння

## Рекомендації для використання:

Вологий метод інокуляції: додати невелику кількість води, щоб злегка зволожити насіння (2 мл води на 1 кг насіння), потім старанно перемішати його з інокулянтом – він має покрити всю поверхню насінини.

Сухий метод інокуляції: додати достатню кількість інокулянту (з розрахунку 1 пакет на 100 кг насіння) у бункер сівалки чи до протруювача або ж ретельно перемішайте інокулянт з насінням. Перемішувати треба повільно, упродовж кількох хвилин, щоб уся поверхня насіння була покрита інокулянтом.

## Сумісність з іншими препаратами:

За умови сухої інокуляції можна застосовувати одночасно з протруйниками, що містять фіпроніл, тіофанат-метил, піраклостробін, металаксил, протіокназол.

### Інші застереження:

Необхідно уникати потрапляння прямих сонячних променів на інокульоване насіння.

Не рекомендується одночасне застосування інокулянту з препаратами для обробки насіння, що містять молібден. Молібден токсичний для ризобіальних бактерій і зменшує їх кількість на насініні, а це негативно впливає на ефективність інокулянту. Якщо є необхідність у застосуванні молібденовмісних препаратів, рекомендується зробити це у позакореневе підживлення по вегетуючих рослинах.

Якщо після інокуляції насіння не було висіяне упродовж 24 годин, обробку інокулянтом необхідно повторити.

**Ризоторфін** – це препарат, розроблений у 70–80-х роках минулого століття у Всесоюзному науково-дослідному інституті сільськогосподарської мікробіології ВАСГНІЛ. Останнім часом зареєстровано низку препаратів іноземного походження. На жаль, традиційні бактеріальні препарати, при незаперечній екологічній і економічній доцільності їх застосування, мають такий суттєвий недолік як нестабільність ефективності: достовірний позитивний ефект вони забезпечують лише у 60–70 % випадків їх використання, адже біоагентами мікробних препаратів є живі мікроорганізми, на які можуть негативно впливати несприятливі біотичні та абіотичні фактори. Ця обставина спонукала науковців розробити препарати комплексної дії, які, крім бактеріального компонента, містили б інші фактори активізації розвитку рослин та підвищення ефективності бобово-ризобіальної взаємодії.

Спосіб застосування не відрізняється від інших препаратів. Обробку насіння рекомендовано проводити в день сівби вологим методом. За можливості слід зменшити негативну дію агрохімікатів на взаємодію рослин з бактеріями. Здорове насіння бажано не протруювати, а за необхідності використовувати малотоксичні фунгіциди (Максим XL 035FS, Фундазол, Вітавакс-200ФФ, Байтан, Бавістин). Щоб знівелювати негативну дію

фунгіцидів на бактерії, протруєння слід проводити завчасно (не менш, ніж за 2 тижні до застосування біопрепарату), доцільним при цьому є збільшення дози Ризоторфіну. Одночасна з протруєнням насіння, бактеризація Ризоторфіном, допускається тільки при застосуванні Максим XL 035FS. Для зменшення токсичної дії гербіцидів їх необхідно вносити в ґрунт за 7–10 діб до сівби.

## РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1 Ріст та розвиток рослин сої залежно від передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами

Соя характеризується відносно помірними темпами накопичення сухої речовини і засвоєння азоту на ранніх стадіях онтогенезу.

Процес денітрифікації, що являє собою значну загрозу врожаю сільськогосподарських культур у зв'язку з “вивітрюванням” з ґрунту азоту, значною мірою компенсується роботою специфічних бульбочкових і інших азотофіксуючих бактерій, що розповсюджені в ґрунті і здатні засвоювати атмосферний азот та перетворювати його на сполуки, потрібні для живлення рослин. З азотофіксаторів одні види фіксують азот повітря, вступаючи в симбіоз з бобовими рослинами, інші – вільно розвиваються в ґрунті.

Таблиця 3.1

Висота рослин у фазі галуження, см

№ п/п	Варіанти досліду	2021 рік	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	Контроль	22,17	18,23	14,83	18,41
2	Ризоторфін	23,85	19,32	15,7	19,62
3	ХіСтік Соя сухий метод	24,17	21,31	16,4	20,62
4	ХіСтік Соя вологий метод	20,95	22,45	15,28	19,56

Фінський вчений А. Віртанен відкрив у бульбочках бобових рослин 3 пігменти: червоний, коричневий і зелений. Червоний пігмент виявився гемоглобіном (леггемоглобін). Кількість червоного пігменту в бульбочках залежить від інтенсивності світла, а також від віку бобової рослини. В ясні сонячні дні бульбочки інтенсивно червоніють. Ці пігменти здатні до взаємного заміщення. Відкриття гемоглобіну в бульбочках є доказом єдності походження рослинного і тваринного світу.

Таблиця 3.2

## Висота рослин у фазі цвітіння, см

№ п/п	Варіанти дослідів	2021 рік	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	Контроль	57,4	55,98	55,23	56,20
2	Ризоторфін	60,4	49,24	52,36	54,0
3	ХіСтік Соя сухий метод	62,85	61,3	60,65	61,6
4	ХіСтік Соя вологий метод	59,68	62,87	58,25	60,27

Проаналізувавши дані таблиць 3.1; 3.2; 3.3 можна сказати, що максимальна висота рослин сої була фазі формування бобів. Залежно від варіантів дослідів, найвищими рослини були у варіантах, де застосовували передпосівну обробку насіння препаратом ХіСтік Соя.

Таблиця 3.3

## Висота рослин у фазі формування бобів, см

№ п/п	Варіанти дослідів	2021 рік	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	Контроль	92,65	75,89	62,47	77,0
2	Ризоторфін	93,75	76,25	67,25	79,08
3	ХіСтік Соя сухий метод	97,77	74,56	64,8	79,04
4	ХіСтік Соя вологий метод	101	78,45	66,7	82,05

Крім варіантів дослідів на формування головного стебла у рослин сої впливали також погодні умови року. Найбільшої висоти рослин сої досягали у посівах 2021 року.

Високу інтенсивність вказаних процесів спостерігали в період утворення та формування бобів. Аналізуючи динаміку засвоєння азоту рослинами протягом вегетації, відмічено суттєву роль азотфіксації у загальному азотному балансі рослин. Враховуючи той факт, що засвоєння соєю мінерального азоту уповільнюється на час цвітіння, то в період

підвищеної її потреби в азоті єдиним його джерелом є процес симбіотичної азотфіксації, що проходить дуже інтенсивно.

Таблиця 3.4

Площа листової поверхні на одній рослині у фазі формування бобів, см

№ п/п	Варіанти дослідів	2021 рік	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	Контроль	1070,1	598,61	267,52	645,41
2	Ризоторфін	1288,1	782,33	399,71	823,38
3	ХіСтік Соя сухий метод	1561,4	896,25	429,86	962,50
4	ХіСтік Соя вологий метод	1379,4	725,63	394,15	833,06

З даних таблиці 3.4 видно, що найвища фотосинтетична здатність спостерігається у варіантах із застосуванням препарату ХіСтік Соя.

Таблиця 3.5

Вегетативна маса рослин у фазі формування бобів з 1 м<sup>2</sup>, г

№ п/п	Варіанти дослідів	2021 рік	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	Контроль	1775	1389,11	1150	1438,04
2	Ризоторфін	2277,6	2098,78	1950	2108,79
3	ХіСтік Соя сухий метод	2280	2232,17	2072,5	2194,89
4	ХіСтік Соя вологий метод	2407,6	2064,36	1875	2115,65

Розвиток вегетативної маси залежить від забезпеченості рослин азотом – це можна відмітити і в нашому досліді. Самий низький результат на варіанті Контроль (без застосування інокуляції). Високі результати на варіантах із застосуванням Ризоторфіну та ХіСтік Соя. Але якщо порівняти варіант ХіСтік Соя сухий метод і варіант ХіСтік Соя вологий метод, то помітно, що вага вегетативної маси менша у варіанті із використанням вологого методу.

### 3.2 Вплив передпосівної інокуляції насіння на симбіотичний апарат рослин

Нашими дослідженнями встановлено, що кількість бульбочок на одній рослині, в значній мірі залежала від бактеріального препарату та способу його застосування. Найкраще впливав на формування симбіотичного апарату у рослин сої інокулянт ХіСтік Соя.

Спостерігалась тенденція зменшення кількості бульбочок і їх маси з однієї рослини при застосуванні вологого методу передпосівної обробки насіння препаратом ХіСтік Соя.

Таблиця 3.6

Сира маса бульбочок з 1 рослини у фазі цвітіння, г

№ п/п	Варіанти дослідів	2021 рік	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	Контроль	0,020	0,017	0,016	0,0177
2	Ризоторфін	0,464	0,456	0,384	0,435
3	ХіСтік Соя сухий метод	0,413	0,407	0,405	0,408
4	ХіСтік Соя вологий метод	0,087	0,084	0,086	0,0857

Фізіологічні властивості бульбочкових бактерій являють досить великий інтерес. Вони важливі не тільки для розпізнавання бактерій, але для визначення їх активності в процесах асиміляції азоту атмосфери, вкрай потрібного при практичному використанні бульбочкових бактерій в сільському господарстві. Після того як вдалося одержати чисті культури *Bact. Radiciola*, пройшло вже понад 100 років, проте до цього часу питання про здатність цих бактерій засвоювати атмосферний азот в чистій культурі не доведено [42].

Таблиця 3.7

Сира маса бульбочок з 1 рослини у фазі формування бобів, г

№ п/п	Варіанти дослідів	2021 рік	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	Контроль	0,025	0,023	0,022	0,023
2	Ризоторфін	0,412	0,406	0,401	0,406
3	ХіСтік Соя сухий метод	0,442	0,439	0,414	0,431
4	ХіСтік Соя вологий метод	0,214	0,205	0,208	0,209

Встановлено, що джерелом вуглецю для бульбочкових бактерій є органічні сполуки, серед яких важливе місце займають вуглеводи з групи дисахаридів і моносахаридів. Для розвитку *Bact. Radiciola* в чистій культурі, крім вуглеводів потрібні зольні елементи і азот у зв'язній формі. Найповнішим дослідженням встановлено, що фіксація молекулярного азоту є процес ферментативний. Бульбочки бобових рослин є хімічними фабриками, у яких процес фіксації азоту в певні періоди не зв'язаний з ростом самих бактерій і з асиміляцією фіксованого ними азоту. Зв'язаний у бульбочках азот вступає у обмін речовин: далі, очевидно, здійснюються процеси амінування і переамінування, як це має місце з азотом, що надходить з ґрунту крізь кореневу систему [33].

Таблиця 3.8

Сира маса бульбочок з 1 рослини у фазі наливання насіння, г

№ п/п	Варіанти дослідів	2021 рік	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	Контроль	0,033	0,031	0,029	0,031
2	Ризоторфін	0,098	0,091	0,099	0,096
3	ХіСтік Соя сухий метод	0,364	0,362	0,302	0,343
4	ХіСтік Соя вологий метод	0,086	0,093	0,091	0,090

Для бобових рослин головним показником є маса бульбочок та активність бульбочкових бактерій, так як від цього залежить азотфіксаційна

здатність рослини. В нашому досліді низькі показники на варіанті Контроль та на варіантах з вологим методом інокуляції препаратами Ризоторфін та ХіСтік Соя. Високі результати були одержані у варіанті із застосуванням інокуляції препаратом ХіСтік Соя сухим методом.

Високі темпи азотфіксації в період репродуктивної фази підтримувались за рахунок посилення активності одиниці маси бульбочок, пізніше – за рахунок збільшення їх маси.

### 3.3 Продуктивність рослин сої та урожайність культури залежно від впливу інокулянта

В період, від початку плодоутворення до наливання насіння, в рослини сої надійшло 50–60 % азоту від загальної його кількості, фіксованого бульбочками за вегетаційний період. Тому ріст бобів і наливання зерна здійснювались, головним чином, шляхом безпосереднього використання фіксованого азоту і, ні в якому разі не за рахунок реутилізації раніше накопиченого азоту, фіксованого бульбочками за вегетацію.

Таблиця 3.9

Кількість бобів на рослині, шт.

№ п/п	Варіанти дослідів	2021 рік	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	Контроль	23,8	19,86	19,65	21,10
2	Ризоторфін	29,77	25,65	28,83	28,08
3	ХіСтік Соя сухий метод	40,58	31,24	23,15	31,66
4	ХіСтік Соя вологий метод	30,5	26,97	25,37	27,61

Максимальна кількість бобів 40,85 шт. на 1 рослині була сформована у 2021 році на варіанті із передпосівною обробкою насіння препаратом ХіСтік Соя за допомогою сухого методу (табл. 3.9).

Таблиця 3.10

## Маса насіння з 1 рослини, г

№ п/п	Варіанти дослідів	2021 рік	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	Контроль	6,24	4,98	5,01	5,41
2	Ризоторфін	7,65	7,64	6,97	7,42
3	ХіСтік Соя сухий метод	8,4	8,04	7,62	8,02
4	ХіСтік Соя вологий метод	8,5	8,02	7,24	7,92

Отже, найвища продуктивність рослин на варіанті із застосуванням інокуляції препаратом ХіСтік Соя сухим методом (табл. 3.10).

Таблиця 3.11

## Урожайність сої, т/га

№ п/п	Варіанти дослідів	2021 рік	2022 рік	2023 рік	Середнє
1	Контроль	2,19	1,68	2,16	2,01
2	Ризоторфін	3,15	2,47	3,19	2,94
3	ХіСтік Соя сухий метод	3,42	2,94	3,28	3,21
4	ХіСтік Соя вологий метод	3,16	2,52	2,94	2,87

За результатами досліджень низький показник урожайності отримано у Контролі. У варіантах із застосуванням інокуляції урожайність культури була значно вищою. Приріст врожайності за рахунок застосування передпосівної обробки насіння Ризоторфіном становила 7,72 ц/га, у порівнянні з контролем. Застосування інокуляції препаратом ХіСтік Соя вологим методом забезпечило прибавку врожаю 7,19 ц/га. А використання сухого методу обробки посівного матеріалу препаратом ХіСтік Соя впливало на збільшення врожайності культури до 10,03 ц/га.

## РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ БАКТЕРІАЛЬНИМИ ПРЕПАРАТАМИ

Економічна ефективність – це співвідношення виробничих затрат та результатів виробництва. Виробництво в сільському господарстві ефективне в тому випадку, коли в ньому найбільш повно використані всі виробничі ресурси з метою одержання необхідної суспільству сільськогосподарської продукції високої якості при мінімальних трудових, матеріальних і фінансових затратах.

Головним показником ефективності виробництва є збільшення виходу продукції з 1га, зниження собівартості, збільшення прибутку і підвищення рівня рентабельності. Рентабельним вважається те господарство, в якому виручка від реалізації продукції переважає витрати на її виробництво.

Під собівартістю розуміють витрати на виробництво, які виражені в грошовій формі. Вона включає витрати на оплату праці, вартість добрив, паливно-мастильних матеріалів, насіння та інше. Собівартість розраховують діленням затрат по вирощуванню цієї культури на її обсяг.

Прибуток – це різниця між виручкою і всіма виробничими затратами.

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

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

$$P = (VP - BZ) * 100 / BZ, \text{ або}$$

$$P = VP / BZ * 100, \text{ де}$$

P – рівень рентабельності, %;

VP – вартість валової продукції на 1га, грн.;

BZ – виробничі затрати на 1га, грн.;

VP – валовий прибуток на 1га, грн.

Таблиця 4.1

Економічна оцінка вирощування сої залежно від передпосівної обробки насіння (середнє 2021–2023 рр.)

Показники	Варіанти			
	Контроль	Ризоторфін	ХіСтік Соя сухий метод	ХіСтік Соя вологий метод
Урожайність, ц/га	16,7	24,5	26,8	23,9
Затрати праці, люд.-год.:				
на 1 га	16,32	45,44	45,44	45,44
на 1 ц	0,98	1,85	1,70	1,90
Виробничі затрати на 1 га, грн	10666,00	10788,00	10766	10768
Собівартість 1 ц продукції, грн	638,68	440,33	401,72	450,54
Реалізаційна ціна 1ц продукції, грн	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00
Вартість валової продукції на 1 га, грн	20040,00	29400,00	32160,00	28680,00
Прибуток на 1 га, грн	9374,00	18612,00	21394,00	17912,00
Рівень рентабельності, %	87,89	172,53	198,72	166,34

Отже, за вище наведеними розрахунками, видно, що найвищий рівень рентабельності 198,72 % отримано у варіанті із застосуванням передпосівної обробки насіння препаратом ХіСтік Соя за допомогою сухого методу.

## РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Охорона довкілля та вирішення біологічних проблем навколишнього середовища повинно базуватися на взаємозв'язку природних явищ у ланцюгу біологічних систем. Розв'язання проблем захисту та охорони флори і фауни, стабілізації умов середовища, необхідних для живих організмів базуються на вивченні екологічних комплексів. Тобто природних систем, адаптованих до певного ареалу.

Одним із суттєвих факторів антропогенного впливу на навколишнє середовище вважається широке використання біологічно-активних речовин у хімічних засобах. За участю цих речовин вдалося запобігти негативного впливу численних шкідливих об'єктів на функціональний стан сільського господарства. Поряд з тим, масове застосування сприяло виникненню цілого ряду серйозних негативних наслідків. А саме: спостерігається значне забруднення водоймищ, атмосфери, нагромадження залишкової кількості синтетичних речовин у продуктах харчування, з'явилися стійкі форми шкідливих організмів, скоротилися популяції корисних комах, птахів, тощо.

В процесі господарської та іншої діяльності людина не рідко впливає на безповоротні негативні процеси в природі. При тому, чим масштабніше та інтенсивніше відбувається господарювання, тим ширше та з гіршими наслідками для природного навколишнього середовища воно здійснюється. Саме в зв'язку з цим щороку актуальність цього питання постає гостріше та болючіше і завдання поліпшення навколишнього природного середовища набуває нових стадій.

Природоохоронним заходам на законодавчому рівні Україна приділяє велику увагу та втілює їх на всіх етапах її трансформації і розвитку, але все більшого значення їм надають у період сьогодення [2, 3].

Що стосується господарства Фермерського господарства «Надія» Великобагачанського району Полтавської області, то факторами, які негативно діють на навколишнє середовище є недостатня кількість складів

для пестицидів та агрохімікатів, відсутність протиерозійної сівозміни, а також не в належному стані знаходиться склад для паливно-мастильних матеріалів.

Вище перелічені фактори негативно впливають на стан агроєкосистеми. Так як пестициди та агрохімікати можуть безконтрольно поширюватися в навколишнє середовище. Стан ґрунтів має загрозу розвитку вітрової та водної ерозії, так як значна частина полів розміщена на схилах. Також випаровування паливно-мастильних матеріалів забруднює повітря. Щоб зменшити шкоду довкіллю, потрібно розробляти заходи по безпечному функціонуванню Фермерського господарства «Надія» Великобагачанського району Полтавської області.

Отже, для покращення екологічного стану даного підприємства, необхідно дотримуватися таких вимог:

- ❖ Впровадження протиерозійної сівозміни;
- ❖ Проводити безполицевий обробіток ґрунту;
- ❖ Безвиняткове знаходження еродованих ґрунтів під рослинним покривом;
- ❖ Вибирати правильні строки та способи застосування добрив із урахуванням біологічних особливостей культур, особливо критичних періодів потреби поживних речовин, структурності ґрунту, погодно-кліматичних особливостей агрокліматичної зони, а також видів добрив;
- ❖ Побудувати та ввести в експлуатацію склад для пестицидів та агрохімікатів;
- ❖ Провести капітальний ремонт складу для паливно-мастильних матеріалів.

## РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Метою охорони праці є зниження та ліквідація виробничого травматизму, також професійних захворювань на основі заходів, які включають в себе систему законодавчих актів, що забезпечує безпеку праці.

Ефективна профілактична діяльність по забезпеченню безпеки праці зумовлює спрямований облік та використання комплексу принципів безпеки технічного та організаційного характеру.

Розвиток та трансформація суспільства в період інтенсивних технологій, перехід до умов ринкових економічних відносин на умовах Євросоюзу вимагають ґрунтовного покращення умов праці, безпеки і охорони життєдіяльності та здоров'я людей, що задіяні у всіх галузях національного виробництва.

Керівники підприємств не мають культури дотримання санітарно-гігієнічних умов у вимогах створення відповідного робочого місця. Більшість власників приватних підприємств мають низький рівень знань щодо законодавчих і нормативних вимог охорони праці.

Статистика та аналіз стану і причин виробничого травматизму за випадками нещасних випадків на підприємствах приватної форми власності вказує на те, що адміністрація та керівні особи на низькому рівні підготовлені в питаннях інструктування щодо охорони праці, не функціонують служби охорони праці, відсутнє забезпечення персоналу нормативно-правовою документацією і не розробляють посадових інструкцій щодо охорони праці.

Останнім часом відмічено, що загальний стан охорони праці на підприємствах України незадовільний і вимагає удосконалення.

Абсолютно нешкідливі та безпечні умови робочого місця та праці загалом на кожному виробничому процесі створити поки що неможливо. Саме тому задача охорони праці базується на тому, щоб проведення планових різноманітних заходів нівелювати дію на людину шкідливих та

небезпечних виробничих факторів, що можуть виникати на робочих місцях. До мінімального рівня звести ймовірність нещасних випадків та професійних захворювань працівників, створити комфортні умови праці, які будуть спонукати до підвищення продуктивності.

Система управління охорони праці ґрунтується на проведенні таких організаційних заходів:

- планове щоденне обговорення питань охорони праці у виробничих ланках галузевих об'єктів;
- підготовки звітів керівників та персоналу структурних підрозділів по охороні праці, про кількість виявлених порушень внаслідок щоденних перевірок охорони праці на робочих місцях.

Основною функцією системи управління охорони праці є організація та функціонування безпечних та нетоксичних умов праці.

В умовах Фермерського господарства «Надія» Великобагачанського району Полтавської області, діє служба по охороні праці. Координація діяльності з питань охорони праці проводиться управлінням охорони праці.

В господарстві широко пропагують охорону праці. З усіма щойно прибулими на роботу проводиться вхідний інструктаж. Про проведення інструктажу робиться запис у відповідному журналі.

Планування та здійснення різноманітних заходів по охороні праці - важлива ланка системи управління охорони праці. Основою для розробки планів по охороні праці є результати паспортизації санітарно-технологічних умов праці виробничого підрозділу і атестації робочих місць, матеріали розслідувань нещасних випадків, акти форми Н-1, накази адміністрації, постанови профсоюзного комітету, рішення зборів трудового колективу по питанням охорони праці, та інше.

Одна з основних задач системи управління охорони праці – організація навчання питань охорони праці робітників та службовців. Це дуже важливий профілактичний захід по попередженню нещасних випадків та професійних захворювань на виробництві.

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В результаті проведених досліджень було отримано такі показники:

Максимальна висота рослин сої була фази формування бобів. Залежно від варіантів досліду, найвищими рослини були у варіантах, де застосовували передпосівну обробку насіння препаратом ХіСтік Соя.

Крім варіантів досліду на формування головного стебла у рослин сої впливали також погодні умови року. Найбільшої висоти рослини сої досягали у посівах 2016 року.

Найвища фотосинтетична здатність спостерігалася у варіантах із застосуванням препарату ХіСтік Соя.

Розвиток вегетативної маси залежить від забезпеченості рослин азотом – це можна відмітити і в нашому досліді. Самий низький результат на варіанті Контроль (без застосування інокуляції). Високі результати на варіантах із застосуванням Ризоторфіну та ХіСтік Соя. Але якщо порівняти варіант ХіСтік Соя сухий метод і варіант ХіСтік Соя вологий метод, то помітно, що вага вегетативної маси менша у варіанті із використанням вологого методу.

Нашими дослідженнями встановлено, що кількість бульбочок на одній рослині, в значній мірі залежала від бактеріального препарату та способу його застосування. Найкраще впливав на формування симбіотичного апарату у рослин сої інокулянт ХіСтік Соя.

Для бобових рослин головним показником є маса бульбочок та активність бульбочкових бактерій, так як від цього залежить азотфіксаційна здатність рослини. В нашому досліді низькі показники на варіанті Контроль та на варіантах з вологим методом інокуляції препаратами Ризоторфін та ХіСтік Соя. Високі результати були одержані у варіанті із застосуванням інокуляції препаратом ХіСтік Соя сухим методом.

Максимальна кількість бобів 40,85 шт. на 1 рослині була сформована у 2016 році на варіанті із передпосівною обробкою насіння препаратом ХіСтік Соя за допомогою сухого методу.

Найвища продуктивність рослин, яка характеризується масою насіння з однієї рослини, сформована у варіанті із застосуванням інокуляції препаратом ХіСтік Соя сухим методом.

Приріст врожайності за рахунок застосування передпосівної обробки насіння Ризоторфіном становила 7,72 ц/га, у порівнянні з контролем. Застосування інокуляції препаратом ХіСтік Соя вологим методом забезпечило прибавку врожаю 7,19 ц/га. А використання сухого методу обробки посівного матеріалу препаратом ХіСтік Соя впливало на збільшення врожайності культури до 10,03 ц/га.

За розрахунками економічної ефективності вирощування сої за варіантами дослідів, встановлено, що найвищий рівень рентабельності виробництва 198,72 % отримано у варіанті із застосуванням передпосівної обробки насіння препаратом ХіСтік Соя за допомогою сухого методу.

Отже, для умов виробництва рекомендуємо, у технології вирощування сої застосовувати інокуляцію посівного матеріалу препаратом ХіСтік Соя за допомогою сухого методу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про екологічну експертизу», 1995.
2. Закон України «Про охорону навколишнього середовища», 1991.
3. Закон України «Про охорону праці», 1992.
4. Hanhur, V., Marenych, M., Yeremko, 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.
5. Kalenska, S. M., & Novytska, N. V. (2020). Ефективність нанопрепаратів у технології вирощування сої. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*, 11(3), 7-21.
6. Milenko, O., Shevnikov, M., Solomon, Yu., Rybalchenko, A., & Shokalo, N. (2022). Influence of foliar top-dressing on the yield of soybean varieties. *Scientific Horizons*, 25(4), 61–66. DOI: 10.48077/scihor.25(4).2022.61-66
7. Milenko, O., Solomon, Yu., & Veherenko, V. (2022). Impact of agrotechnical factors on soybean yields. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 119–126. doi: 10.31210/visnyk2022.02.14
8. Shevnikov, M., Milenko, O., Lotysh, I., Shevnikov, D., & Shovkova, O. (2022). The effect of cultivation conditions on the nitrogen fixation and seed yield of three Ukrainian varieties of soybean. *Scientific Horizons*, 25(8), 17-27. DOI: 10.48077/scihor.25(8).2022.17-27
9. Zain, S., Dafaallah, A., & Zaroug, M. (2020). Efficacy and selectivity of pendimethalin for weed control in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), Gezirastate, Sudan. *Agricultural Science and Practice*, 7 (1), 59–68. doi: 10.15407/agrisp7.01.059
10. Zharikova, D., Chebotar, G., Aksyonova, E., Temchenko, I., & Chebotar, S. (2019). Polymorphisms in SSR-loci associated with E genes in soybean mutant lines offer perspective for breeding. *Agricultural Science and Practice*, 6(3), 45-55. <https://doi.org/10.15407/agrisp6.03.045>

11. Бабич, А. О., & Рудик, О. В. (2015). Вплив інокуляції на урожайність сортів сої. *Корми і кормовиробництво*, (81), 3-7.
12. Бахмат О.М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої: Монографія. Кам'янець-Подільський: Видавець: ПП Зволенко Д. Г. 2012. 436 с.
13. Бахмат, О. М., & Чинчик, О. С. (2010). Вплив біологічної активності ґрунту на урожайність зерна сої залежно від способу сівби та інокуляції насіння в умовах західного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*, (39), 95-98.
14. Бербенець, О. В. (2019). Світове виробництво сої як невичерпного джерела білків рослинного походження та місце України на світовому ринку торгівлі нею. *Агросвіт*, (10), 41-45.
15. Вегеренко В. С. Теоретичне обґрунтування актуальності наукових досліджень щодо застосування добрив у технології вирощування сої. Матеріали V міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти» 21 грудня 2021 року. Полтава, 2021. С. 25–27.
16. Вожегова, Р. А., Боровик, В. О., Рубцов, Д., & Біднина, І. (2020). Сучасні аспекти вирішення проблеми економії азотних добрив під час вирощування сої в умовах зрошення. *Аграрні інновації*, (1), 11-16.
17. Волкогон, В. В., & Комок, М. С. (2010). Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої. *Бюлетень Інституту зернового господарства*, (39), 89-93.
18. Гангур В. В., Пипко О. С., Прокопів О. О. Продуктивність сої залежно від технології передпосівного обробітку ґрунту та інокулювання. *Вісник ПДАА*. 2021. № 4. С. 85–90.
19. Городиська, І. М., Ліщук, А. М., Чуб, А. О., & Манарх, В. В. (2018). Особливості органічного насінництва сої в контексті євроінтеграції України. *Сільське господарство та лісівництво*.-2018.-№ 9.-С. 89-101.

20. Григор'єва, О. М. (2013). Урожайність та якість зерна сої залежно від обробітку ґрунту, удобрення та біопрепаратів в умовах Північного Степу України. *Сільськогосподарська мікробіологія*, (17), 138-147.
21. Гутянський, Р. А. (2017). Інокуляція, гербіцид, бур'яни та врожайність зернобобових культур. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*, (23), 151-160.
22. Гутянський, Р. А., Ільченко, Н. К., Шелякіна, Т. А., & Посилаєва, О. О. (2018). Урожайність і якість насіння гороху, нуту, сої за впливу забур'яненості, інокуляції та гербіциду. *Селекція і насінництво*, (113), 179-188.
23. Джемесюк, О., Каленська, С., & Новицька, Н. (2016). Урожайність сортів сої під впливом інокуляції та позакореневого підживлення. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*, (20), 372-380.
24. Дідора, В. Г. (2018). Симбіотична продуктивність сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. *Наукові горизонти*, (1), 23-28.
25. Дідора, В. Г., Деробон, І. Ю., & Саврасих, Л. Д. (2017). Технологічні показники якості сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Українського Полісся. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*, (1 (1)), 57-63.
26. Дідора, В., & Ступніцька, О. (2016). Продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Полісся України. *Вісник аграрної науки*, 94(4), 33-37.
27. Дідур, І. М. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на тривалість вегетації та динаміку густоти рослин сої в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. № 130. С. 50-57. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.8>.

28. Дробітько, А. В., Дробітько, О. М., & Данілов, І. В. (2015). Вплив інокулянтів Intex і Оптімайз на врожайність та якість сортів сої в умовах північного Степу. Наукові праці. Екологія, 256(244).
29. Заболотна, В. (2013). Ефективність інокуляції сої культурної (*Glycine max*) мутантами *Bradyrhizobium japonicum*. Вісник Львівського університету. Сер.: Біологічна, (62), 13-20.
30. Заболотний, Г. М., Мазур, В. А., Циганська, О. І., Дідур, І. М., Циганський, В. І., & Панцирева, Г. В. (2020). Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності. : монографія. Вінниця. 2020. 276 с./Рек. до друку рішенням ВР ВНАУ (Протокол № 6 від 18. 12. 2020 р.).
31. Зінченко О. І., Січкара А. О., Рогальський С. В. та ін. Ріст рослин і врожайність сортів сої в Південному Лісостепу України. Вісник ЖНАЕУ. 2016. № 2 (56), т. 1. С. 119-126.
32. Каленська, С. М., Новицька, Н. В., & Джемесюк, О. В. (2016). Формування площі листової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення. Вісник Полтавської державної аграрної академії, (3), 6-10.
33. Камінський В. Ф. Агробіологічні основи інтенсифікації вирощування зернобобових культур в Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. д.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця, 2006. 48 с.
34. Кириченко, О. В. (2016). Комплексна оцінка модуляційної здатності бульбочкових бактерій та особливості формування симбіотичних систем сої за інокуляції насіння мікробними композиціями. Мікробіол. журн, 78(4), 90-101.
35. Кірілеско О. Л., Мовчан К. І. Формування врожайності зернобобових культур в умовах Західного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво, 2016. Вип. 82. С. 127–133.

36. Клімчук, В. М., Жук, В. С., Крот, А. М., Купрейчук, В. М., & Стоцька, С. В. (2022). Вплив інокуляції насіння на показники продуктивності сої. Ефективність агротехнологій в зоні Полісся України, 53.
37. Кобак, С. Я., Сереветник, О. В., Кушнір, М. В., & Савченко, В. О. (2017). Ефективність застосування біологічних фунгіцидів у системі захисту сої. Корми і кормовиробництво, (83), 68-72.
38. Комок, М. С., Волкогон, В. В., & Косенко, Л. В. (2010). Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої в залежності від виду біопрепарату. Сільськогосподарська мікробіологія, (11), 7-21.
39. Кохан А. В., Олєпир Р. В., Самойленко О. А., Слободянюк О. М. Вплив технологічних заходів вирощування на продуктивність сої в Лівобережному Лісостепу. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2017. № 2. С. 58–66.
40. Кравченко В. С., Кононенко Л. М., Вишнеvsька Л. В. [та ін.] Біологізація вирощування зернобобових культур в Україні, аналіз та перспектива. Аграрний вісник Причорномор'я. 2019. Випуск 92. С. 83–91.
41. Крутило, Д. В. (2017). Ефективність спільної інокуляції сої штамми *Bradyrhizobium japonicum* з різною швидкістю росту. Вісник аграрної науки, (10), 5-9.
42. Ласло О. О., Мельничук А. В. Ефективність застосування регулятора Вимпел-2 та комплексного мікродобрива у посівах сої. Вісник ПДАА. 2021. № 4. С. 24–29.
43. Ляшенко В. В., Лотиш І. І., Тараненко А. О., Крикунова В. Ю., Кундиус К. О. Вплив азотних добрив на урожайність та якість насіння сої. Вісник ПДАА. 2019. № 4. С. 58–65.
44. Мельник, А. В., Романько, Ю. О., Романько, А. Ю., & Дудка, А. А. (2020). Адаптивний потенціал і стресостійкість сучасних сортів сої. Таврійський науковий вісник, 113, 85-91.

45. Миколаєвський, В. П., Сергієнко, В. Г., & Титова, Л. В. (2016). Вплив інокулянтів на формування симбіотичних систем, розвиток хвороб та продуктивність сої різних сортів. *Мікробіологія і біотехнологія*, (3 (35)), 57-68.
46. Міленко О. Г., Приймак Я. О., Мальченко С. О. Актуальність та перспективи наукових досліджень у питаннях технології вирощування сої. Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку: збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції (25 травня 2023 року). Полтава, 2023. С. 46–49.
47. Міленко О. Г., Соломон Ю. В. (2022). Вплив компонентів бакової суміші на ефективність обробки посівного матеріалу сої. Шляхи адаптації технологій у рослинництві до перманентних змін клімату: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 25 липня 2022 р. м. Полтава. С. 54–58.
48. Міленко О. Г., Соломон Ю. В. (2022). Ефективність застосування мікродобрив для обробки посівного матеріалу сої. *Таврійський науковий вісник*. (126). С. 85–91. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.12>
49. Міленко О.Г., Вегеренко В.С., Міленко Є.Г. Процес формування симбіотичної системи рослин сої на різних етапах її розвитку. *Хімія, біотехнологія, екологія та освіта: Збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (м. Полтава, 17-18 травня 2023). Полтава, 2023. С. 421–425.
50. Міленко О.Г., Сідаш А.А., Невкритий М.М., Плішко О.В., Костенко Р.В. Вплив препаратів на ефективність інокуляції посівного матеріалу сої. *Аграрні інновації*, 2022. № 16. С. 49–53. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.8>
51. Молдован В.Г., Молдован Ж.А., Собчук С.І. Формування врожайності насіння сортами сої з різним вегетаційним періодом в умовах

- Лісостепу західного. Корми і кормовиробництво. 2020. № 89. С.46-56.  
<https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-04>.
52. Новицька, Н. В., & Джемесюк, О. В. (2017). Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. Вісник Полтавської державної аграрної академії, (1-2), 43-47.
53. Панцирева Г. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на зернову продуктивність зернобобових культур в умовах Правобережного Лісостепу України. Наукові доповіді НУБіП України, [S.l.], п. 5(87), вер. 2020.  
doi:<http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.05.003>.
54. Патица, В. П., Крутило, Д. В., & Ковалевська, Т. М. (2004). Вплив аборигенних популяцій бульбочко вих бактерій сої на симбіотичну активність інтродукованого штаму *Bradyrhizobium japonicum* 6346//Мікробіол. журн.—2004. Т, 66, 14-21.
55. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. К.: Юнівест маркетинг, 2023. 272 с.
56. Поліщук, І. С., Поліщук, М. І., Мазур, О. В., & Юрченко, Н. А. (2019). Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків сівби за температурним режимом ґрунту. Сільське господарство та лісівництво.-2018.-№ 11.-С. 36-43.
57. Поспелова Г. Д., Коваленко Н. П., Нечипоренко Н. І., Степаненко Р. О., Шерстюк О. Л. Вплив фунгіцидних протруйників на патогенний комплекс і лабораторну схожість насіння сої. Вісник ПДАА. 2021. № 1. С. 72–79.
58. Поспелова, Г. Д., Коваленко, Н. П., Нечипоренко, Н. І., Шерстюк, О. Л., & Морозов, О. М. (2022). Вплив передпосівної обробки на посівні якості та фітосанітарний стан насіння нуту. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2(2), 127-134.  
<https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.15>

59. Прус, Л. І. (2016). Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту, стійкість проти хвороб та продуктивність сої. Карантин і захист рослин, (7), 4-8.
60. Прус, Л. І. (2017). Збільшення площі листової поверхні сої як метод підвищення її продуктивності. Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics, 1(26), 117-123.
61. Рибальченко А. М. Генетичний потенціал зернобобових культур. Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути: тези доп. II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Дніпро, 4-5 лютого 2021 р.). Дніпро, 2021. Т. 2. С. 240-241.
62. Рибальченко, А. М. (2022). Прояв гетерозису та ступеня фенотипічного домінування за елементами продуктивності та тривалості періоду вегетації сої F1. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія та біологія, 46 (4), 62-67. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.4.9>
63. Чорна, В. М. (2016). Енергетична ефективність технології вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки, (96), 123-129.
64. Чорна, В. М. (2016). Насіннева продуктивність сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. Корми і кормовиробництво, (82), 69-77.
65. Чорна, В. М. (2016). Симбіотична та насіннева продуктивність сої залежно від інокуляції та морфорегулятора в умовах Лісостепу правобережного. Сільське господарство та лісівництво, (3), 113-123.
66. Чорна, В. М. (2016). Фотосинтетична і насіннева продуктивність сої залежно від інокуляції та ретарданта в умовах правобережного лісостепу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія, (235), 48-58.

67. Шепілова Т. П., Петренко Д. І., Лещенко С. М., Артеменко Д. Ю. Формування продуктивності сої залежно від строків сівби та регуляторів росту рослин. Вісник ПДАА. 2021. № 4. С. 30–35.
68. Шерстобосва, О. В., Чабанюк, Я. В., Калинич, О. М., Білявський, Ю. В., & Білявська, Л. Г. (2011). Біологічна активність у ризосфері сої за комплексної інокуляції. Агроекологічний журнал, (2), 77-80.
69. Шовкова О. В., Коротич Є. В. Ефективність мікродобрив для передпосівної обробки насіння сої. Вісник ПДАА. 2021. № 4. С. 98–102.
70. Шовкова О. В., Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Особливості формування насінневої продуктивності рослинами сої залежно від елементів технології вирощування. Наукові доповіді НУБіП України. електрон. наук. фахове вид., № 2 (84), 2020. doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.015.