

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ПОГОДЖЕНО**  
Декан агробіологічного  
факультету  
д.с.-г н., професор  
\_\_\_\_\_ **Віталій КОВАЛЕНКО**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри  
рослинництва  
д.с.-г.н., професор  
\_\_\_\_\_ **Світлана КАЛЕНСЬКА**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему «ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ  
РОСЛИН СОЇ В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Спеціальність	201«Агрономія»
Освітня програма	«Агрономія»
Орієнтація освітньої програми	освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

д. с.-г. наук, професор \_\_\_\_\_ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

**Керівник магістерської роботи**

к. с.-г. н., доцент \_\_\_\_\_ **Любов ГОНЧАР**

**Виконав**

\_\_\_\_\_ **Валентин ПИСАРЕНКО**

**КИЇВ –2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

**Завідувач кафедри рослинництва**

д. с.-г. наук, професор,  
академік НААН \_\_\_\_\_ Світлана КАЛЕНСЬКА

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ**

**Писаренку Валентину Юрійовичу**

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Магістерська програма Адаптивне рослинництво

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

**Тема магістерської роботи:** «Формування індивідуальної продуктивності рослин сої в умовах Полтавської області» затверджена наказом № 2220 від 12.12.2024.

**Термін подання завершеної роботи на кафедру 14.10.2025р.**

**Вихідні дані до магістерської роботи:** Дослідження проводилися протягом 2025 р. у ФОП «Писаренко Ю.І.», яке знаходиться в місті Лохвиця, Миргородського району Полтавської області та належить до зони Лісостепу. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий. Клімат помірно-континентальний.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- визначити вплив на польову схожість насіння сої залежно від досліджуваного чинника;
- встановити густоту стояння рослин сої залежно від сорту та ширини міжряддя;

- встановити вплив досліджуваних чинників на формування індивідуальної продуктивності та урожайності сої;
- обґрунтувати роль оптимальних структурних елементів врожаю досліджуваних сортів у формуванні високих врожаїв;
- зробити оцінку економічної ефективності технології вирощування сортів сої залежно від ширини міжрядь.
- 

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 2024 р.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Валентин ПИСАРЕНКО

Керівник магістерської роботи

кандидат с.-г. н., доцент

\_\_\_\_\_ Любов ГОНЧАР

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота написана на 50 сторінках комп'ютерного тексту, вона містить 5 розділів, 13 таблиць, 4 графіки, висновки, список використаної літератури.

У першому розділі стисло викладено відомості про стан та перспективи вирощування сої. У другому розділі охарактеризовано ґрунтові, кліматичні і погодні умови проведення досліджень, методику та схему постановки досліду, а також наведена коротка технологія вирощування. Третій розділ містить основні результати досліджень особливостей росту та розвитку досліджуваних сортів сої. У четвертому розділі розкрито питання щодо елементи структури врожаю сої залежно від сортів та способу посівів. У п'ятому розділі наведено економічну ефективність вирощування сої.

**СОЯ, СОРТ, ШИРИНА МІЖРЯДЬ, ВРОЖАЙ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, ПРИБУТОК, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ.**

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
Розділ 1. Світовий досвід вирощування сої (Огляд літератури).....	10
1.1 Стан та перспективи вирощування сої в світі та в Україні .....	10
1.2 Еколого-біологічні основи вирощування сої.....	15
1.3 Якість насіння сої за впливу технології вирощування.....	19
Розділ 2. Місце, умови та методика досліджень.....	23
2.1 Місце проведення досліджень та ґрунти дослідної ділянки .....	23
2.2 Агрометеорологічні умови .....	23
2.3 Програма і методика виконання магістерської роботи.....	24
Розділ 3. Результати досліджень, їх аналіз, порівняння з досягненнями вітчизняних і зарубіжних авторів.....	28
3.1 Формування густоти посівів сої та особливості розвитку.....	28
3.2 Оцінка впливу факторів вирощування на тривалість міжфазних періодів.....	29
3.3. Оцінка впливу технологій на біометричні показники сої.....	31
Розділ 4. Продуктивність сої залежно від сорту та способу посіву.....	34
4.1 Структура врожаю сої залежно від досліджуваних чинників.....	34
4.2 Урожайність сої залежно від сорту та способу сівби.....	37
Розділ 5. Економічна ефективність технології вирощування сої.....	39
Висновки .....	44
Пропозиції по виробництву.....	46
Список використаної літератури .....	48

## ВСТУП

Однією з ключових ініціатив, спрямованих на покращення економічної ситуації в аграрному секторі України, є розвиток виробництва зернобобових культур, серед яких особливе місце посідає соя [1, 4, 10]. Ця культура є надзвичайно важливою не лише для внутрішнього ринку, але й для експорту, оскільки має широкий спектр застосування у харчовій, кормовій та промисловій сферах [11, 16]. Соя є основним джерелом рослинного білка, який використовується для виготовлення продуктів харчування, комбикормів, а також як сировина для переробки на соєву олію [10, 12]. Україна, маючи сприятливі кліматичні умови та родючі ґрунти, має значний потенціал для розширення площ під цією культурою [4, 5, 24].

За останні роки спостерігається стабільне зростання обсягів виробництва та експорту сої [17, 25]. Полтавська область є одним із провідних регіонів України з вирощування цієї культури, де завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам та високому рівню агротехнічної культури аграрії досягають високих показників урожайності [4, 5, 20]. Проте ефективність вирощування сої значною мірою залежить від вибору сорту, системи удобрення, строків сівби, обробітку ґрунту, захисту від бур'янів, шкідників і хвороб, а також від погодних умов упродовж вегетаційного періоду [6, 7, 9, 13, 18].

Соя має важливе агроекологічне значення, оскільки є цінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур [1, 14]. Завдяки здатності до симбіотичної фіксації азоту з атмосферного повітря вона сприяє покращенню родючості ґрунту, зменшуючи потребу у використанні мінеральних азотних добрив [2, 8, 15]. Включення сої у сівозміну дає можливість підвищити ефективність використання земельних ресурсів, а також зменшити собівартість продукції рослинництва [3, 19, 22].

**Актуальність теми.** У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва питання підвищення урожайності та якості насіння сої набуває особливої актуальності. Незважаючи на значний потенціал, рівень урожайності сої в

господарствах України часто залишається нижчим від можливого. Це зумовлено як природно-кліматичними чинниками, так і недосконалістю технологій вирощування, зокрема вибором сортів, системи живлення та обробітку посівів. У зв'язку з цим виникає потреба у науковому обґрунтуванні технологічних прийомів, спрямованих на оптимізацію умов росту і розвитку сої, що забезпечить підвищення врожайності та поліпшення якості насіння.

У Полтавській області, яка є зоною вирощування сої, значна увага приділяється вибору сортів, здатних формувати високі та стабільні врожаї в умовах змінного клімату. Розробка наукових рекомендацій щодо оптимальних способів сівби, живлення рослин, обробітку ґрунту та догляду за культурою може допомогти забезпечити високу врожайність. Такі рекомендації також повинні враховувати біологічні особливості конкретних сортів сої, щоб вибирати ті, які найкраще підходять для конкретних умов. Важливо, щоб наукові дослідження та рекомендації були доступні виробникам, щоб вони могли ефективно використовувати їх для підвищення виробництва сої та покращення якості врожаю.

**Метою дослідження** є вивчення впливу технологічних заходів вирощування сої на урожайність та якість зерна залежно від сортових особливостей та регламенту сівби в умовах Полтавської області.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити біологічні особливості росту і розвитку сортів сої залежно від ширини міжрядь;
- визначити вплив регламенту сівби на ріст та розвиток і формування продуктивності рослин сої;
- встановити оптимальні умови для формування високого врожаю сої в умовах Полтавщини;
- визначити основні структурні елементи врожайності досліджуваних сортів залежно від ширини міжряддя;
- провести оцінку економічної ефективності вирощування сої залежно від використаних технологічних прийомів.

**Об'єкт дослідження** – процеси росту та розвитку, формування врожайності зерна сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Полтавської області.

**Предмет дослідження** - сорти: Ps0035, S009-M2, Apollo, ширина міжряддя: 17,5 см та 35 см, продуктивність та урожайність зерна.

**Методи дослідження.** У роботі використовувалися польові, лабораторні, візуальні, математично-статистичні та розрахунково-порівняльні методи. Польові дослідження передбачали систематичне спостереження за ростом і розвитком рослин у природних умовах. Лабораторні методи використовувалися для визначення показників якості насіння, зокрема вмісту білка та олії. Візуальні метод дозволив оцінити морфологічні характеристики рослин, їхню густоту, висоту, кількість бобів на рослині тощо. Математично-статистичні методи забезпечили достовірність отриманих результатів, а розрахунково-порівняльні - оцінку економічної ефективності застосованих технологій.

**Публікації.** За результатами дослідження опубліковано дві тези доповіді на міжнародній науково-практичній та всеукраїнській студентській конференціях.

# РОЗДІЛ 1

## СВІТОВИЙ ДОСВІД ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

### Огляд літератури

#### 1.1 Стан та перспективи вирощування сої в світі та в Україні

Соя (*Glycine max* L.) є однією з ключових стратегічних культур сучасного світового землеробства, що визначає продовольчу безпеку, розвиток тваринництва, біопаливної галузі та глобальних аграрних ринків. У світі за останні десятиліття сформувався стійкий тренд до зростання площ під цією культурою, модернізації технологій вирощування, розширення сортових ресурсів та збільшення попиту на продукцію переробки сої. Аналіз міжнародних і національних джерел дозволяє окреслити сучасний стан розвитку соєвого сектору та визначити ключові тенденції його подальшого зростання.

За даними FAO, світове виробництво сої продовжує зростати, перевищивши за підсумками останніх років 370 млн т, що робить її однією з трьох провідних культур землеробства у світі (поряд із кукурудзою та пшеницею) [1]. Площі під соєю збільшилися більш ніж удвічі за період 2000–2023 рр., що підтверджують агреговані статистичні ряди за FAOSTAT і Our World in Data [3]. Основними регіонами-виробниками залишаються США, Бразилія та Аргентина, які забезпечують понад 80 % світового валового збору.

Згідно з прогнозами USDA WASDE на 2024 - 2025 роки, світове виробництво сої й надалі демонструватиме позитивну динаміку завдяки розширенню посівних площ у Південній Америці та впровадженню інтенсивних технологій вирощування у США та Китаї [2]. Бразилія стабільно нарощує виробництво, утримуючи першість серед світових експортерів, що пов'язано з активною інвестиційною діяльністю, розширенням площ в амазонських регіонах та використанням сучасних високопродуктивних сортів.

Важливою складовою глобального виробництва є також наукові розробки у сфері селекції, управління водоспоживанням та адаптації культур до зміни клімату. Огляди, представлені на платформі LegumeHub, засвідчують, що ефективність вирощування сої значною мірою залежить від точного регулювання водного режиму, особливо у районах з нестабільною кількістю опадів [9]. Наукові дослідження у США, Канаді та країнах ЄС підтверджують, що застосування зрошення, оптимізація структур ґрунту, прямий посів та точне землеробство забезпечують стабілізацію врожайності та мінімізацію ризиків, пов'язаних із кліматичними змінами [13; 37].

Соя є універсальним джерелом білка та олії світового значення. За своєю харчовою цінністю соя перевершує більшість рослинних культур: вміст білка може досягати 40 - 45 %, а олії - 18 - 22 %. Саме тому світовий попит на сою стабільно зростає як у секторі тваринницьких кормів, так і в галузі харчової промисловості, фармацевтики та виробництва біопалива [24; 15].

Європейський Союз та Китай залишаються найбільшими імпортерами сої через високі внутрішні потреби у білковій сировині для тваринництва та харчової промисловості [13]. Водночас країни Південно-Східної Азії нарощують споживання соєвих продуктів для харчових цілей.

Паралельно зростає значення сої у виробництві біопалива, мастильних матеріалів та біополімерів, що підсилює її роль у глобальній структурі «зеленої економіки» [15].

Україна традиційно входить до десятки світових виробників сої та залишається важливим експортером соєвих бобів і продуктів переробки. За роки незалежності площі під цією культурою збільшилися майже у 10 разів, що підтверджують дослідження українських науковців та офіційні статистичні джерела [19; 27; 40].

Наукові праці ПДАУ та інших аграрних установ показують, що соя займає стабільну частку у структурі посівних площ, особливо в регіонах Лісостепу та Полісся, де кліматичні умови найбільш сприятливі для її вирощування [38; 27]. Значний внесок у розвиток технологій вирощування сої

вносять регіональні дослідження, присвячені адаптивності сортів, ефективності інокуляції та підживлення, впливу волого забезпечення тощо [5; 6; 21; 28].

У Полтавській, Черкаській, Вінницькій та Хмельницькій областях спостерігається стабільне зростання урожайності, що пов'язано з модернізацією техніки, удосконаленням систем живлення рослин і поширенням інокуляції бульбочковими бактеріями [7; 11; 20; 22].

Українські селекційні програми зосереджені на створенні адаптивних сортів, які поєднують високу продуктивність, стійкість до хвороб та толерантність до абіотичних стресів. У монографіях та оглядових працях [24; 25; 39] наголошується на тому, що саме сорт є ключовою ланкою високої урожайності.

Роботи Рибальченка А. і Каленської С.М. підтверджують, що потенціал урожайності сортів сої в Україні може досягати 4 - 5 т/га за умови оптимальних технологічних рішень та забезпечення вологою [5; 17; 18].

Дослідження НААН, ПДАУ та провідних українських аграрних центрів демонструють, що система удобрення та передпосівний обробіток мають суттєвий вплив на формування врожайності [7; 36; 23]. Соя є культурою, чутливою до забезпечення елементами живлення, особливо фосфором і калієм, які визначають енергію росту кореневої системи та налив бобів [10].

Прямий посів (no-till) та мінімальний обробіток ґрунту отримують усе ширше застосування, що зумовлено зниженням витрат, збереженням вологи і покращенням структури ґрунту [14].

Більшість сучасних досліджень підкреслюють ключову роль інокуляції бульбочковими бактеріями у забезпеченні високої біологічної активності ґрунту та підвищенні продуктивності сої [11; 20; 21; 33]. У ряді дослідів урожайність зростала на 15 - 30 %, особливо в умовах недостатнього азотного живлення.

Вологозабезпечення є одним із вирішальних факторів, що впливають на продуктивність сої. Дослідження Пилипенко О.В. та міжнародні огляди підтверджують, що нестача вологи у фазі цвітіння і наливу бобів призводить до

зниження урожайності на 30 - 50 % [9; 28]. У багатьох регіонах України спостерігається дефіцит опадів у літній період, що робить актуальним застосування систем зрошення або технологій вологозбереження.

Важливим фактором формування високої продуктивності сої є також оптимальна густота стояння та ширина міжрядь, що впливають на світловий режим, доступність поживних речовин та взаємне затінення рослин. Дослідження українських та міжнародних науковців показують, що зменшення ширини міжрядь до 17 - 18 см сприяє підвищенню польової схожості, рівномірності густоти стояння та кращому використанню площі живлення, що в кінцевому результаті забезпечує підвищення врожайності [5; 31]. Разом з тим, для певних сортів із високою адаптивною здатністю до широкорядного способу сівби, зокрема контрольних або пізньостиглих гібридів, ширина міжрядь 35 см може бути економічно обґрунтованою, оскільки сприяє формуванню більшої кількості бобів на рослині та оптимізує використання сонячної енергії [6; 18].

Селекційні дослідження в Україні свідчать, що сорти Apollo, PS0035 та S0009-M2 різняться за адаптивністю до просторового розміщення рослин і густоти стояння. Сорт Apollo демонструє найкращу реалізацію продуктивного потенціалу при більш ущільненому посіві (17,5 см), тоді як PS0035 проявляє високі показники врожайності за ширших міжрядь (35 см), що обумовлено генетичними особливостями та здатністю рослин ефективно використовувати площу живлення. Сорт S0009-M2 характеризується стабільною, але відносно нижчою продуктивністю, що потребує корекції технології вирощування через оптимізацію густоти та підживлення [18; 5; 6].

Особливу увагу приділяють фазовому підживленню сої макро- та мікроелементами. Дослідження Neto M.E. та співавт. показують, що своєчасне внесення азоту, фосфору та калію у критичні фази розвитку культури (4 - 6 листків, бутонізація та початок цвітіння) забезпечує максимальне формування генеративних органів та масу насіння [10]. В Україні також відзначають важливість забезпечення рослин фосфором та калієм у передпосівний період,

що сприяє розвитку потужної кореневої системи та підвищенню коефіцієнта використання вологи з ґрунту [23; 36].

Не менш значущою є роль інокуляції бульбочковими бактеріями, що дозволяє сої фіксувати атмосферний азот і знижувати потребу в азотних добривах. Регіональні дослідження ПДАУ та НААН підтверджують, що застосування високоякісних інокулянтів збільшує врожайність на 15 - 30 %, особливо на ґрунтах із низьким природним азотним забезпеченням, і покращує біологічну активність ґрунту [11; 20; 21; 33]. Разом із цим, комбінація інокуляції та підживлення мікроелементами у фазу бутонізації дозволяє підвищити масу 1000 насінин та збільшити кількість бобів на рослині, що прямо корелює з валовим збором сої [20; 22].

Системи обробітку ґрунту також мають суттєвий вплив на продуктивність сої. Використання технологій прямого посіву (no-till) та мінімальної обробітку ґрунту зберігає вологу, покращує структуру ґрунту та зменшує ерозійні процеси, що особливо актуально у Лісостепу та Степу України [14; 37]. Додатково, такі технології дозволяють знизити витрати на паливо та механізацію, що прямо впливає на економічну ефективність вирощування.

Аналіз світової практики вирощування сої показує, що інтеграція точного землеробства, систем автоматичного моніторингу вологості та динамічного регулювання норм внесення добрив дозволяє оптимізувати витрати ресурсів та підвищити стабільність врожайності [13; 37]. Для України впровадження таких технологій у регіонах Лісостепу та Полісся може значно знизити ризики виробництва за умов змінного клімату та дефіциту опадів.

Соя залишається ключовим джерелом білка та олії не лише для харчової промисловості, а й для тваринництва, біопаливної та біопереробної галузей. Високий вміст білка (40 - 45 %) і олії (18 - 22 %) робить її надзвичайно цінною сировиною для виробництва кормів та харчових продуктів, а також сировиною для біоенергетики і біополімерів [15; 24]. Зростання попиту на сою на світових ринках створює перспективи для розширення виробничих площ в Україні,

підвищення інтенсивності технологій та впровадження високопродуктивних сортів, здатних забезпечити конкурентоспроможну продукцію для експорту.

Враховуючи особливості кліматичних умов України, важливим є регіональне вирощування сої із застосуванням адаптивних сортів, інокуляції, оптимального живлення та контролю вологості. У поєднанні з сучасними технологіями обробітку ґрунту та точного землеробства це дозволяє забезпечити стабільну врожайність на рівні 4–5 т/га, знизити собівартість виробництва та підвищити економічну ефективність господарств [5; 17; 18; 36].

## 1.2 Еколого-біологічні основи вирощування сої

Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) - одна з найважливіших зернобобових культур сучасного землеробства, що поєднує високу харчову цінність, здатність до симбіотичної фіксації азоту та широку адаптивність до різноманітних кліматичних і ґрунтових умов. Її еколого-біологічні особливості визначають технологію вирощування, вимоги до умов середовища, систему удобрення, вибір сорту та рівень застосування біологічних препаратів. Розуміння цих закономірностей дає можливість формувати високопродуктивні агроценози сої, зберігати родючість ґрунтів та забезпечувати екологічну стійкість аграрних систем.

Соя характеризується значною пластичністю та здатна адаптуватися до широкого діапазону температурних і вологих режимів [24; 27]. За ботанічними ознаками рослина має стрижневу кореневу систему, яка здатна проникати на глибину понад 1,5 м. Сформована коренева система забезпечує не лише поглинання води й поживних речовин, але й розміщує бульбочкові бактерії *Bradyrhizobium japonicum*, що беруть участь у симбіотичній фіксації атмосферного азоту [11; 20; 33].

Стебло сої може бути як детермінантним, так і індетермінантним. Структура плодоношення представлена бобами, що містять від 1 до 4 насінин. Високий вміст білка у насінні (до 40 - 45 %) та олії (18 - 22 %) обумовлює значення сої як стратегічної харчової та кормової культури [24].

Біологічною особливістю сої є сильна залежність від тривалості світлового дня. Культура належить до короткоденних рослин, що визначає різноманіття груп стиглості та можливість вирощування в широкому спектрі кліматичних зон [39].

Соя є теплолюбною культурою з оптимальною температурою проростання 12 - 16 °С. Мінімальна температура, за якої насіння починає проростати, становить 7 - 10 °С. Для розвитку рослин у фазі цвітіння та утворення бобів оптимальною є температура 22 - 25 °С [24; 25]. У періоди високих температур (понад 35 °С) можливе пригнічення процесів фотосинтезу, абортівності квіток і зниження продуктивності [27].

Водоспоживання сої в середньому становить 450 - 650 мм за вегетаційний період, але найбільша потреба припадає на фази цвітіння, формування та наливу бобів [9; 28]. Дослідження підтверджують, що навіть короткочасна посуха у цей період може призвести до втрати 30 - 50 % потенційної урожайності.

Позитивний ефект має зрошення, особливо на Півдні та в умовах дефіциту опадів. Застосування краплинного зрошення або систем вологозбереження (мульчування, no-till) сприяє підвищенню продуктивності на 15 - 35 % [14; 37].

Соя найкраще росте на чорноземах, дерново-підзолистих і каштанових ґрунтах з нейтральною або слабкокислою реакцією (рН 6,0 - 7,2). Культура чутлива до ущільнення ґрунту, надмірної вологості та застою води [27; 38].

Фізико-хімічні властивості ґрунту впливають на формування кореневої системи, розвиток бульбочкових бактерій та ефективність симбіотичної фіксації азоту. Відомо, що обробіток ґрунту, який сприяє накопиченню вологи та покращенню аерації, забезпечує вищу діяльність ризобіїв і сприяє приросту урожайності [7; 21].

Однією з ключових екологічних переваг сої є її здатність засвоювати атмосферний азот у симбіозі з бактеріями роду *Bradyrhizobium* [11; 33]. У результаті фіксації на 1 га посівів сої може накопичуватися від 60 до 180 кг

біологічного азоту, що частково залишається у ґрунті після збирання врожаю та покращує родючість ґрунтів [24; 36].

Інокуляція насіння спеціальними препаратами забезпечує: інтенсивний розвиток бульбочкових бактерій, зменшення потреби рослин у мінеральному азоті, підвищення врожайності на 10 - 30 % [20; 22].

Практика інокуляції широко застосовується в Україні, що підтверджено численними дослідженнями ПДАУ та інших наукових установ [7; 21; 34].

На початкових етапах росту рослини потребують помірної кількості доступного азоту до моменту формування ефективних бульбочок. Пізніше їх потреба в мінеральному азоті різко зменшується [10; 23].

Фосфор визначає розвиток кореневої системи, енергетичний обмін та формування бобів, тоді як калій забезпечує водний баланс і підвищує стійкість до стресів [36].

Дослідження показують, що система удобрення сої повинна бути збалансованою та враховувати не лише потреби рослин, але й здатність ризобій до азотофіксації [10].

Особливо важливими є молібден, кобальт та бор, які беруть участь у функціонуванні ферментних комплексів бульбочкових бактерій та формуванні репродуктивних органів рослин [24].

Сорт - це базовий елемент технології, який визначає рівень урожайності, адаптацію до умов середовища та потребу в агротехнічних заходах [5; 6; 17; 18]. Класифікація сортів за групами стиглості дозволяє оптимізувати технологію вирощування відповідно до кліматичних умов регіону.

Українські сорти характеризуються високим потенціалом урожайності та адаптивністю до зміни клімату, що підтверджено дослідженнями НААН і ПДАУ [39; 34].

Ефективний обробіток ґрунту забезпечує: накопичення та збереження вологи, покращення структури ґрунту, формування оптимальних умов для розвитку бульбочкових бактерій.

Застосування no-till та мінімального обробітку показує позитивний ефект для збереження ґрунтової структури та вологи [14].

За даними аналітичних матеріалів, оптимальна густина стояння та ширина міжряддя залежать від сорту, рівня забезпечення вологою та родючості ґрунту [31; 32].

Вужчі міжряддя сприяють швидшому змиканню рядків, покращенню фотосинтетичної активності та контролю бур'янів.

Соя потребує системного контролю хвороб, бур'янів та шкідників. На екологічно вразливих територіях рекомендовано застосовувати інтегровані системи захисту та біологічні препарати, щоб мінімізувати негативний вплив на екосистему [27; 38].

Соя є екологічно вигідною культурою з огляду на здатність: збагачувати ґрунт азотом, покращувати структуру ґрунту, зменшувати потребу в мінеральних добривах, забезпечувати сприятливі передумови для наступних культур у сівозміні [24; 26].

У сталих агросистемах соя виступає важливим елементом ротації культур. Вона ефективно використовує залишкову вологу, має порівняно невисокі вимоги до азотного живлення та залишає після себе покращені ґрунтові характеристики [14; 27].

У сучасних умовах у зв'язку зі зміною клімату її роль у сівозмінних ланках лише зростає, що підтверджують аналітичні огляди українських учених [29; 30].

### **1.3 Якість насіння сої за впливу технології вирощування**

Якість насіння сої - ключовий показник ефективності технології вирощування; вона визначається генетичними особливостями сорту і сукупністю агротехнічних, кліматичних і післязбиральних факторів. Основні показники якості: вміст білка та жиру, натура, маса 1000 насінин, вологість, польова схожість, енергія проростання, чистота й вирівняність [4; 10].

Сортові особливості визначають потенційні межі накопичення білка і олії:

сучасні високопродуктивні сорти можуть різнитися за вмістом білка й жиру у значному діапазоні, тому селекція орієнтується на поєднання продуктивності й технологічних показників для конкретного ринку (харчовий, кормовий, олійний) [8; 9].

Режим мінерального живлення істотно впливає на формування білково-жирового комплексу: помірні дози азоту (наприклад, орієнтовно 30 - 45 кг д.р./га як старт) сприяють розвитку вегетативної маси і накопиченню білка, тоді як надлишок азоту може знижувати олійність і затримувати дозрівання; фосфор і калій покращують масу 1000 насінин і натуру; мікродобрива (зокрема бор) у критичні фази (бутонізація) позитивно впливають на запліднення й формування бобів [10; 12].

Густота стояння впливає на освітленість рослинного ярусу та інтенсивність живлення: надмірне загущення знижує масу 1000 насінин і кількість бобів на рослині; для сучасних сортів в умовах Полтавщини орієнтовні оптимальні густоти становлять 550 - 600 тис. рослин/га (в окремих дослідженнях ПДАУ і регіональних випробуваннях це підтверджено), але конкретні норми мають визначатися з урахуванням сорту і мети виробництва [5; 6; 7]. Строки сівби впливають на тривалість вегетації й якісні показники: запізнення на 7 - 10 діб може призводити до зниження олійності через вплив високих температур у період наливу; надто ранні строки також небажані через низький прогрів ґрунту і зниження польової схожості [5; 8].

Вчасне збирання при вологості 13 - 15 % та коректне сушіння (не пересушувати нижче критичних для схожості меж, наприклад не раніше 9 - 10 % вологи в залежності від сорту) забезпечує збереження посівних і технологічних властивостей насіння. Недостатнє висушування і неправильне зберігання призводять до розвитку мікрофлори та погіршення якості [12; 9].

Регіональні дослідження ПДАУ демонструють, що комплекс заходів - збалансоване удобрення (прикладні схеми типу  $N_{30}P_{60}K_{60}$  у дослідних варіантах), мікродобрива з бором, інокуляція насіння, густоти 550 - 600 тис./га і строки сівби у другій декаді травня - дозволяє отримувати високі показники якості

насіння у середньому по досліді: відтворювані значення вмісту білка і олії для різних сортів (прикладно 36 - 40 % білка і 20 - 23 % олії для окремих високопродуктивних сортів у досліді) [5; 6; 7].

Кліматичні чинники істотно впливають на формування якості насіння сої, особливо у фазах цвітіння, наливу та досягання. Умови вологості ґрунту й повітря, температурний режим і сонячна радіація визначають як біохімічний склад, так і морфометричні параметри насіння [13; 14]. За даними багаторічних досліджень Інституту зернових культур НААН, надмірні опади у період досягання спричиняють зниження вмісту олії на 1,5 - 2,0 %, а посуха під час наливу — підвищення білковості, але водночас зменшення маси та маси 1000 насінин [15; 16]. У північній частині Лісостепу, де спостерігається підвищена вологість у червні - липні, рослини часто формують насіння з вищим вмістом жиру, тоді як у посушливі роки переважає накопичення білкових фракцій [17].

Суттєве значення має фотоперіодична адаптація сортів. Доведено, що сорти короткоденного типу реагують на подовження дня подовженням вегетації, що може зміщувати строки дозрівання у несприятливі періоди для формування якісного насіння [18]. Тому підбір сортів за групами стиглості має враховувати не лише урожайність, а й стабільність якості в умовах конкретної зони вирощування. Наприклад, досліді Полтавського державного аграрного університету показали, що сорти групи стиглості 00 та 0 (S0009-M2, Apollo) забезпечують кращий баланс білка й жиру за середніх температур 21 - 24 °С, тоді як пізніші сорти за аналогічних умов мають тенденцію до зниження олійності [6; 7; 20].

Погодні коливання у період наливу бобів впливають і на фізіологічні процеси дозрівання насіння. Високі температури понад 30 °С зумовлюють дегідратацію клітин, що може призвести до мікротріщин у оболонці насіння і погіршення посівних властивостей [21]. Сучасні технології вирощування сої все ширше використовують біостимулятори росту та мікробіологічні інокулянти. Їх ефективність проявляється не лише у підвищенні врожайності, але й у покращенні якісних характеристик насіння [23]. Зокрема, інокуляція

сприяє збільшенню вмісту білка, покращенню схожості та скороченню періоду досягання. Додаткове оброблення насіння борвмісними препаратами під час передпосівної інокуляції забезпечує оптимальний розвиток бульбочкових бактерій і стабільну фіксацію азоту [12; 24].

Використання біостимуляторів типу «Радіфарм», «Амінохелат-Бор» або «Хелпрост» у фазі 3 - 5 трійчастих листків сприяє кращому розвитку генеративних органів і формуванню повноцінного насіння [18; 19]. Ефективність таких препаратів підтверджено у досліджах Харківського НТУ сільського господарства ім. Докучаєва (2021 - 2023 рр.), де вміст білка підвищувався на 1,3 - 1,7 %, а схожість - на 5 - 6 % [25].

Якість насіння на етапі зберігання формується не меншою мірою, ніж під час вирощування. Післязбиральна обробка включає очищення, сушіння, калібрування, сортування і контроль вологості. Згідно з рекомендаціями Інституту олійних культур НААН, оптимальна температура сушіння не повинна перевищувати 38 - 40 °С для продовольчого насіння і 32 - 35 °С - для посівного матеріалу [15; 26]. Порушення цих параметрів призводить до втрати схожості до 12 % і зниження олійності на 0,5 - 0,8 %.

Для довготривалого зберігання насіння сої необхідно підтримувати відносну вологість повітря у сховищі не вище 60 %, температуру не більше 10 - 12 °С, а вміст вологості насіння - 9 - 10 %. Системи активної вентиляції забезпечують рівномірний розподіл повітря й запобігають розвитку цвілевих грибів (*Aspergillus*, *Penicillium*), які здатні продукувати мікотоксини [16; 24].

Під час тривалого зберігання важливо періодично перевіряти життєздатність насіння, енергію проростання та рівень зараження шкідниками комор. За результатами дослідів кафедри землеробства ПДАУ, застосування контролю температурного режиму і вентиляції з періодичним переміщенням насіння дозволило зменшити втрати схожості з 9,5 % до 2,3 % за півроку зберігання [5].

Отже, підвищення якості насіння сої потребує системного підходу: від вибору сортів і передпосівної інокуляції до післязбиральної доробки та

зберігання. Ефективність кожного етапу визначається не окремо, а в сукупності з іншими факторами. Для умов Полтавської області найрезультативнішими є технології, які поєднують: використання адаптованих сортів короткого та середнього вегетаційного періоду, збалансоване мінеральне живлення ( $P_{45}K_{45}$  восени, стартовий  $N_{30} - N_{45}$ ), інокуляцію насіння біопрепаратами з бором, густоту стояння 550 - 600 тис. рослин/га, строки сівби - друга декада травня.

Дотримання цих вимог дозволяє стабільно отримувати насіння з високими посівними показниками, середнім вмістом білка 38 - 40 % і жиру 20 - 22 %, що відповідає міжнародним стандартам якості ISO 5505:2020 і є конкурентним на внутрішньому та експортному ринках [18; 20; 23].

## РОЗДІЛ 2

### МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Характеристика місця і умов проведення дослідження

Дослідження проводилися на протязі 2025 року у ФОП «Писаренко Ю.І.», яке розташоване в місті Лохвиця, Миргородського району Полтавської області та належить до зони Лісостепу.

Ґрунт дослідної ділянки - чорнозем типовий крупнопилуватого середньо-суглинкового механічного складу, з глибиною гумусового шару 100 до 120 см та вмістом гумусу в орному шарі (0-30 см) - 3,7 %. Реакція ґрунтового розчину рН сольової витяжки становить 6,4. Ємність поглинання коливається від 245 до 252 мг/кг сухого ґрунту, насиченість поглинаючого комплексу - 85 - 98 %, лужногідролізованого азоту в орному шарі ґрунту - 135 мг (за Тюриним); рухомих форм фосфору - 164 мг ( $P_2O_5$  за Кірсановим); обмінного калію - 97 мг/кг ( $K_2O$  за Чиріковим).

Таким чином, ґрунти придатні до вирощування і формування високих врожаїв польових культур, зокрема сої, за дотримання технології вирощування.

#### 2.2. Погодно-кліматичні умови місця проведення досліджень

Погодні умови відіграють вирішальну роль у формуванні врожайності сої, оскільки саме кліматичні фактори забезпечують реалізацію її біологічного та генетичного потенціалу. За умов сучасного клімату, що характеризується нестійкістю температурного режиму та нерівномірним розподілом опадів, особливо важливим є питання адаптації технологій вирощування сої до мінливих погодних умов.

У період 2025 р. погодні умови були неоднорідними та мали певний вплив на формування урожайності сої. Сезон характеризувався періодами як сприятливих, так і стресових умов для росту та розвитку культури.

На початку вегетації спостерігалися оптимальні умови для проростання насіння. Середньодобова температура у травні становила 15,2 °С, що близьке

до середньобогаторічної норми (15,9 °С). Проте кількість опадів у цей період була дещо нижчою від середньої - 54 мм проти багаторічної норми 66 мм, що спричинило деяке зниження польової схожості на окремих ділянках (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Середньомісячна температура повітря у вегетаційний період 2025 р., °С**

Місяць	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
2025	15,2	21,0	23,7	22,9	16,1
Середньобогаторічна	15,9	19,6	21,4	20,3	15,3

Початок літа (червень - липень) характеризувався підвищеними температурами та періодичними короткочасними дощами, що загалом позитивно вплинуло на ріст сої. У червні середньодобова температура становила 21,0 °С, що на 1,4 °С вище за середньобогаторічну норму. У липні спостерігалися спекотні дні (до 32 °С), однак нічні температури знижувалися до 18 - 20 °С, що дозволяло уникнути перегрівання рослин (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Кількість опадів у вегетаційний період 2025 р., мм**

Місяць	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
2025	54	72	46	35	28
Середньо багаторічні показники	66	75	69	58	47

У серпні спостерігався дефіцит опадів - лише 35 мм проти середньобогаторічних 58 мм, що призвело до незначного зниження тургору листків у денні години, особливо на посівах з менш розвиненою кореневою системою. Проте завдяки попередньому накопиченню ґрунтової вологи та збереженню оптимальних температур, рослини не зазнали суттєвих стресів.

Вересень 2025 р. був прохолодним, із середньомісячною температурою 16,1 °С. Опади в цей час були незначними (28 мм), але достатніми для завершення наливу та дозрівання бобів.

Весна 2025 р. відзначалася прохолодною та помірно вологою погодою. Активна вегетація рослин розпочалася наприкінці квітня, коли середньодобові температури перевищили +10 °С, а у травні відмічалася поступове підвищення температурного режиму. Волога весна сприяла рівномірному проростанню насіння та активному росту рослин на початкових фазах розвитку (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

### Температура повітря у весняний період 2025 р., °С

Місяць	Березень	Квітень	Травень
2025	2,8	8,7	15,2
Середньобагаторічна	2,6	10,1	15,9

У період цвітіння (кінець червня - початок липня) погодні умови були загалом сприятливими - відсутні різкі коливання температур і посухи, що забезпечило нормальне запилення і формування бобів. У липні - серпні переважала тепла, малохмарна погода з достатньою кількістю сонячних днів, що сприяло накопиченню білка та олії у насінні.

Під час дозрівання (серпень - вересень) умови залишалися відносно стабільними. Незважаючи на зниження кількості опадів, температурний режим дозволив завершити вегетацію без стресових явищ.

Таким чином, погодні умови протягом вегетаційного періоду 2025 р. у цілому сприяли формуванню задовільного врожаю сої. Незначний дефіцит вологи в серпні не мав критичного впливу на урожайність, а сприятливі умови у червні - липні забезпечили інтенсивний розвиток рослин і налив насіння. Загалом, кліматичні умови досліджуваного року можна оцінити як помірно сприятливі для вирощування сої в умовах Полтавської області.

### 2.3. Програма і методика виконання досліджень

Програма досліджень передбачала порівняльну оцінку трьох сортів сої за двох варіантів ширини міжрядь з метою визначення оптимального поєднання сорту та технологічного прийому для забезпечення високої урожайності

культури було закладено схему дослідження (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

### Схема дослідю

Фактор А – сорт	Фактор В – ширина міжрядь, см
1.PS0035 (контроль)	1. 17,5 (контроль)
2.Apollo	2. 35,0
3.S0009-M2	

Таким чином, дослід включав: Фактор А (сорт) - 3 рівні. Фактор В (ширина міжрядь) - 2 рівні. Загальна кількість варіантів -  $3 \times 2 = 6$  варіантів. Кожен варіант розміщувався у трьох повтореннях.

Сівба здійснювався сівалкою, обладнаною для регулювання ширини міжрядь згідно схеми дослідження. Посів здійснювався з 14 по 16 травня сівалкою СЗМ НИКА-4М, на глибину 4-5 см, з нормою висіву 600 тис. шт./га. Польові ділянки були відокремлені технологічними проходами з дотриманням меж для запобігання механічному змішуванню насіння.

Агротехніка вирощування культури відповідала загальноприйнятим стандартам для зони Лісостепу України; усі технологічні операції виконувались своєчасно та якісно. Попередником була пшениця озима. Восени під час проведення основного обробітку ґрунту вносили фосфорно-калійні добрива в дозі  $P_{45}K_{45}$ , що становило по 45 кг/га діючої речовини фосфору і калію. Такий технологічний прийом забезпечував рівномірне насичення орного шару поживними речовинами, сприяв поліпшенню фізико-хімічних властивостей ґрунту та створенню сприятливих умов для росту й розвитку рослин сої в період вегетації. Під передпосівну культивуацію вносили мінеральні добрива в нормі  $N_{30}P_{45}K_{45}$ , що забезпечувало оптимальні умови для початкового росту рослин. Безпосередньо під посів у рядки додатково вносили аміачну селітру ( $N_{10}$ ) та суперфосфат гранульований ( $P_{10}$ ). Для поліпшення азотного живлення насіння перед висівом інокулювали препаратом на основі бактерій

*Bradyrhizobium japonicum* - Гліцимакс, що сприяло активному формуванню бульбочок і природній фіксації атмосферного азоту.

Полеві дослідження проводились такими спостереженнями, обліками і аналізами:

- визначали густоту стояння рослин при повних сходах та в кінці повної стиглості перед збиранням культури;

- вимірювали параметрів рослин сої (висота кріплення нижнього бобу, маса насінин на рослині, висота рослин тощо);

- проводили відбір рослин для аналізу структури врожаю з визначенням кількості бобів, маса насінин з рослини, маса 1000 насінин, кількість насінин з рослини тощо;

- економічну оцінку визначали розрахунковим методом за технологічною картою вирощування сої.

### РОЗДІЛ 3

## ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ФАКТОРУ

### 3.1. Формування густоти посівів сої та особливості розвитку

Формування оптимальної густоти посівів сої є одним із найважливіших чинників, що визначають рівень урожайності, структуру посівів і якість насіння. Надмірне загущення посівів призводить до посиленої конкуренції між рослинами за світло, вологу та поживні речовини, що негативно впливає на їх ріст, галуження й утворення бобів. З іншого боку, надмірне розрідження знижує загальну кількість продуктивних стебел на одиницю площі, що також обмежує потенціал урожайності. Тому встановлення оптимального поєднання густоти стояння рослин і ширини міжрядь є важливим завданням сучасної технології вирощування сої.

У наших дослідженнях вивчався вплив ширини міжрядь 17,5 см і 35 см на схожість насіння на гектар та формування густоти стояння, морфологічні показники й розвиток рослин сої сортів Apollo, PS0035 і S0009-M2 (табл. 3.1).

*Таблиця 3.1*

**Густота стояння рослин і польова схожість насіння сортів сої залежно від ширини міжрядь**

Сорт сої	Ширина міжрядь, см	Густота стояння рослин, тис. шт./га	Польова схожість, %
PS0035	17,5	575	95,8
	35	565	94,2
Apollo	17,5	570	95,0
	35	555	92,5
S0009-M2	17,5	560	93,3
	35	558	93,0

Сорт PS0035 за ширини міжрядь 17,5 см мав густоту стояння 575 тис. шт./га при польовій схожості 95,8 %. За ширини міжрядь 35 см густота зменшилася до 565 тис. рослин/га, а польова схожість склала 94,2 %, що свідчить про меншу рівномірність розподілу насіння у рядках за ширших міжряддях.

Сорт Apollo за ширини міжрядь 17,5 см мав густоту стояння 570 тис. шт./га при польовій схожості 95 %, а за 35 см – 555 тис. рослин/га та 92,5 % польової схожості. Це свідчить, що за ширини міжрядь 17,5 см забезпечувало кращі умови вологості й прогрівання ґрунту, що позитивно вплинуло на появу сходів.

Сорт S0009-M2 показав найменшу польову схожість між варіантами ширини міжрядь: при 17,5 см густота становила 560 тис. рослин/га за 93,3 % польової схожості, а при 35 см – 558 тис. рослин/га за 93,0 %. Це свідчить про його добру адаптованість до вирощування за різної ширини міжрядь .

Таким чином, найвищі показники польової схожості отримано за ширини міжрядь 17,5 см – у середньому 95–96 % при густоті 570 - 575 тис. рослин/га. Сорт PS0035 мав 575 тис. рослин/га і 95,8 % схожості, Apollo - 570 тис. і 95,0 %, S0009-M2 - 560 тис. і 93,3 %. За 35 см міжрядь густота зменшилась на 10-15 тис. рослин/га, а схожість - на 1,5-2 %. Отже, оптимальною є ширина міжрядь 17,5 см, яка забезпечує кращі умови для формування сходів і стабільну густоту стояння.

### **3.2. Оцінка впливу факторів вирощування на тривалість міжфазних періодів**

Аналіз результатів досліджень показав, що строки сівби мають значний вплив на тривалість міжфазних періодів розвитку сої. Оптимальний строк сівби (середина травня) сприяв гармонійному поєднанню вегетативного і генеративного розвитку.

Кліматичні умови 2025 року характеризувалися дефіцитом опадів у травні та червні, що призвело до прискорення розвитку рослин. Температурний

режим сприяв ранньому проходженню фенофаз, особливо у сортів короткого вегетаційного періоду (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Тривалість міжфазних періодів рослин сої залежно від ширини міжрядь та сорту, діб**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Тривалість міжфазних періодів					
		Сівба - сходи	Сходи - цвітіння	Цвітіння - формування бобів	Формування бобів - початок досягання	Досягання - повна стиглість	Тривалість вегетаційного періоду
Apollo	17,5	7	35	14	16	11	83
	35	7	34	15	17	12	85
S0009-M2	17,5	7	36	13	16	12	84
	35	7	34	14	17	13	85
PS0035	17,5	7	35	14	16	12	84
	35	7	36	14	17	13	85

Сорт Apollo мав найкоротший вегетаційний період – 83 доби при ширині міжрядь 17,5 см, що свідчить про його скоростиглість. При ширині 35 см тривалість зростає до 85 діб, головним чином за рахунок подовження фаз “формування бобів - початок досягання” (з 16 до 17 днів) і “досягання - повна стиглість” (з 11 до 12 діб).

Сорт S0009-M2 мав стабільну тривалість – 84 - 85 діб. Незначне подовження (на 1 добу) при ширині міжрядь 35 см пояснюється повільнішим проходженням фаз досягання, що характерно для більш пізньостиглих сортів.

Сорт PS0035 (контроль) мав аналогічну тривалість 84 - 85 діб, але за ширини міжрядь 35 см спостерігалось збільшення тривалості фаз “сходи -

цвітіння” та “достигання - повна стиглість”, що вказує на більшу чутливість цього сорту до умов освітлення та мікроклімату в посівах.

Узагальнюючи, можна зазначити, що зменшення ширини міжрядь до 17,5 см сприяло скороченню вегетаційного періоду на 1–2 доби, що позитивно впливає на швидше досягання врожаю, особливо у зонах із ризиком літніх посух. Найстабільнішими за тривалістю розвитку виявилися сорти S0009-M2 і PS0035, тоді як Apollo проявив найвищу реакцію на зміну ширини міжрядь.

### 3.3. Оцінка впливу технологій на біометричні показники сої

Під час проведення досліджень було проаналізовано вплив ширини міжрядь (17,5 см та 35 см) на основні біометричні показники рослин сої сортів Apollo, S0009-M2 та контрольного сорту PS0035. Вивчені такі показники: висота рослин, площа листової поверхні та висота кріплення нижнього бобу (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

#### Морфологічні показники рослин сої залежно від сорту та ширини міжрядь

Сорт	Ширина міжряддя, см	Висота рослин, см	Висота кріплення нижнього бобу, см.
Apollo	17,5	88	14
	35,0	91	14
S0009-M2	17,5	86	13
	35,0	89	13
PS0035 (контроль)	17,5	87	12
	35,0	88	12

Висота кріплення нижнього бобу у досліджуваних сортів сої змінювалася незначно залежно від ширини міжрядь і залишалася в межах 12 - 14 см. Найвищу висоту прикріплення нижнього бобу відмічено у сортів Apollo (14 см) та S0009-M2 (13 см), тоді як у контрольного сорту PS0035 цей показник був дещо нижчим (12 см). Отже, усі сорти характеризувалися достатньою висотою

розміщення нижнього бобу, що сприяє зменшенню втрат насіння під час збирання.

Apollo показав найвищу кількість бобів при ширині міжрядь 35 см. S0009-M2 виявився менш чутливим до ширини міжрядь - різниця біометричних показників між 17,5 см і 35 см була незначною.

Сорт PS0035 (контроль) мав стабільні показники, близькі до середніх значень між іншими сортами, що дозволяє використовувати його як стандарт для оцінки (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Площа листової поверхні та густина стояння рослин сої залежно від ширини міжрядь і сортових особливостей**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Площа листової поверхні, тис., м <sup>2</sup> /га	Густина стояння рослин на час збирання, тис. шт./га
Apollo	17,5	46	552
	35	47	542
S0009-M2	17,5	46	547
	35	47	533
PS0035 (контроль)	17,5	47	538
	35	48	535

За даними таблиці встановлено, що збільшення ширини міжрядь з 17,5 до 35 см незначно підвищувало площу листової поверхні (на 1 тис. м<sup>2</sup>/га у всіх сортів), але водночас зменшувало густоту стояння рослин на час збирання - у середньому на 10 - 15 тис. шт./га. Найбільшу листову поверхню (48 тис. м<sup>2</sup>/га) формували сорт PS0035, а найвищу густоту стояння (552 тис. шт./га) - сорт Apollo при ширині міжрядь 17,5 см. Це свідчить, що вузкі міжряддя сприяли кращому збереженню рослин до збирання.

Отже, за зменшення ширини міжрядь до 17,5 см у всіх сортів зростала густина стояння рослин на 10–15 тис. шт./га порівняно з 35 см, тоді як площа листової поверхні збільшувалася лише на 1 тис. м<sup>2</sup>/га. Найвищу густоту – 552 тис. шт./га – сформував сорт Apollo за 17,5 см, а найбільшу листову поверхню

- 48 тис. м<sup>2</sup>/га – сорт PS0035 за 35 см, що свідчить про кращу збереженість рослин у вузьких міжрядях.

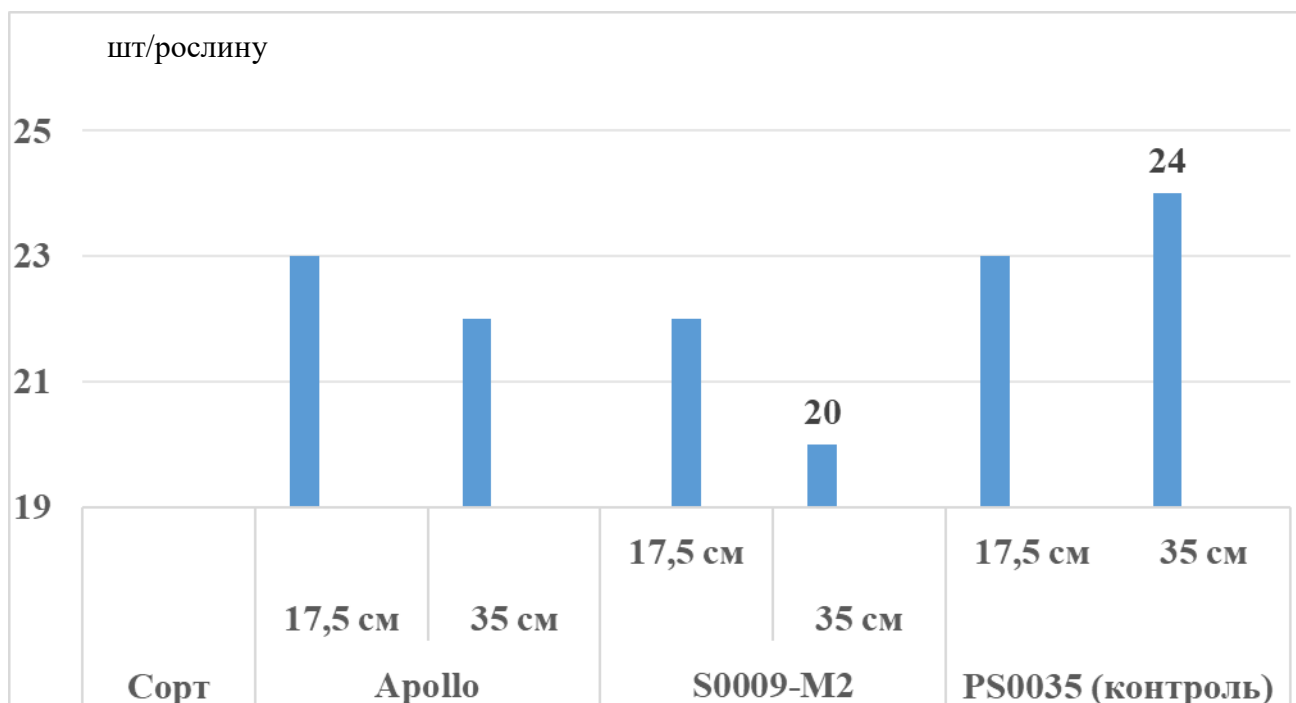
## РОЗДІЛ 4

### ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА СПОСОБУ СІВБИ

#### 4.1 Структура врожаю сої залежно від досліджуваних чинників

Одним із головних елементів структури врожаю сої є кількість бобів, сформованих на одній рослині, оскільки цей показник безпосередньо впливає на рівень урожайності культури та відображає реалізацію її потенціалу продуктивності за конкретних умов вирощування. Проведеними нами обліками встановлено, що за ширини міжрядь 17,5 см формування бобів відбувалося з певними сортовими особливостями.

Так, у сорту Apollo середня кількість бобів на рослині становила 23 шт., що свідчить про його високу репродуктивну здатність у даних агроєкологічних умовах (рис 4.1).



**Рис 4.1. Кількість бобів на рослині сої залежно від сорту та ширини міжрядь шт.**

Аналогічне значення 23 боби було зафіксовано і у сорту PS0035. У сорту S0009-M2 цей показник був дещо нижчим і становив 22 шт., що може бути зумовлено сортовими особливостями або реакцією на загушення посівів за даної ширини міжрядь.

За ширини міжрядь 35 см спостерігалася певна варіабельність показників кількості бобів на рослині залежно від сортових особливостей. Зокрема, у сорту Apollo середня кількість бобів становила 22 шт. на рослину, що є дещо нижчим порівняно з варіантом із меншим міжряддям (17,5 см). Це свідчить про зниження рівня реалізації потенціалу продуктивності за меншої густоти стояння рослин. Для сорту S0009-M2 зафіксовано ще нижчий показник - 20 шт. бобів на рослину, що може бути наслідком менш сприятливих умов освітлення у посівах або внутрішньовидової конкуренції за поживні речовини. Водночас сорт PS0035 виявив найвищий показник - 24 шт. бобів на рослину, перевищивши інші досліджувані сорти, що свідчить про його кращу адаптивність до ширших міжрядь та ефективніше використання площі живлення.

Отже, За ширини міжрядь 35 см найбільшу кількість бобів на рослині сформував сорт PS0035 (24 шт.), що свідчить про його високу адаптивність до менш загущених посівів. Сорти Apollo та S0009-M2 мали нижчі показники (22 і 20 шт. відповідно), що вказує на їхню кращу ефективність за більш ущільненого розміщення рослин.

Подальшим елементом структури врожаю сої, який суттєво впливає на формування загальної продуктивності, є кількість насінин у бобі та маса 1000 насінин. Ці показники відображають реалізацію генетичного потенціалу сорту й залежать як від біологічних особливостей культури, так і від умов вирощування, зокрема ширини міжрядь.

Результати проведених обліків наведено в таблиці 4.1. Згідно з отриманими даними, у сорту Apollo середня кількість насінин у бобі за міжрядь 17,5 см становила 2,2 шт., тоді як за ширини 35 см показник дещо підвищився до 2,3 шт.

Таблиця 4.1

**Кількість насінин у бобові та маса насінин з рослин сої залежно від сорту та ширини міжрядь**

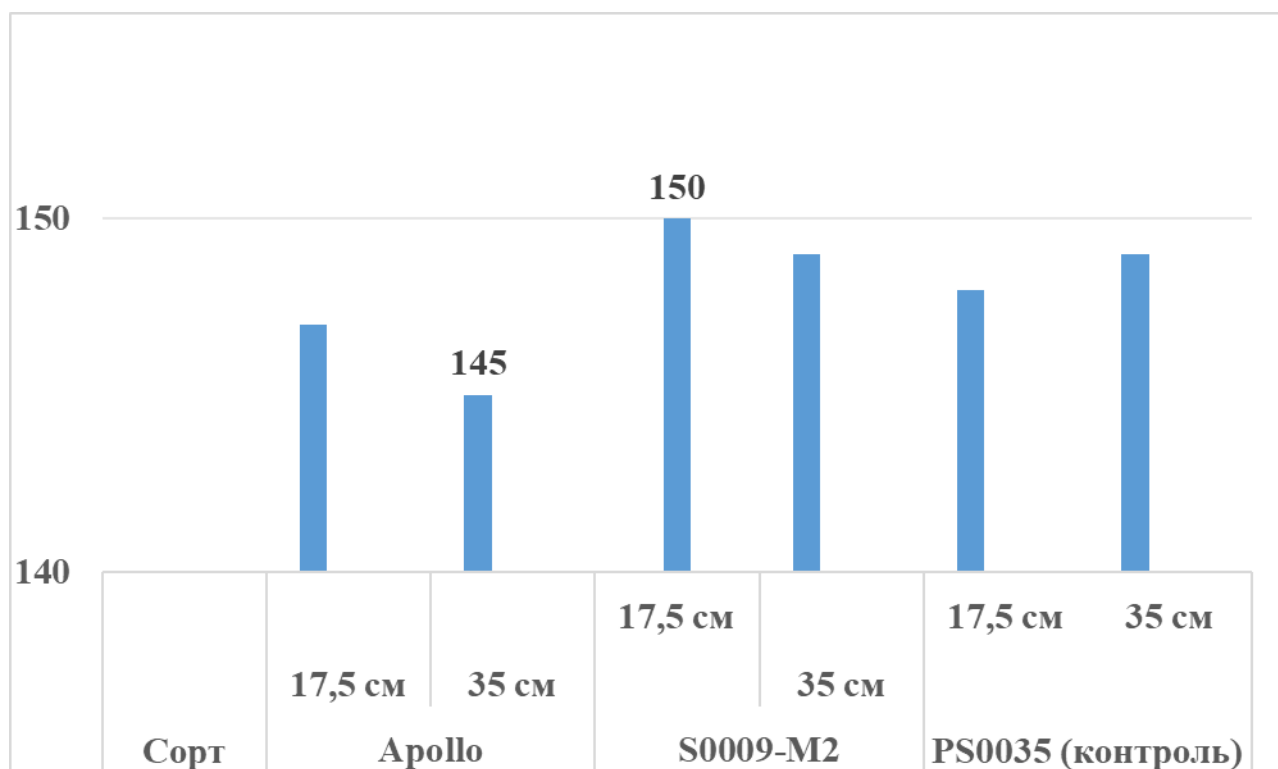
Сорт	Ширина міжряддя, см	Насінин/біб	Маса насінин з рослині г.
Apollo	17,5	2,2	7,5
	35	2,3	7,4
S0009-M2	17,5	2,1	6,9
	35	2,2	6,5
PS0035 (контроль)	17,5	2,1	7,1
	35	2,2	7,8

Для сорту S0009-M2 кількість насінин у бобі становила 2,1 шт. за міжрядь 17,5 см і 2,2 шт. за 35 см, а маса 1000 насінин відповідно - 150 г та 149 г. Це свідчить про стабільність ознаки та незначну чутливість сорту до зміни просторової конфігурації посіву.

У контрольного сорту PS0035 кількість насінин у бобі становила 2,1 шт. за міжрядь 17,5 см і 2,2 шт. за 35 см. Маса 1000 насінин дорівнювала 148 г та 149 г відповідно, що характеризує сорт як відносно стабільний за цими параметрами.

З аналізу видно, що показники коливаються у межах 145-150 г, тобто відмінності між варіантами незначні. Найвищу масу 1000 насінин зафіксовано у сорту S0009-M2 при ширині міжрядь 17,5 см 150 г, що свідчить про його кращу здатність формувати більш виповнене насіння за вищої густоти стояння.

У сортів Apollo та PS0035 (контроль) маса насінин була дещо нижчою 147 г., особливо при міжряддях 35 см, що може бути пов'язано з менш рівномірним живленням рослин (рис 4.2).



*Рис. 4.2 Маса 1000 насінин сої залежно від сорту та ширини міжрядь, г.*

Отже, маса 1000 насінин у всіх сортів залишалася стабільною (145 - 150 г), а істотної різниці між варіантами не виявлено. Найвищий показник 150 г мав сорт S0009-M2 за міжрядь 17,5 см, що вказує на його кращу здатність формувати виповнене насіння за загущених посівів, тоді як сорти Apollo та PS0035 мали трохи нижчу масу 147 г, особливо за 35 см міжрядь.

#### **4.2 Урожайність сої залежно від сорту та способу посіву**

Оцінка технології вирощування сої базується на показниках її урожайності, якості насіння та економічної ефективності виробництва. Для підвищення продуктивності культури важливим є впровадження високопродуктивних, адаптивних до місцевих умов сортів, а також оптимізація основних елементів технології вирощування (табл. 4.2).

### Урожайність сортів сої за різної ширини міжрядь т/га

Сорт	Ширина міжряддя, см	Урожайність т/га	Прибавка +/-	
			т/га	%
Apollo	17,5	4,14	0,33	8,66
	35	4,01	0,20	5,24
S0009-M2	17,5	3,77	-0,04	-1,15
	35	3,46	-0,35	-9,29
PS0035 (контроль)	17,5	3,81	-	-
	35	4,17	0,36	9,44

Отримані результати досліджень свідчать, що врожайність сої істотно залежала від сортових особливостей та ширини міжрядь. Найнижчі показники урожайності спостерігалися у сорту S0009-M2, який за ширини міжрядь 35 см сформував урожайність на рівні 3,46 т/га. За зменшення міжрядь до 17,5 см урожайність дещо підвищилася і становила 3,77 т/га, проте навіть за цих умов сорт продемонстрував найнижчу продуктивність серед досліджуваних варіантів. Це може бути зумовлено як генетичними особливостями сорту, так і його нижчою адаптивною здатністю до умов господарства.

Найвищу врожайність забезпечив сорт PS0035 (контроль), який за широкорядного способу сівби з міжряддям 35 см було сформовано урожайність 4,17 т/га, що свідчить про ефективніше використання площі живлення та сприятливі умови для формування генеративних органів. Дещо нижчим був показник у сорту Apollo за тієї ж ширини міжрядь, де врожайність становила 4,14 т/га.

Варто зазначити, що при зменшенні ширини міжрядь до 17,5 см спостерігалася зміна тенденцій: сорт PS0035 продемонстрував зниження врожайності до 3,81 т/га, тоді як сорт Apollo, навпаки, сформував досить

високий показник – 4,01 т/га. Це свідчить про те, що сорт Apollo краще реалізує свій продуктивний потенціал за більш загущеного стояння рослин, тоді як PS0035 є більш адаптованим до широкорядного способу посіву.

Отже, проведені дослідження показали, що врожайність сої значною мірою визначається як сортовими особливостями, так і шириною міжрядь. Серед досліджуваних варіантів найвищу продуктивність забезпечив сорт PS0035 за ширини міжрядь 35 см, тоді як сорт Apollo проявив себе краще за більш ущільненого розміщення рослин – 17,5 см. Сорт S0009-M2 характеризувався нижчими показниками врожайності в усіх варіантах досліді, що свідчить про його меншу адаптивну здатність до умов вирощування.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Економічна ефективність виробництва сільськогосподарських культур є комплексним показником, що характеризує ступінь раціональності використання земельних, матеріальних та трудових ресурсів. У сучасних умовах господарювання, коли виробничі витрати на насіння, паливо, добрива та засоби захисту постійно зростають, оцінка економічної доцільності технологічних рішень набуває особливої актуальності.

Нами було визначено, який із варіантів забезпечує найвищий рівень прибутковості за підвищених виробничих витрат (табл 5.1).

*Таблиця 5.1*

#### Виробничі витрати та вартість валової продукції, тис. грн./га

Сорт	Ширина міжряддя, см	Урожайність т/га	Вартість посівного матеріалу, тис. грн/т.	Виробничі витрати, тис. грн/га
Apollo	17,5	4,14	32,0	34,8
	35	4,01	32,0	34,8
S0009-M2	17,5	3,77	32,0	34,8
	35	3,46	32,0	34,8
PS0035 (контроль)	17,5	3,81	34,0	36,8
	35	4,17	34,0	36,8

Найвищі результати за урожайністю та економічною ефективністю отримано у контрольного сорту PS0035, який за ширини міжрядь 35 см сформував урожайність 4,17 т/га та вартість валової продукції 77,1 тис. грн/га. Це свідчить про його високу адаптивність до умов широкорядної сівби та здатність ефективно використовувати площу живлення. Дещо нижчі, але

близькі за значеннями результати відмічено у сорту Apollo - 4,14 т/га за ширини міжрядь 17,5 см, що забезпечило формування валової продукції вартістю 76,5 тис. грн/га при порівняно нижчих виробничих витратах.

Сорт S0009-M2 характеризувався найнижчими економічними показниками: урожайність становила 3,77 т/га за міжрядь 17,5 см і 3,46 т/га за 35 см, а вартість валової продукції відповідно 69,7 і 64,0 тис. грн/га, що свідчить про нижчу реалізацію його потенціалу продуктивності (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

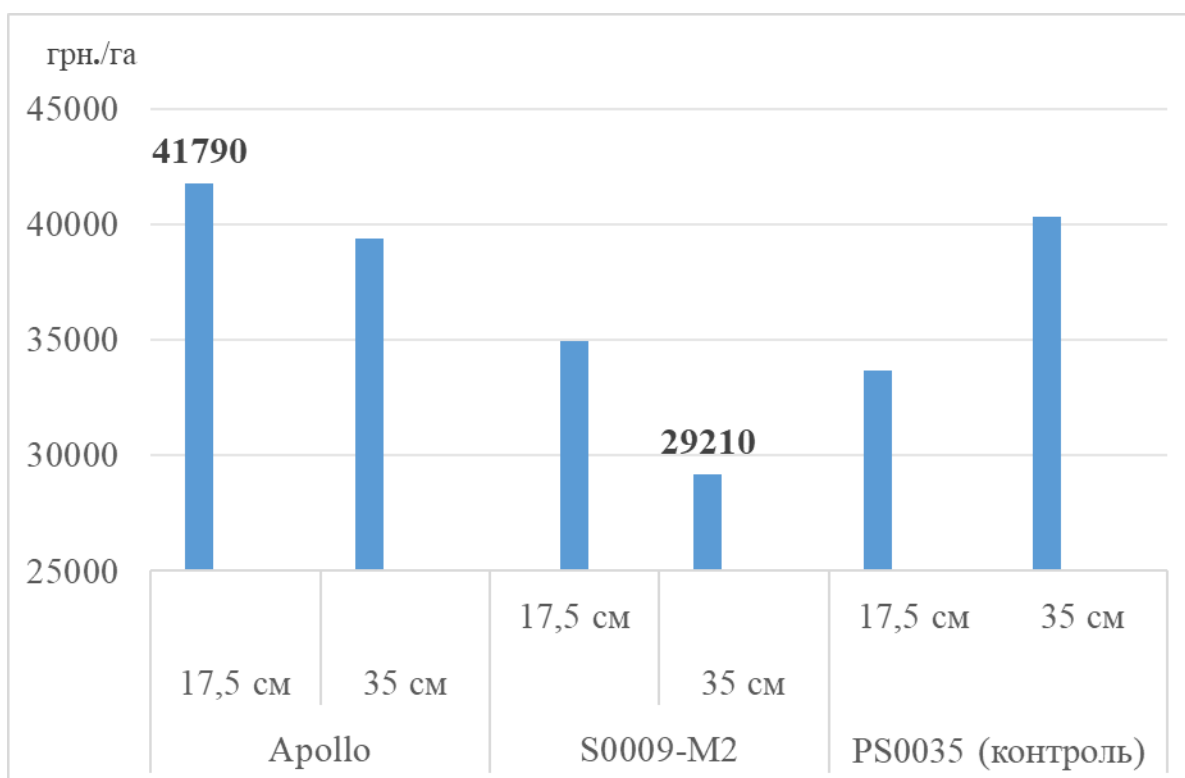
**Економічна ефективність вирощування сої залежно від сорту та ширини міжрядь**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Вартість валової продукції, тис. грн	Рівень рентабельності %
Apollo	17,5	76,5	220
	35	74,1	213
S0009-M2	17,5	69,7	200
	35	64,0	183
PS0035 (контроль)	17,5	70,4	191
	35	77,1	209

Таким чином, найбільш економічно ефективним виявився сорт PS0035 при ширині міжрядь 35 см, тоді як для сорту Apollo доцільнішим є вирощування за ширини міжряддя 17,5 см. Сорт S0009-M2 відзначився найменшою продуктивністю у всіх варіантах дослідження. Отримані результати підтверджують доцільність урахування сортових особливостей і реакції на просторове розміщення рослин при удосконаленні технології вирощування сої з метою підвищення її економічної ефективності.

Найвищі економічні показники за реалізаційної ціни 18 500 грн/т продемонстрував сорт Apollo за ширини міжряддя 17,5 см, що забезпечило максимальну вартість валової продукції та найвищий рівень рентабельності. Для сорту S0009-M2 також відзначено покращення економічної ефективності за

вужчого міжряддя, тоді як контрольний сорт PS0035 показав вищу вартість валової продукції за міжряддя 35 см, але поступився Apollo за прибутковістю. (рис. 5.1).



**Рис 5.1 Умовно чистий прибуток за вирощування сої залежно від сорту та ширини міжрядь**

Аналіз показників умовно чистого прибутку свідчить, що рівень економічної ефективності вирощування сої суттєво залежав від сортових особливостей та ширини міжрядь. Найвищого показника прибутковості досягнуто у сорту Apollo за ширини міжрядь 17,5 см, що свідчить про його кращу реакцію на стандартну ширину міжрядь і ефективніше використання ресурсів живлення та вологи. Найнижчі показники прибутковості відзначено у сорту S0009-M2 за ширини міжрядь 35 см, що зумовлено його нижчим рівнем урожайності та меншою економічною віддачею.

За умов ширших міжрядь (35 см) сорт Apollo характеризувався незначним зниженням прибутковості, тоді як контрольний сорт PS0035 демонстрував помірний рівень рентабельності, проте поступався сорту Apollo за міжряддя 17,5 см. У свою чергу, за цієї ж схеми сівби сорт PS0035 показав відносно

високий рівень прибутковості, перевищуючи сорт S0009-M2, який у всіх варіантах досліду мав найнижчі економічні показники.

Отже, найбільш прибутковим виявився сорт Apollo за ширини міжрядь 17,5 см, що свідчить про доцільність його вирощування за стандартної ширини міжрядь для досягнення максимальної економічної ефективності.

Найвищий рівень собівартості зафіксовано у сорту S0009-M2 за ширини міжрядь 35 см, який становив 10057 грн/т, що значно перевищувало показник контрольного сорту PS0035 (9658 грн/т). Такі результати свідчать про відносно низьку врожайність сорту S0009-M2 і, відповідно, меншу ефективність використання виробничих ресурсів. При ширині міжрядь до 17,5 см собівартість цього сорту знизилася до 9230 грн/т, однак залишалася вищою порівняно з іншими сортами.

Найнижчі показники собівартості отримано у сорту Apollo, який за ширини міжрядь 17,5 см мав собівартість 8405 грн/т, а за 35 см - 8678 грн/т (рис 5.2).

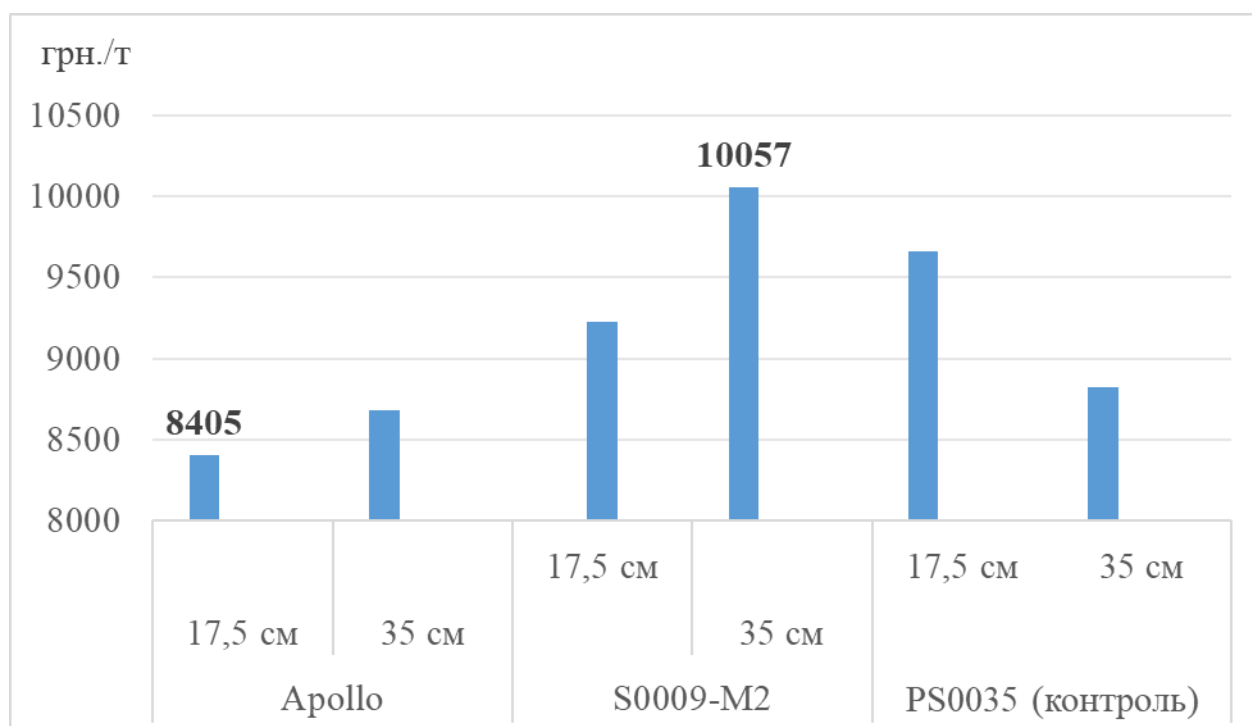


Рис 5.2 Собівартість 1 тони сої за різної ширини міжрядь та сорту, грн/т

Це свідчить про високу продуктивність та кращу окупність витрат при вирощуванні цього сорту, особливо за стандартної ширини міжрядь. Сорт PS0035 (контроль) також продемонстрував рівень собівартості: 8824 грн/т за ширини міжрядь 17,5 см і 9658 грн/т за 35 см

Отже, отримані дані показують, що найнижчу собівартість забезпечив сорт Apollo, особливо за міжрядь 17,5 см (8405 грн/т), що підтверджує його найвищу економічну ефективність. Сорт S0009-M2 мав найвищу собівартість – 10057 грн/т за 35 см міжрядь, що зумовлено його нижчою врожайністю. Сорт PS0035 (контроль) характеризувався стабільними, але вищими порівняно з Apollo показниками, що свідчить про середню економічну ефективність його вирощування.

## ВИСНОВКИ

1. Після появи сходів найвищі показники польової схожості 95,8 % отримано за ширини міжрядь 17,5 см з густотою 570-575 тис. рослин/га. Сорт PS0035 мав 575 тис. рослин/га і 95,8 % схожості, Apollo – 570 тис. і 95,0 %, S0009-M2 - 560 тис. і 93,3 %. За 35 см міжрядь густина зменшилась на 10-15 тис. рослин/га, а схожість – на 1,5-2 %. Отже, оптимальною є ширина міжрядь 17,5 см, яка забезпечує кращі умови для формування густоти сходів стояння.

2. Можна зазначити, що зменшення ширини міжрядь до 17,5 см сприяло скороченню вегетаційного періоду на 1-2 доби, що позитивно впливає на швидше досягання врожаю, особливо у зонах із ризиком літніх посух. Найстабільнішими за тривалістю розвитку виявилися сорти S0009-M2 і PS0035, тоді як Apollo проявив найвищу реакцію на зміну ширини міжрядь.

3. Встановлено, що густина стояння рослин сої на час збирання перебувала в межах 532–535 тис. рослин/га, що свідчить про достатню рівномірність розміщення рослин та задовільну їхню збереженість протягом вегетації. Серед досліджуваних сортів найвищий показник густоти зафіксовано у сорту Apollo, де він сягав 552 тис. рослин/га. Це свідчить про кращу здатність цього сорту формувати стабільні та життєздатні сходи, а також про вищу стійкість рослин до випадання упродовж вегетаційного періоду. Отримані результати підкреслюють, що сорт Apollo має підвищений адаптивний потенціал щодо збереження оптимальної густоти стояння, що є важливою передумовою для формування високої продуктивності посівів.

4. Було з'ясовано, що за ширини міжрядь 35 см найбільшу кількість бобів на рослині сформував сорт PS0035 (24 шт.), що свідчить про його високу адаптивність до ширини міжрядь 35 см. Сорти Apollo та S0009-M2 мали нижчі показники (22 і 20 шт. відповідно), що вказує на їхню кращу ефективність за ширини міжрядь 17,5 см.

5. Дослідження показали, що кількість насінин у бобі та маса 1000 насінин у сортах сої Apollo, S0009-M2 і PS0035 залишаються відносно

стабільними при зміні ширини міжрядь з 17,5 до 35 см. Сорт Apollo демонструє невелике збільшення числа насінин у бобі при міжрядді 35 см, тоді як сорти S0009-M2 і PS0035 майже не реагують на зміну просторової конфігурації посіву, що свідчить про їхню стійкість та стабільність ознак формування насіння.

6. Врожайність сої значною мірою залежить від сортових особливостей та ширини міжрядь. Найвищу врожайність – 4,17 т/га забезпечив сорт PS0035 за ширини міжрядь 35 см, тоді як сорт Apollo краще реалізує свій потенціал при ширині міжрядь 17,5 см, досягаючи 4,01 т/га. Сорт S0009-M2 продемонстрував найнижчу продуктивність у всіх варіантах дослідів.

7. Найбільш прибутковим та економічно вигідним виявився сорт Apollo за ширини міжрядь 17,5 см, який забезпечив найвищу вартість валової продукції, максимальний рівень рентабельності та найнижчу собівартість вирощування. Це свідчить про доцільність його використання при ширині міжрядь 17,5 см для досягнення максимальної ефективності виробництва.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для отримання високих та сталих врожаїв сої на рівні 4,0 - 4,2 т/га доцільно вирощувати сорт Apollo за ширини міжрядь 17,5 см, що забезпечує максимальну економічну ефективність, високий рівень рентабельності та низьку собівартість.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекономічні та технологічні огляди щодо no-till і ротації культур (оглядові статті, 2019–2023).
2. Агро-огляд: «Вибір ширини міжряддя та густоти посіву сої» - матеріал порталу SuperAgronom (аналітична стаття, 2022).
3. Агро-огляд: «Норма висіву, густина та маса 1000 насінин для сої» - Agro-Business, 2020 (практичні рекомендації).
4. Аналітичні огляди та статті з українських наукових журналів про економіку виробництва сої в Україні (Економіка АПК, 2018 - 2023).
5. Бабич А.О. Соя: біологія, технологія вирощування, використання. - К.: Урожай, 2010 (монографія / огляд).
6. Бабич-Побережна А.А. Соя: сучасні технології вирощування. - К.: Аграрна наука, 2019.
7. Гангур В., Піпко О., Прокопів О. Продуктивність сої залежно від передпосівного обробітку ґрунту та інокуляції // Вісник Полтавського державного аграрного університету. – №4, 2021.
8. Гринько М. П. Вплив ширини міжрядь на показники продуктивності сої. Вісник ПДАУ, №1, 2021.
9. Доклади та матеріали конференції «Зернобобові культури та соя для сталого розвитку» - збірник доповідей (Vinnytsia Research/Fri), 2016.
10. Дослідження «Вплив удобрення  $P_{45}K_{45}$  на передпосівний рівень родючості» - галузеві звіти НААН / ПДАУ (регіональні дослідження).
11. Дослідження інокуляції бульбочкових бактерій і впливу на врожайність сої (Zemdirbyste-Agriculture; регіональні дослідження України).
12. Забарна Т.А., Черешнюк В.В. Агроекологічні аспекти вирощування сої (*Glycine max* L.) в Україні // Агроекологічний журнал. - 2024.
13. Каленська С.М. Кафедра рослинництва на зламі сторіч / Матеріали V міжнар. науково-практичної онлайн-конференції. - Київ, 2023.

14. Каленська С.М. Перспективи виробництва рослинної сировини для переробки на біопаливо і біомастила / Матеріали III міжнар. наукової інтернет-конференції «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки». - Київ, 2021.
15. Канадські та європейські огляди щодо ведення соєвого виробництва, точного землеробства і стандартів (FAO/Our World in Data ).
16. Капустян І. М. Формування якості насіння сої за різних систем живлення. Науковий вісник НАУ, №2, 2020.
17. Климюк С.І., Каленська С.М. Адаптивність сортів сої за вирощування в регіональних кластерах ІМК / Збірник тез доповідей. - Київ, 2021.
18. Лисенко С. М., Дьяков В. М. Вплив систем удобрення на біологічну фіксацію азоту у посівах сої. Наукові праці ІЗ НААН, №1, 2021.
19. Марчук І. І., Бондар О. О. Економічна ефективність вирощування сої в умовах Лісостепу України. Економіка АПК, №5, 2022.
20. Матеріали ПДАУ «Формування врожайного потенціалу сортів сої» (дисертаційний/дослідницький репозитарій, 2023).
21. Мельник П. В. Сучасні тенденції розвитку світового ринку сої. Світове господарство і міжнародні економічні відносини, №1, 2023.
22. Монографічні та методичні праці українських науковців з селекції сої і сортових характеристик (збірники НААН, 2015 - 2022).
23. Монографія/огляд «Соє» (монографічні матеріали) - (репозиторій, PDF). .
24. Новицька Н.В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення // Вісник ПДАА. - 2017. - №1.
25. Офіційні звіти Департаменту агропромислового розвитку Полтавської ОДА - агроекологічні характеристики та рекомендації щодо культур (офіційні публікації, 2018–2024).
26. Пилипенко О.В. Вплив рівня волого-забезпечення на формування продуктивності сої // Natural Journal (Україна), 2025.

27. Рецензовані статті про водоспоживання сої та іригаційні системи (аграрні журнали України, 2018 - 2023).
28. Рибальченко А. Особливості сортових ресурсів сої та формування її врожайності в Україні // Вісник Полтавського державного аграрного університету. – №3, 2022.
29. Рибальченко А.М. Особливості формування сортових ресурсів та урожайності сої в Україні // Вісник Полтавської державної аграрної академії. - 2022. - №3. - С.18 - 25.
30. СОЯ - стратегічна культура світового землеробства» / Видання Полтавської державної аграрної академії. - Полтава, 2017. (колективна монографія/посібник).
31. Статті та методичні матеріали ПДАУ щодо післязбиральної обробки та зберігання насіння (Вісник PDUА; методичні рекомендації, 2019 - 2022).
32. Статті у журналі «Аграрні інновації» про перспективи вирощування сої в Україні (серія публікацій, 2020 - 2025).
33. Степаненко Л. І., Бондар В. А. Вплив погодних умов на продуктивність сої у Центральному Лісостепу. Агроекологічний журнал, №4, 2020.
34. Тези та статті про інокуляцію бульбочкових бактерій у сої (Zemdirbyste-Agriculture, укр. розділи; регіональні дослідження, 2018 - 2023).
35. Федорук І.В. Вплив елементів живлення на продуктивність сої // Збірник наукових праць. - 2022. (аналіз фазного поглинання NPK).
36. Чайка Т.О. Вплив інокуляції та технології на структуру врожаю сої (дослідження) // Тези доповідей / регіональна наука, 2023.
37. Черняк Т. О. Біохімічні показники насіння сої залежно від умов вирощування. Біологічні ресурси і природокористування, №4, 2022.
38. Шовкова О. Продуктивність ранньостиглих сортів сої в умовах лівобережного Лісостепу України // Вісник Полтавського державного аграрного університету. – №2, 2022.

39. Шовкова О.В. Стан виробництва сої в Україні та в Полтавській області // Вісник Полтавської державної аграрної академії. - 2014. - №4. - С.106 - 110.
40. FAO. World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2023.
41. Neto M.E. et al. Nutrient removal and fertilization response of soybean (Scientific Reports / Field Crops Research - огляди по елементам живлення).
42. Our World in Data / FAOSTAT data - Soybean production (aggregate time series, 2010–2023).
43. Rittler L., оглядові матеріали про водоспоживання та іригацію сої (LegumeHub / оглядові джерела).
44. USDA. World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE). (останні випуски). USDA OCE. 2024–2025.
45. Zablotny H.M. et al. (архівні матеріали, ВНАУ) - огляди та підручні матеріали щодо виробництва та використання сої. 2020.