

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПОГОДЖЕНО

**Декан агробіологічного
факультету**

д.с.-г.н., професор В.П. Коваленко

« _____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
рослинництва**

д.с.-г.н., професор С.М.Каленська

« _____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Продуктивність сої залежно від норми висіву та ширини
міжрядь в умовах Лівобережного Лісостепу України»**

»

Спеціальність 201

Освітня програма

Орієнтація освітньої програми

«Агрономія»

«Агрономія»

освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д. с.-г. наук, професор

_____ **Каленська С.М.**

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к. с.-г. н., доцент _

Виконав

_____ **Шутий О. І.**

_____ **Луговський В.Ю.**

КИЇВ –2025

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
рослинництва**

д. с.-г. н., проф. С.М. Каленська

« ___ » _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

до виконання магістерської кваліфікаційної роботи здобувачу

Луговському Владиславу Юрійовичу

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Продуктивність сої залежно від норми висіву та ширини міжрядь в умовах Лівобережного Лісостепу України»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «12» травня 2025 р.

№ 2220«С» Термін подання завершеної роботи на кафедру 15.11.2025 р.

Вихідні дані до роботи: ґрунти господарства лучно-чорноземні слабосолончакуваті та чорноземи вилугувані глибокі малогумусні легкосуглинкові, містять від 2,88 до 3,52 % гумусу в орному шарі, рН сольової витяжки становить 5,6 - 6,1 дуже високий ступінь насичення основами.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Встановити вплив ширини міжряддя та норми висіву на формування густоти стояння, виживання рослин за період вегетації, структурних елементів.
2. Визначити вплив досліджуваних факторів на якісні показники отриманої продукції сої (вміст протеїну та жиру) та встановити оптимальні умови їх формування.

3. Обґрунтувати економічну доцільність досліджувальних елементів а саме норм висіву та ширини міжряддя

Дата видачі завдання «___» _____ 2025 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Шутий О.І.

Завдання прийняв до виконання _____ Луговський В.Ю.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана по дослідженню впливу різних комбінацій ширини міжряддя та норми висіву та їх впливу на продуктивність, якісні показники та економічну ефективність вирощування сої в умовах Північного Лісостепу України.

Перший розділ містить огляд літератури в якому детальний аналіз посівних площ та перспектив вирощування сої в Україні та світі та останні роки, а також аналіз наукових праць по впливу норми висіву та ширини міжряддя на формування продуктивності сої.

Другий розділ описує експериментальну частину, включаючи характеристику ґрунтів ФГ «Промінь» та їхній агрохімічний аналіз, детальний аналіз кліматичних умов, а також програму, методику і схему двофакторного дослідження. Схема дослідження: Фактор А (ширина міжряддя: 15, 30, 45 см) та Фактор Б (норма висіву: 400, 600, 800 тис. шт./га).

У третьому розділі висвітлюються результати досліджень, зокрема, польова схожість, виживання рослин сої протягом вегетаційного періоду, ріст та розвиток, елементи структури та урожайність сої залежно від ширини міжряддя та норми висіву.

Крім того, на основі проведених наукових досліджень зроблено аргументовані висновки та розроблено практичні пропозиції для господарства щодо впровадження оптимальних елементів технології.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СОЯ, ЕКОНОМІКА, ПОЛЬОВА СХОЖІСТЬ, УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ, ШИРИНА МІЖРЯДДЯ, НОРМА ВИСІВУ.

ЗМІСТ	
ЗАВДАННЯ	3
РЕФЕРАТ.	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Стан та перспективи вирощування і світі та Україні	9
1.2. Формування урожайності сої залежно від норми висіву та ширини міжряддя	12
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ	19
2.1. Ґрунти господарства та їх характеристика	19
2.2. Кліматичні та погодні умови, їх аналіз на відповідність вимогам сої	22
2.3. Теплові ресурси, величина ФАР	22
2.4. Показники зволоження території господарства	23
2.5. Сонячна радіація та використання ФАР	24
РОЗДІЛ 3. СХЕМА ДОСЛІДІВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ, АГРОТЕХНІКА В ДОСЛІДАХ	26
3.1. Схема дослідів	27
3.2. Агротехніка в досліді	28
3.3. Методика проведення досліджень	29
РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ	30
4.1. Польова схожість насіння сої залежно від норми висіву та ширини міжряддя	30
4.2. Виживання рослин сої протягом вегетаційного періоду	33
4.3. Ріст та розвиток рослин сої залежно від ширини міжрядь та норми висіву	36
4.4. Урожайність сої залежно від ширини міжряддя та норм висіву	39
4.5. Якісні показники отриманої продукції залежно від досліджуваних чинників	42
4.6. Економічна ефективність вирощування досліджувальних чинників	44
ВИСНОВКИ	46
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	48

ВСТУП

Соя (*Glycine max* L.) є однією з найбільш стратегічно важливих світових сільськогосподарських культур, що має ключове значення для вирішення проблеми дефіциту рослинного білка та олії. Завдяки високому вмісту протеїну понад 40% та жиру понад 20% соя є незамінною сировиною у харчовій, кормовій та переробній промисловості. Включення сої до сівозміни яка фіксує атмосферний відображає її як цінного попередника, що забезпечує високу ефективність економічну в структурі посівних площ господарства.

Актуальною темою в умовах України, де постійно зростає потреба у високобілкових кормах та існує виклик, пов'язаний зі зміною клімату (підвищується сума активних температур), є оптимізація елементів технології вирощування сої, яка набуває критичного значення, саме для отримання стабільно високої та економічно обґрунтованої врожайності, для отримання стабільних та високих урожаїв вирішальне значення є площа живлення рослин. Площу живлення можна регулювати двома ключовими факторами: нормою висіву та шириною міжряддя. Недостатня чи навпаки надмірна густота стояння рослин, а також обрана ширина міжряддя при сівбі призводять до зниження індивідуальної продуктивності рослин, погіршення їхньої стійкості до стресивних умов і, як наслідок зниження врожайності та зменшення економічної ефективності. Таким чином, вивчення впливу цих факторів на формування продуктивності сої в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах Північного Лісостепу є актуальним завданням.

Метою дослідження є вивчення впливу різних комбінацій ширини міжряддя (15 см, 30 см, 45 см) та норм висіву (400, 600, 800 тис. шт./га) на ріст, розвиток, формування врожайності, якісні показники та економічну доцільність вирощування сої в умовах Північного Лісостепу. Для досягнення поставленої мети було визначено наступні завдання, що підлягали дослідженню: встановити вплив ширини міжряддя та норми висіву на формування продуктивності сої, включаючи структурні елементи та біологічну урожайність. Одночасно

необхідно було визначити вплив досліджуваних факторів на якісні показники отриманої продукції сої (вміст протеїну та жиру) та встановити оптимальні умови їх формування. Заключним етапом є обґрунтування економічної доцільності застосування різних елементів технології вирощування сої шляхом розрахунку собівартості, прибутку та рівня рентабельності.

Об'єктом дослідження є процеси росту та розвитку рослин сої, а також показники врожайності та якості продукції досліджуваних варіантів за різних технологічних елементів.

Предметом дослідження є вплив елементів технології вирощування сої: ширини міжряддя (15 см, 30 см, 45 см) та норм висіву (400, 600, 800 тис. схожих насінин на один гектар).

У роботі використано комплекс методів, таких як: польовий (закладання досліду), лабораторний (аналіз якості насіння), біометричний (обліки та спостереження), монографічний (розрахунковий) для економічної оцінки ефективності.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Стан та перспективи вирощування і світі та Україні

За останні роки у світі істотно зменшилися посівні площі пшениці й ячменю і лише для сої та кукурудзи характерна постійна динаміка збільшення їхніх посівних площ. Паралельно підвищується й урожайність даних культур. За валовими зборами соя посідає четверте місце у світі [38].

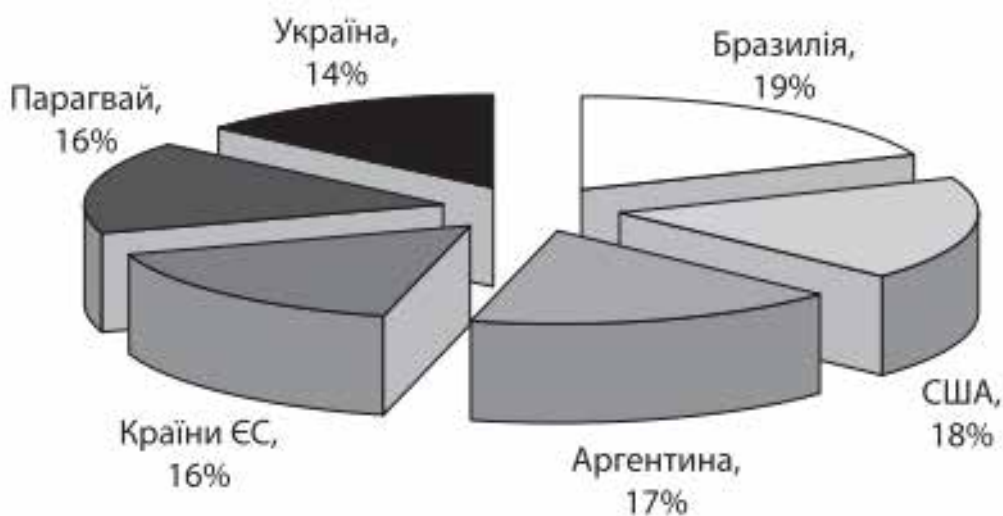


Рис. 1.1 Країни-лідери за врожайністю сої у світі станом на 2023 р.[33]

Якщо на початку інтенсивного впровадження сої на неї робили ставку як на олійну культуру, то в останні роки акцент все більше переноситься як на джерело рослинного білка, особливо харчового значення - збалансованого за амінокислотним складом [48]. Соєвий білок поліпшує харчові властивості інших рослинних білків, оскільки ті амінокислоти, яких не вистачає в інших білках, є в достатній кількості у соєвому продукті. Введення соєвого білка в меню є чудовим способом компенсувати брак лізину та інших амінокислот у білку зернових культур (пшениці, рису, жита, ячменю, вівса, проса, кукурудзи) [45; 47]. Саме тому за посівними площами, урожайністю та валовими зборами соя є лідером серед зернових бобових культур та олійних культур [4:39].

За темпами зростання виробництва білка і олії соя не має собі рівних. За період з 1934 до 1998 рр. виробництво сої збільшилось у 12,9 раза, тоді як пшениці лише у 4,6; рису у 3,7; кукурудзи у 5,5 раза. У групі зернобобових соя значно перевищує решту культур за обсягами виробництва [1].

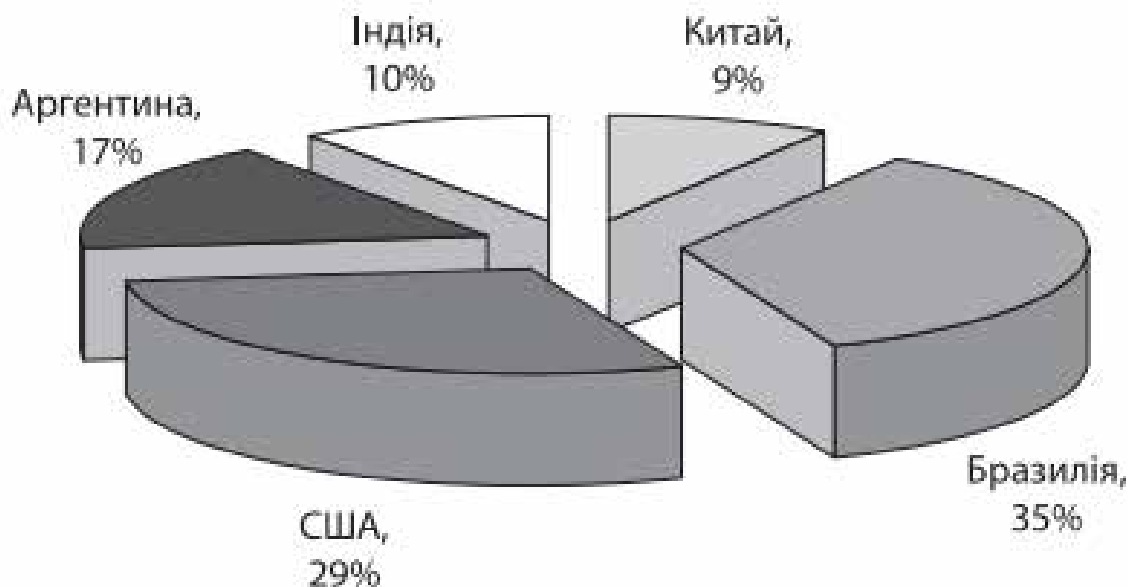


Рис. 1.2 Країни-лідери за площею посівів сої у світі [33]

Основні посіви та виробництво зосереджені у США, Бразилії, Китаї, Аргентині, Індії, Парагваї, Канаді, Індонезії, Італії, Південній Кореї, Нігерії, Франції, Росії, Румунії, Югославії та ін. На перші дев'ять країн, де загалом проживає 50% населення планети, припадає: 96% світового обсягу виробництва сої [38].

Світовий ринок сої монополізований США, Бразилією, Аргентиною та Парагваєм, які разом експортували 95% усієї сої [39].

Таблиця 1.1

Світові країни-лідери за обсягами виробництва сої [33]

Місце	Країна	Виробництво, млн тон.
1	Бразилія	124
2	США	96,8
3	Аргентина	51,0

4	Китай	18,0
Продовження таблиці 1.1		
5	Парагвай	10,0
6	Індія	9,3
7	Канада	6,0
8	Росія	4,3
9	Україна	3,7
10	Болівія	2,9

Крім харчового значення, соя також набуває стратегічного, як сировина для енергетики. Одним із ресурсів для виробництва біодизеля є насіння сої, у насінні якої міститься 18-23% жиру (а в деяких сортах до 28,6%) із значним складом високоенергетичних жирних кислот [5]. У світі 30% загального об'єму виробництва рослинних олій займає соєва олія. Досить активно соя використовується при виробництві біопалива, зокрема, в США [54]. У перспективі масштаби світового виробництва та напрями використання цієї культури розширюватимуться. За прогнозами, протягом наступних 10 років виробництво сої зросте ще на 70-80 млн тон. Таких перспектив нарощування виробництва не має жодна культура. Високі темпи і обсяги світового виробництва обумовлені зростанням на ринку попиту на сою, а також тим, що вирощування сої допомагає у вирішенні нагальних проблем, пов'язаних зі збільшенням виробництва рослинного білка й олії, поповненням запасів біологічного азоту в ґрунті, зміцненням економіки країн [2,37].

В Україні інтерес до сої зростає в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. Тепер наша країна за обсягами виробництва сої посідає восьме місце у світі та перше в Європі, має найкращі перспективи для нарощування виробництва і формування значних експортних ресурсів. Соя однією з сільськогосподарських культур яка вдало поєднує економічну зацікавленість з агротехнологічною. Як біологічний азотфіксатор, соя входить в перелік найкращих попередників у сівозміні, бо стабілізує зростання виробництва зерна і зміцнює економіку господарств [44].

У 2020 р. посівні площі під сою становили 1323,2 тис. га, що на 17,95% менше, ніж у 2019 р. Близько 61% усіх площ сої зосереджено в господарствах лісостепової зони, 23% поліської і 16% степової [55]. Соя для України має соціально-економічне значення як один із чинників продовольчої безпеки держави. Реалізація соєвої продукції забезпечить зростання прибутків (з розрахунку на 1 га ріллі) більш ніж у чотири рази [3; 28; 59]. За підсумками 2016 маркетингового року Україна стала рекордсменом зі зростання валового збору насіння сої та першою у світі за приростом експорту сої [20].

У 2024 рік відзначився значним збільшенням посівних площ під соєю, які досягли свого максимуму 2422,6 тис. га. Що перевищили показники попереднього року на у майже на 200 тис. га. У 2025 році спостерігалось скорочення посівних площ під соєю. За попередніми оцінками, площі зменшилися приблизно на 10-13% порівняно з 2024 роком. За даними Держстату, посівні площі у 2025 році склали 2,08 млн га. Основною причиною зменшення стало суттєве зниження цін на сою на світовому ринку та надлишок пропозиції, що зробило культуру менш привабливою для аграріїв

Підсумовуючи світовий та вітчизняний досвід [33] можна зробити висновки:

1. Світове значення сої полягає в забезпеченні населення продовольчими ресурсами, оскільки особливість даної культури полягає в тому, що за вегетаційний період соя забезпечує два врожаї як олії так і якісного рослинного білка.
2. Висока конкурентоспроможність, низька собівартість білка, великий попит на ринку, доступна ціна для покупця с позитивними характеристиками, які підкреслюють важливість цієї культури.
3. Збільшення сої в структурі посівних площ сільськогосподарських господарств України свідчить про вагоме її значення як попередника.
4. Праця українських вчених дозволяють виробникам обирати високопродуктивні сорти різних груп стиглості та агротехнічні рекомендації для вдосконалення

існуючих технологій вирощування в господарстві.

1.2. Формування урожайності сої залежно від норми висіву та ширини міжряддя

Сою культурну висівають як суцільним (звичайним рядковим) способом, ширина міжряддя якого від 12 до 25 см, так і широкорядним способом із міжряддям 45 см і навіть більше. Слід зауважити, що як і у світовому контексті, так і при вирощуванні на території України проглядається чітко сформована тенденція до звуження ширини міжрядь при вирощуванні соя. При такому висіві зафіксовано рівномірний розподіл рослин на поверхні площі посіву який забезпечує формування сприятливих умов живлення, сонячної інсоляції структури посівів та разом з тим, підвищується ефективність засвоювання енергії сонця тощо [26].

Варто відзначити, що при вирощуванні цієї бобової культури період тривалості вегетаційного періоду має надзвичайно важливе значення і може тривати упродовж 90–95 і навіть до 140–150 діб. Доведено, що тривалість вегетаційного періоду протягом року залежить як від генетичних особливостей сорту так і екологічних умов регіону вирощування, особливостей агротехніки тощо. [60]. Ця залежність особливо проявляється при зміні густоти. Наприклад, в умовах західного Лісостепу України при використанні широкорядного способу посіву зі збільшенням густоти рослин від 400 тисяч до 800 тисяч штук на один гектар вегетаційний період сорту Мрія скорочувався залежно від умов року на 2 доби, а у таких сортів Романтика, Скеля, Аметист – на 2,2–3 доби, а при рядковому – на 1,1, 1 і 2 доби, до кожного сорту відповідно. Рекомендації наукових установ по вирощуванні сої різними способами сівби, але найбільшого поширення в межах України, зокрема у зоні Лісостепу, набув рядковий та широкорядний посіву з міжряддям 15 та 45 см [27].

Традиційно, широкорядний спосіб мав низку переваг. За результатами багаторічних досліджень та широкою виробничою практикою доведено, що широкорядний спосіб посіву має здатність ефективно боротися з бур'янами у посівах сої різними механічними прийомами, покращувати агрофізичний стан

поверхневого шару ґрунту, більш раціонально використовувати природні ресурси особливо вологу на тих землях які не зрошуються у посушливих районах. Однак, за мірою підвищення культури землеробства та використання сучасних посівних агрегатів, ефективного гербіцидного захисту відбувається перехід на звичайні рядкові посіви, як більш продуктивні в регіонах достатнього вологозабезпечення і на землях, що зрошуються [6, 35, 10].

Втім, вибір способу сівби тісно пов'язаний із регіональними умовами. За результатами досліджень А. К. Лещенко та ін. [26], у посушливих регіонах нашої держави при рядковому посіві рослини сої пригнічуються за недостатньої кількості вологи у ґрунті та від забур'яненості, а за достатнього зволоження – від погіршення умов щодо освітлення та живлення у зв'язку із незадовільною аерацією ґрунтів та зниженням діяльності ґрунтової мікрофлори. Тому, рядкові посіви сої за рекомендаціями авторів потрібно використовувати тільки при чистих від бур'янів полях, легких та не заплавлених ґрунтах для групи скоростиглих сортів, що мають меншу здатність до гілкування, характеризуються швидкими темпами росту та розвитку.

Незважаючи на ці обмеження, рядковий посів має вагомі агрофізичні переваги. За результатами досліджень ряду авторів, відомо [35, 61, 49], що за рядкового способу сівби профіль площі живлення і освітлення рослин більш сприятливий, ніж за широкорядного. Відомо, що рядковий посів більш ефективніший раннім затіненням ґрунту, пригніченням розвитку ранніх бур'янів, зменшенням випаровування вологи з ґрунту, процесу продуктивного використання енергії сонця та доступних поживних речовин. Так як урожай зерна збільшується, а витрати праці і пального унаслідок на проведення міжрядних обробітків зменшується.

Ключовим елементом технології є норма висіву (НВ). Відомий науковець-соевик академік А. О. Бабич засвідчує, що для звичайного рядкового способу посіву досить важливим елементом технології є підбір норми висіву насіння. За звуженого міжряддя та звичайного рядкового посіву густина рослин для більшості районованих сортів повинна бути більшою, ніж за широкорядного [6].

Цю тезу підтверджують і конкретні дослідження. У результаті досліджень М. Я. Шевнікова [60] визначено, що оптимальні умови для формування зерна сої складаються за рядкової сівби із нормою висіву насіння 800 тис. шт./га. А дослідженнями науковців Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН відносно вивчення реакції сортів сої культурної на способи сівби та норму висіву засвідчують, що найвища врожайність сої за широкорядного способу сівби у сортів Мрія, Романтика, Аметист та Скеля сформувалися із нормою висіву 800 тис. шт./га та становили відповідно 2,1 т/га; 2,0 т/га; 1,9 т/га і 2,1 т/га.

Таким чином, оптимальний спосіб сівби у технології вирощування повинен забезпечувати достатнє проникнення сонячних променів до поверхні листової пластини усіх ярусів та високу продуктивність процесу фотосинтезу, під час якого при засвоєнні енергії сонця здійснюється синтез пластичних речовин. Тому, чим більше сонячних променів попадає на листову поверхню сої, тим більше вона буде синтезувати білка та жиру. Установлено, що максимальні позначки споживання продуктів фотосинтетичної діяльності припадають на період формування продуктивних органів, тому підбір способу посіву повинен бути таким, щоб агрофітоценоз повністю закривав міжряддя до фази початку цвітіння сої [26].

Ця залежність має і зворотний бік, пов'язаний із біологічною фіксацією азоту. Науковцями доведено, що за допомогою симбіотичної фіксації бульбочковими бактеріями сої, вона здатна засвоювати біля 50–70% необхідного рослині азоту і разом з тим накопичувати у ґрунті біля 80–100 кг біологічного азоту атмосфери. Процеси розвитку азотфіксуючих бактерій значною мірою залежать від підбору точного агротехнічного прийому для ефективного вирощування сої [10]. При цьому, за результатами досліджень науковців встановлено, що між збільшенням густоти рослинного угруповання на одиниці площі посіву і кількістю бульбочкових бактерій існують зв'язки, де із збільшенням норм висіву насіння зменшується кількість і маса сирого та сухого складу бульбочок на кореневій системі сої однієї окремо взятої рослини.

Саме тому для сої культурної характерна висока пластичність відповідно до площі живлення рослини, яка проявляється зміною індивідуальної продуктивності агроценозу та насамперед різною кількістю вузлів, гілок, які формують їхню масу та висоту кріплення нижнього боба. Загальновідомо, що у посівах сої культурної за оптимальної густоти і площі живлення посіву формується оптимальна кількість бобів і насіння на головному стеблі, у зріджених більше зосереджено на бокових гілках. Надмірне загушення посівів призводить до вилягання рослин, передчасного пожовтіння та опадання листя, неповноцінного використання сонячного світла, продуктивної вологи, поживних речовин ґрунту та добрив, процесу зниження біологічної фіксації азоту з атмосфери [7].

При різних способах сівби та нормах висіву створювались неоднакові умови для росту та розвитку рослин сої. Змінюючи норму висіву насіння можна впливати на густоту рослин, освітленість посівів, а при цьому і на тривалість та інтенсивність фотосинтетичної діяльності [25]. У досліджах Лебеда Є.М., при збільшенні норми висіву, незалежно від способу сівби, освітленість рослин погіршувалась, що призводило до передчасного пожовтіння і відмирання листків нижнього ярусу, особливо це спостерігалось у посушливих (2002 і 2003 рр.) погодних умовах.

Збільшення густоти має прямий вплив на морфологічні показники: «При збиранні рослини сорту Оріана, по всіх способах сівби (15, 45 і 70 см) при нормі висіву 300 тис. шт./га мали висоту відповідно 56,9; 61,5 і 67,9 см. Подальше підвищення норми висіву до 600 тис. шт./га призводило до збільшення висоти рослин на вказаних способах сівби на 12,5; 14,3 і 16,3%. Під час повної стиглості насіння сої сорту Фаєтон, висота її рослин на ділянках з нормою висіву 300 тис.шт./га по способах сівби (15, 45 і 70 см) становила 73,2; 78,6 і 84,9 см. Зміна норми висіву до 600 тис. шт./га супроводжувалась збільшенням висоти рослин по вказаних способах сівби відповідно на 13,9; 14,2 і 14,7%.» (Лебідь Є. М. та ін., 2006, с. 245).

Ці фактори суттєво позначились і на структурі врожаю та на насіннєвій продуктивності рослин. Змінювалось навіть місце розміщення бобів на рослині. У посівах з нормою висіву 300 тис.шт./га, особливо на ділянках суцільного способу сівби, основна кількість бобів розміщувалась на бокових гілочках, а при збільшенні норми висіву – в пазухах листя стебла. При аналізі структури врожаю виявлена протилежна залежність між густотою травостою і величиною показників індивідуальної продуктивності рослин. Загущення травостою як при суцільних рядкових (15 см), так і при широкорядних (45 і 70 см) посівах призводило до зменшення кількості утворених гілок, бобів, насіння. Так, наприклад, при збільшенні норми висіву при суцільних рядкових посівах від 300 до 600 тис. шт./га коефіцієнт гілкування у рослин сорту Оріана зменшився в 1,2 разу, кількість бобів – в 1,4, а насіннева продуктивність рослин – в 1,8 разу. При цьому маса 1000 насінин зменшилась на 5.4 г або на 3,8%.

Попри це, загальна урожайність у деяких випадках була вищою за рядкового посіву. Серед способів сівби кращим виявився рядковий з міжряддями 15 см (2,13–2,20 т/га), де склалися кращі умови освітлення, водоспоживання, живлення рослин, через рівномірне розміщення їх на площі, а оптимальна густина посіву дорівнювала 500 тис./га [53].

Водночас ширина міжрядь визначається також і біологічними особливостями сортів та їх здатності до гілкування або ж до вилягання. Так, сорти сої, що активно гілкуються, краще ростуть за меншої густоти, а от стійкі до вилягання - навпаки [18]. Встановлено, що в цілому оптимальною площею живлення для середньоранніх сортів прийнято вважати площу 250 см², середньостиглих – 300 см², пізньостиглих – 370 см² з розрахунку на одну рослину [16].

Таким чином, дослідженням з вивчення норми висіву та ширини міжрядь в науковій літературі присвячено багато публікацій. Так, на основі проведених експериментів з вивчення норми висіву сої за висівання 0,3 млн./га насінин урожайність за ширини міжрядь 60 см становила 2,12 т/га, а от за ширини міжрядь 30 см - 2,35 т/га, а 15 см - 2,11 т/га. Отже, багато вчених стверджують,

що кращим способом сівби сої є широкорядний з шириною міжрядь від 45 до 60 см, та за застосування оптимальної норми висіву 0,3 -0,4 млн./га схожих насінин [42].

Соя надзвичайно гостро реагує на розмір та форму площі живлення рослин, адже для свого росту та розвитку потребує надходження великої кількості сонячної енергії. Зважаючи на актуальність цього питання вивченню способів сівби та ширини міжряддя присвячено багато наукових робіт [41].

Слід згадати, що на початкових етапах вирощування в Україні сої довгий час був поширений квадратно-гніздовий спосіб сівби за схемою 70x70 см, який за відсутності гербіцидів дозволяв отримати відносно легкий доступ до міжрядь та забезпечував високу ефективність контролювання бур'янів механічними способами. Однак застосування квадратно-гніздового способу вимагало надзвичайно великих затрат праці під час підготування поля до сівби та використання праці механізаторів найвищої кваліфікації. А отже, зважаючи на це та на невідповідність біологічним вимогам рослин цей спосіб з часом був зведений нанівець [25]. Тому актуальними питаннями сьогодення при вирощуванні сучасних інтенсивних сортів є норма висіву та ширина міжрядь.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Ґрунти господарства та їх характеристика

Територія, на якій розташовані дослідні поля ФГ «Промінь», географічно належить до Північного Лісостепу України. Рельєф є слабо хвилястим, що обумовлює наявність мікропонижень, відомих як «блюдця». Ці зниження навесні схильні до акумуляції поверхневого стоку та надлишкової вологи, що може впливати на терміни сівби.

Ґрунтовий покрив має комплексний характер і представлений двома основними типами, що сформувалися на лесових породах: чорноземи вилугувані глибокі малогумусні легкосуглинкові та лучно-чорноземні слабо солончакуваті. Обидва типи ґрунтів за гранулометричним складом належать до легкосуглинкових. Цей склад забезпечує задовільну водопроникність, що дозволяє рано розпочинати польові роботи завдяки швидкому фізичному дозріванню ґрунту навесні.

Щільність ґрунту знаходиться у межах 2,53 г/см³. Важливим показником є продуктивна волога у метровому шарі (0-100 см). Чорноземи вилугувані мають вищий запас продуктивної вологи (182 мм) порівняно з лучно-чорноземними (156 мм). Цей запас вологи, накопичений за осінньо-зимовий період, є ключовим для проростання насіння сої та її стартового росту.

Агрохімічний аналіз підтверджує, що ґрунти ФГ «Промінь» мають середній рівень природної родючості. Вміст гумусу варіюється від 2,88% (лучно-чорноземи) до 3,52% (чорноземи вилугувані). Ці показники класифікують їх як малогумусні.

Показники обмінної кислотності (рН 5,6 - 6,1) є сприятливими для сої. Слабокисла або нейтральна реакція ґрунтового розчину є оптимальною для процесу симбіотичної азотфіксації.

Вміст рухомого фосфору та обмінного калію на обох типах ґрунтів оцінюється як середній та підвищений. На лучно-чорноземах зафіксовано вищий вміст рухомого фосфору (145 мг/кг). Вміст легкогідролізованого азоту є низьким, що зумовлює стратегію стартового внесення азотних добрив. Вміст рухомих мікроелементів (міді, цинку) є високим або добрим, але бор є критично важливим для цвітіння та бобоутворення сої.

Загальна еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів відносить землі ФГ «Промінь» до V та VI класів якості. Ґрунти здатні підтримувати сталу продуктивність при високій культурі землеробства.

Ґрунти не містять залишків пестицидів (зокрема ДДТ та гексахлорану), що підкреслює екологічну чистоту земель.

Таким чином, ґрунти ФГ «Промінь» мають усі необхідні характеристики для вирощування сої такі як, сприятливий рН для азотфіксацій, достатній запас початкової вологи та середній/добрий вміст основних елементів живлення. Обмеженням є легкосуглинковий склад та малогумусність

Основні агрохімічні та фізичні характеристики ґрунтів, на яких проводилися дослідження, представлені у Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристика ґрунтів ФГ «Промінь»

	Назва ґрунтів			
	Чорноземи вилуговані глибокі малогумусні легкосуглинкові		Лучно-чорноземні слабосолончакуваті	
Показники стану ґрунту	Показник	Оцінка, балів	Показник	Оцінка, балів
1. Агрофізичні				
Щільність ґрунту, г/см	2,53	-	2,53	-
Продуктивна волога (ММЗПВ) в 0-100 см, мм	182	91	156	78
2. Фізико-хімічні та агрофізичні				

Кислотність: гідролітична, мг-екв/100 г ґрунту	2,34		0,76	
Обмінна, рН сол.	5,6		6,1	
Са мг-екв/100 г ґрунту	5,8		8,1	
Mg мг-екв/100 г ґрунту	1,1		2,0	
Продовження таблиці 2.1				
Сума ввібраних основ, мг-екв/100 г ґрунту	19,2		24,0	
Вміст в орному шарі ґрунту:				
Гумусу, % (За Тюріним)	3,52	58	2,88	47
Елементів живлення, мг/кг				
Азоту, що легко гідролізується (Корнфільд)	124	56	103	46
Рухомого фосфору (За Чириковим)	91	47	145	73
Обмінного калію (За Чириковим)	87	52	98	58
Рухомих форм мікроелементів, мг/кг				
Кобальт	2,98	75	3,23	81
Мідь	4,06	81	4,26	85
Цинк	6,36	80	6,37	80
Агрохімічна оцінка в балах		60		60
3. Рівень забруднення ґрунтів				
Вміст рухомих форм, мг/кг ґрунту:				
Кадмію	0,13		0,16	
Свинцю	4,79		4,86	
Залишки пестицидів, мг/кг				
ІДЦТ і метаболіти	0		0	
Гексахлоран (сума ізомерів)	0		0	
Щільність забруднення:				
Цезієм-137, Кі/км ²	0,06		0,13	

Стронцієм-90, Кі/км ²	0,01		0,01	
Еколого-агрохімічна оцінка в балах		55		
Клас якості		5		6

2.2. Кліматичні та погодні умови, їх аналіз на відповідність вимогам сої

Оцінка кліматичних умов є фундаментальною складовою агрономічного обґрунтування, оскільки погода це інтегральна характеристика стану атмосфери, що включає температуру, вологість, опади, атмосферний тиск та швидкість вітру. Життєдіяльність сої, її ріст і розвиток безпосередньо залежать від взаємодії рослини та навколишнього середовища. Максимальна продуктивність посівів формується лише за умови оптимального поєднання метеорологічних умов, що відповідають біологічним вимогам культури.

ФГ «Промінь» розташоване в межах Північного Лісостепу Чернігівської області, що є перехідною зоною між Лісостепом і Поліссям. Клімат тут є помірно континентальним, з чотирма чітко вираженими сезонами. Хоча загальний кліматичний фон сприятливий, аномальні явища останніх років, такі як чергування проливних дощів із затяжними посухами, вимагають постійного моніторингу, який здійснюється Ніжинською, Чернігівською та Прилуцькою метеорологічними станціями. Комплексна оцінка метеорологічних умов дозволяє спеціалістам господарства знаходити способи зменшення впливу цих аномалій та впливу на майбутній урожай сої.

2.3. Теплові ресурси, величина ФАР

Тепло є визначальним фактором для сої як теплолюбної культури. Від нього залежить швидкість проходження фенологічних фаз та активність фотосинтезу. Аналіз показує, що теплові ресурси регіону повністю достатні для успішного вирощування ранньостиглих сортів сої.

Період із позитивною середньодобовою температурою триває від 245 до 255 днів (з 10-27 березня по 15 листопада). Середньорічна температура повітря становить $6,1^{\circ}\text{C}$, при цьому найтепліший місяць липень ($+19,1^{\circ}\text{C}$), що ідеально збігається з критичним періодом цвітіння сої, а найхолодніший січень ($-6,7^{\circ}\text{C}$).

Сума позитивних температур за теплий період становить 2850°C . Вегетаційний період для сої починається з 1-14 квітня, коли середньодобова температура досягає 5°C . Тривалість цього періоду становить 190-205 діб, а середня сума активних температур за цей час сягає 2800°C . Цей показник є більш ніж достатнім для повного циклу розвитку ранньостиглої та навіть середньоранньої сої, мінімізуючи ризик пошкодження осінніми заморозками.

Сумарна величина ФАР за період з температурами вище $+5^{\circ}\text{C}$ і $+10^{\circ}\text{C}$ складає відповідно 1600-1750 та 1460-1470 МДж/м². Більшу частину цього тепла земна поверхня одержує у весняно-літній період, що забезпечує високу потенційну фотосинтетичну активність посівів.

2.4. Показники зволоження території господарства

Режим зволоження є дуже важливим фактором для сої, оскільки висока потреба культури у воді припадає на період активної вегетації.

Територія господарства загалом належить до зони достатнього зволоження.

Річна сума опадів тут в середньому складає 553 мм, при цьому середньорічна кількість опадів в області варіюється від 555 до 665 мм. З цієї загальної кількості близько 388 мм випадає в теплий період року у вигляді дощів, а решта (170 мм) у холодний період у вигляді снігу. Розподіл вологи протягом вегетаційного сезону є нерівномірним, що створює ризики. Зокрема, у період весни (квітень-травень) кількість опадів значно менша, ніж у літні місяці.

Детальний середньомісячний розподіл опадів, що підтверджує цей аналіз, представлений у Таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Середньомісячна та річна кількість опадів, мм (Чернігівська область)

Місто	Місяць												Сума за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Чернігівська	30	33	31	38	49	61	66	63	45	38	49	38	553

З таблиці видно, що максимальна кількість опадів припадає на літні місяці червень (61 мм), липень (66 мм) та серпень (63 мм). Цей пік зволоження збігається з критичним періодом водоспоживання сої (цвітіння налив бобів), що є сприятливим фактором для врожайності. Однак, літній період часто характеризується проливними дощами, зливами та грозами з градом. Зливовий характер опадів знижує їхню ефективність, спричиняє поверхневий стік, ерозію та, як наслідок, може призводити до вилягання посівів та зниження якості.

Сніговий покрив відіграє велику роль у вологозабезпеченні ґрунтів перед початком вегетації. Його висота в грудні становить 37 см, у січні 8-10 см, у лютому 10-11 см, а в березні 7-10 см. Накопичена за зиму ґрунтова волога є критичною для проростання насіння та стартового росту сої.

2.5. Сонячна радіація та використання ФАР

Сонячна радіація є критичним енергетичним ресурсом для сої, забезпечуючи фотосинтез, який є основою формування врожаю. Радіаційний фактор в умовах господарства визначається висотою стояння сонця, тривалістю світлового дня та прозорістю атмосфери.

Загальна річна тривалість сонячного сьйва в Лісостеповій зоні перевищує 2000 годин. Тривалість світлового дня влітку сягає 15,3 -16,5 годин, що створює сприятливі умови для накопичення біомаси. Найвищі показники тривалості сонячного сьйва фіксуються в липні (260-300 годин). Цей пік інтенсивності збігається з фазами цвітіння та наливу бобів сої, що є критичним для забезпечення високої врожайності.

Під час фотосинтезу соя використовує лише частину спектра фотосинтетично активну радіацію (ФАР), що знаходиться в межах довжини хвилі від 0,38 до 0,71 мкм. Фактичні середньомісячні значення сумарної ФАР для Чернігівської області підтверджують високий рівень енергії в критичні літні місяці (Таблиця 2.5). Але ефективність використання цієї променистої енергії рослинним покривом сої є низькою. Коефіцієнт корисної дії фотосинтезу коливається в межах лише від 0,5% до 1,5%. Це вимагає від господарства оптимізації густоти посівів та архітектоники рослин, щоб максимально використати наявний енергетичний ресурс.

Таблиця 2.5

Середньомісячні і річні значення сумарної ФАР, кДж/см² для Чернігівської області (за даними М.І. Гойса і М.А. Перелет).

Зона, область	Місяць												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Чернігів	4,6	8,3	16,3	21,3	24,3	31,0	31,4	26,8	18,4	10,0	4,1	3,3	199

РОЗДІЛ 3. СХЕМА ДОСЛІДІВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ, АГРОТЕХНІКА В ДОСЛІДАХ

Ефективність вирощування сої, особливо в умовах інтенсивних технологій Лівобережного Лісостепу України, критично залежить від оптимізації агротехнічних факторів, що впливають на архітектуру посіву, використання сонячної радіації (ФАР) та водного режиму. Програмою досліджень передбачалося вивчення ефективності інтенсивної технології вирощування сої через оптимізацію двох ключових параметрів посіву: ширини міжрядь та норми висіву. Основна мета полягала в знаходженні такої комбінації цих факторів, яка забезпечить максимальну реалізацію потенціалу сорту, що в кінцевому підсумку призведе до підвищення врожайності культури та економічної ефективності її виробництва.

Кожен із досліджуваних факторів має свою біологічну функцію. Ширина міжрядь визначає просторове розташування рослин і впливає на їхню конкуренцію за світло та елементи живлення. Оптимальна ширина міжрядь забезпечує швидке змикання рядків, що максимізує перехоплення ФАР та пригнічує бур'яни, особливо у фазі активного росту сої. Норма висіву, у свою чергу, регулює густоту стеблостою, формуючи кінцеву кількість продуктивних рослин на одиниці площі. Регулювання норми висіву дозволяє знайти баланс між бажаною густотою стояння і мінімізацією самозатінення та внутрішньовидової конкуренції за вологу. Взаємодія цих двох факторів є вирішальною для формування оптимального фотосинтетичного апарату посіву та мінімізації негативного впливу кліматичних умов регіону. Комбінація оптимальних ширини міжрядь та норми висіву є ключем до створення високопродуктивного посіву, здатного ефективно протистояти посухам та суховіям, характерним для Лівобережного Лісостепу.

3.1. Схема дослідів

Дослід польовий, двофакторний, де фактором А виступала ширина міжрядь (15, 30, 45 см), а фактором Б норма висіву насіння (400, 600, 800 тис. схожих насінин/га). Схема дослідів передбачала вивчення впливу 9 різних комбінацій цих факторів на формування продуктивності сої. Дослід закладався в чотириразовій повторності, а розмір облікової ділянки становив 25 м². Контрольний варіант за шириною міжрядь був 15 см, а контрольною нормою висіву 600 тис/га.

Детальна структура дослідів, включаючи шифри варіантів, представлена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Схема дослідів

Ширина міжряддя (Фактор А)	Норма висіву (Фактор Б)	Шифр варіанту
15 см (контроль) - А1	400 тис/га - Б1	А1Б1
	600 тис/га - Б1 (контроль)	А1Б2
	800 тис/га - Б1	А1Б3
30 см - А2	400 тис/га - Б1	А2Б1
	600 тис/га - Б1 (контроль)	А2Б2
	800 тис/га - Б1	А2Б3
45 см - А3	400 тис/га - Б1	А3Б1
	600 тис/га - Б1 (контроль)	А3Б2
	800 тис/га - Б1	А3Б3

3.2. Агротехніка в дослідях

Агротехнічний комплекс, застосований у польових дослідях, був уніфікований для всіх варіантів, за винятком досліджуваних факторів.

Попередником сої була озима пшениця, що забезпечує сприятливі фітосанітарні умови. Система обробітку ґрунту зяблева поліпшена, яка включала осінню оранку (25-27 см) з метою якісної заробки післяжнивних решток та покращення структури ґрунту, а також весняні культивації, спрямовані на закриття вологи та створення якісного передпосівного ложа для висіву насіння сої.

У досліді використовувався ранньостиглий сорт сої Ментор, обраний за його високу та стабільну врожайність та стійкість до вилягання. Насіння пройшло двокомпонентну підготовку. По-перше, застосовувався фунгіцидний протруйник Вінцет (1 л/т) для захисту від корневих гнилей. По-друге, обов'язковим елементом була інокуляція Хайкот супер (2,5 л/т), яка гарантувала активне формування бульбочок, стимулюючи симбіотичну азотфіксацію.

Система живлення була диференційованою. Для стартового ефекту 100 кг/га карбаміду (N 46%) було внесено розкидним способом у передпосівну культивацію. Припосівне живлення забезпечувалося 100 кг/га поліфоски (NPK 8-24-24%), внесеної локально (стрічковим способом) під час висіву. Таке розташування забезпечувало максимальну доступність фосфору та калію у критичний період розвитку кореневої системи.

Для контроль шкодочинних об'єктів застосовувався ґрунтовий гербіцид Толазин ультра (3 л/га) до сходів. Післясходовий захист від дводольних бур'янів включав Вультур (3 л/га) у фазу двох трійчастих листків та Фалко (1 л/га) проти злакових бур'янів у фазу трьох трійчастих листків. Заключне обприскування проводилося у фазу п'яти трійчастих листків комбінацією Сункар (0,8 л/га) та Пандіон (0,1 л/га), для комплексного захисту від шкідників та хвороб.

3.3. Методика проведення досліджень

Фенологічні спостереження за процесами росту та розвитку рослин сої проводили згідно з «Методикою проведення експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні» (2016), прив'язуючись до ваз розвитку культури а саме: цвітіння (R1), повне цвітіння (R2) та формування бобів.

Відбір зразків ґрунту та рослин для хімічного аналізу здійснювали відповідно до ДСТУ 4287-2004 з подальшою підготовкою до досліджень. Біометричні показники, включно з площею листкової поверхні та масою вегетативної частини, визначали загальноприйнятими польовими методами.

Розрахунок фотосинтетичного потенціалу посівів та чистої продуктивності фотосинтезу проводили за модифікованою методикою А. А. Ничипоровича (1982), а вміст хлорофілу спектрофотометричним | методом. Крім того, обов'язково визначали азотфіксуючу активність корневих бульбочок за методом М. Я. Чайки (2000).

Якісні показники зерна вміст протеїну та олії визначали з використанням ДСТУ 4964-2008 та приладів інфрачервоної спектроскопії (NIR-аналізатор). Лабораторну схожість та масу 1000 насінин визначали згідно з ДСТУ 4138-2002.

Облік врожаю здійснювали методом суцільного обмолоту з подальшим перерахунком на стандартну вологість (12%) та чистоту.

Розрахунок економічної ефективності здійснювали згідно з чинними галузевими методиками.

РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ

Формування кінцевої продуктивності сої є складним і багатофакторним процесом, що залежить від взаємодії генетичного потенціалу сорту та конкретних умов зовнішнього середовища. Хоча на біологічний потенціал впливає безліч чинників, ми зосередимо увагу конкретно на дії ширини міжряддя та норми висіву, оскільки ці елементи технології є повністю контрольованими та можуть бути ефективно скориговані господарством. Оскільки в умовах Північного Лісостепу України агрокліматичні ресурси, особливо доступність вологи, часто є лімітуючими, критично важливим є встановлення таких технологічних параметрів, які дозволять рослинам максимально ефективно використовувати наявні ресурси і, найголовніше, максимізувати валовий урожай.

У цьому розділі ми послідовно аналізуємо, які комбінації ширини міжряддя та норми висіву найкраще підходять для конкретних показників, що формують урожай. Аналіз даних зосереджено на наступних ключових показниках, які будуть детально висвітлені у відповідних підрозділах: польова схожість та збереження рослин, біометричні показники та елементи структури врожаю, фактична урожайність та економічна ефективність.

4.1. Польова схожість насіння сої залежно від норми висіву та ширини міжряддя

Польова схожість насіння є фундаментальним показником, що визначає фактичну кількість рослин на одиниці площі та є першим етапом у формуванні кінцевої урожайності сої. Цей показник відображає відсоток життєздатних сходів, які фактично з'явилися на полі відносно кількості висіяного схожого насіння. Відповідно, висока польова схожість є ключовою умовою для досягнення запланованої густоти стояння та запобігання недобору врожаю.

У Таблиці 4.1 представлено результати наших досліджень польової схожості насіння сої за різних комбінацій ширини міжряддя (Фактор А) та норми

висіву (Фактор Б), які були проведені в умовах Північного Лісостепу.

Таблиця 4.1

Польова схожість насіння сої залежно від норми висіву та ширини міжряддя

Варіант	Схожість, %
A1B1 (15 см, 400 тис/га)	92,3
A1B2 (15 см, 600 тис/га)	90,8
A1B3 (15 см, 800 тис/га)	88,3
A2B1 (30 см, 400 тис/га)	93,6
A2B2 (30 см, 600 тис/га)	91,2
A2B3 (30 см, 800 тис/га)	89,5
A3B1 (45 см, 400 тис/га)	94,1
A3B2 (45 см, 600 тис/га)	92,8
A3B3 (45 см, 800 тис/га)	90,1

Аналіз впливу (Фактора Б): Аналіз експериментальних даних виявив закономірність: із збільшенням норми висіву польова схожість сої знижується в межах кожної ширини міжряддя. Ця тенденція є прямим наслідком посилення внутрішньовидової конкуренції в рядку.

Наприклад, на вузькому міжрядді (15 см), при збільшенні норми висіву з мінімальної (400 тис/га) до максимальної (800 тис/га), показник схожості впав з 92,3% до 88,3%, що складає зниження на 4,0%. Аналогічне зниження спостерігалось і при міжрядді 45 см (з 94,1% до 90,1%).

Таке зниження польової схожості при високих нормах висіву пояснюється кількома біологічними та фізичними факторами:

1. Надмірна концентрація насіння в рядку призводить до швидшого вичерпання

доступної вологи та погіршення аерації ґрунту в зоні проростання, що уповільнює або унеможлиблює нормальне проростання.

2. Велика густина насіння є сприятливим середовищем для поширення ґрунтових патогенів, що особливо актуально в умовах недостатньо прогрітого ґрунту на ранніх етапах вегетації.

Аналіз впливу (Фактора А): В той же час вплив ширини міжряддя також виявився істотним, підтверджуючи ключову роль просторового розміщення насіння. Найвища середня польова схожість була зафіксована на широкому міжрядді (45 см), тоді як найнижчий показник характерний для вузьких міжрядь (15 см).

Перевага широких міжрядь пояснюється тим, що при однаковій нормі висіву на гектар, на широкому міжрядді насіння розміщується значно рідше вздовж рядка. Це забезпечує:

1. Кращий ґрунтовий контакт та тепловий режим: Широкий рядок, особливо в умовах весни Північного Лісостепу, дозволяє ґрунту краще прогрітись, що є критично важливим для швидкого та дружнього проростання сої.

2. Оптимальний водно повітряний режим: Зменшення скупченості насіння мінімізує інтенсивність використання вологи і забезпечує кращий доступ кисню для дихання проростаючого насіння.

Найгірші умови для проростання були створені на вузькому міжрядді (15 см), де через велику щільність розміщення в ряду конкуренція була найвищою.

Максимальний показник польової схожості (94,1%) був досягнутий у варіанті АЗБ1 (міжряддя 45 см, норма висіву 400 тис/га). Цей результат є логічним підтвердженням того, що мінімальна густина рослин (як у рядку, так і на площі) створює найбільш сприятливі, безконкурентні умови для проростання насіння.

У варіантах А1Б3 (міжряддя 15 см, норма висіву 800 тис./га) з найнижчою схожістю (88,3%). Це свідчить про кумулятивний негативний вплив високої густоти та вузького міжряддя на початковому етапі розвитку рослин.

Висновок: Для забезпечення максимально можливої польової схожості в умовах дослідів слід надавати перевагу широкому міжряддю (45 см) та мінімальній нормі висіву (400 тис/га). Однак, варто пам'ятати, що висока польова схожість не завжди гарантує максимальну кінцеву урожайність. На наступних етапах досліджень ми аналізуємо чи здатна знижена густина стояння (400 тис/га) забезпечити необхідний рівень урожайності, чи, навпаки, оптимальна урожайність досягається при дещо нижчій схожості, але вищій початковій кількості насіння.

4.2. Вживання рослин сої протягом вегетаційного періоду

Показник вживання рослин є критично важливим для кінцевого розрахунку врожайності, оскільки він відображає здатність рослин зберігати життєздатність від моменту появи сходів до фази повної стиглості. Саме показник вживання дозволяє оцінити, наскільки ефективно обрана ширина міжряддя та норма висіву для умов Північного Лісостепу.

У Таблиці 4.2 представлено дані щодо кінцевої густоти стояння та вживання рослин сої, розрахованого у відсотках від фактичної польової схожості.

Таблиця 4.2.

Вживання рослин сої протягом вегетаційного періоду залежно від елементів технології

Варіант	Густина до збирання, тис/га	Вживання, %
A1B1 (15 см, 400 тис/га)	338,8	91,7
A1B2 (15 см, 600 тис/га)	511,8	93,9
A1B3 (15 см, 800 тис/га)	684,0	96,7
A2B1 (30 см, 400 тис/га)	362,9	91,7
A2B2 (30 см, 600 тис/га)	537,7	93,0
A2B3 (30 см, 800 тис/га)	711,2	95,9
A3B1 (45 см, 400 тис/га)	358,0	88,6

Продовження таблиці 4.2		
АЗБ2 (45 см, 600 тис/га)	525,8	91,5
АЗБ3 (45 см, 800 тис/га)	682,0	92,5

Аналіз впливу (Фактора Б): Аналіз даних виявив парадоксальну, але біологічно обґрунтовану закономірність: виживання рослин зростає із збільшенням норми висіву у межах кожного міжряддя.

Найвища збереженість посівів була досягнута при максимальній нормі висіву 800 тис/га. Так, у варіанті А1Б3 (15 см, 800 тис/га) виживання становило 96,7%, що є абсолютним максимумом у досліді. Це пояснюється тим, що:

1. При високій густоті природний відбір і самозрідження відбуваються інтенсивніше на ранніх етапах. Це означає, що слабкі, уражені або недостатньо розвинені рослини гинуть першими, тоді як сильніші та стійкіші особини залишаються, формуючи більш однорідний та витривалий кінцевий посів. Таким чином, відсоток виживання серед рослин, що вже зійшли, зростає.

2. Густих посів швидше формує захисний листовий покрив. Такий покрив ефективно затіняє ґрунт, що зменшує випаровування вологи та нівелює негативний вплив посушливих періодів або суховіїв, які є типовими для Лісостепу. Менші коливання вологості та температури ґрунту сприяють кращій збереженості рослин протягом вегетації.

Аналіз впливу (Фактора А): Вплив ширини міжряддя на виживання також є значущим, але його механізм тісно пов'язаний із формуванням мікроклімату. Найкраща середня збереженість рослин відзначена на вузькому міжрядді (15 см), тоді як найнижче виживання характерне для широкого міжряддя (45 см).

На вузькому міжрядді (15 см) спостерігалось виживання в середньому 93,9%, тоді як на 45 см цей показник становив лише 90,9%. Ця закономірність пов'язана з швидкістю змикання рядків.

На вузькому міжрядді рослини сої швидше закривають простір міжряддя, створюючи цілісний фітоценоз. Це забезпечує:

1. Швидке змикання рядків, яке запобігає прямому потраплянню сонячних променів на поверхню ґрунту, що значно знижує втрати вологи від випаровування.

2. Щільний покрив, який згладжує добові коливання температури ґрунту, створюючи стабільніше середовище для кореневої системи, що підвищує загальну стійкість рослин.

На широкому міжрядді (45 см) змикання рядків відбувається повільніше або не відбувається взагалі, залишаючи ґрунт відкритим протягом довших періодів, що призводить до більших втрат вологи та, як наслідок, до гіршої збереженості рослин.

Взаємодія факторів: Максимальна збереженість (96,7%) була досягнута у варіанті А1Б3 (15 см, 800 тис/га), що є результатом кумулятивного позитивного ефекту: швидкого змикання рядків (завдяки 15 см) та створення густого захисного покриву (завдяки 800 тис./га).

В той же час мінімальне виживання (88,6%) зафіксовано у варіанті А3Б1 (45 см, 400 тис/га). Ця комбінація, яка була оптимальною для польової схожості, але виявилася найгіршою для збереженості рослин, оскільки мінімальна густина і широке міжряддя залишили ґрунт незахищеним, посилюючи вплив посухи та суховіїв.

Висновок: Хоча висока норма висіву і вузьке міжряддя знижують польову схожість, вони парадоксально підвищують відсоток виживання рослин, створюючи більш сприятливий мікроклімат. Це означає, що кінцева густина стояння є функцією компромісу між початковими втратами і подальшим збереженням посівів. Дані з Таблиці 4.2 підтверджують, що найбільш стабільна кінцева густина досягається саме при вищих нормах висіву, які ми розглянемо в контексті фінальної урожайності у подальших підрозділах.

4.3. Ріст та розвиток рослин сої залежно від ширини міжрядь та норми висіву

Ріст та розвиток рослин сої є безпосереднім відображенням того, як агротехнічні чинники, в саме ширина міжрядь та норма висіву, керують розподілом світла, вологи, поживних речовин у посіві. Біометричні дані, представлені в цьому підрозділі, характеризують індивідуальну продуктивність кожної окремої рослини та її здатність до компенсації, що є критично важливим для розуміння механізмів формування кінцевого врожаю. До ключових елементів структури, що були проаналізовані, відносяться: висота рослин, кількість бічних гілок і бобів, висота кріплення першого бобу, а також маса 1000 насінин як прямий показник якості наповнення.

У Таблиці 4.3 наведено ключові біометричні показники, які визначають елементи структури врожаю сої:

Таблиця 4.3

Ріст та елементи структури рослин сої залежно від ширини міжряддя та норми висіву

Варіант	Висота рослин, см	Кількість гілок, шт	Кількість бобів, шт	Висота кріплення першого боба, см	Маса 1000 насінин, г
A1B1 (15 см, 400 тис/га)	88,2	3,7	56,2	11,2	163
A1B2 (15 см, 600 тис/га)	90,9	2,8	42,9	12,3	155
A1B3 (15 см, 800 тис/га)	92,4	2,1	31,5	13,5	147
A2B1 (30 см, 400 тис/га)	86,3	4,1	59,6	10,8	168
A2B2 (30 см, 600 тис/га)	89,2	3,2	48,2	11,9	160
A2B3 (30 см, 800 тис/га)	91,5	2,6	38,6	12,8	152
A3B1 (45 см, 400 тис/га)	84,2	4,4	62,8	10,1	172
A3B2 (45 см, 600 тис/га)	87,8	3,6	51,6	11,3	164
A3B3 (45 см, 800 тис/га)	90,6	2,9	41,4	12,0	157

Аналіз впливу (Фактора Б): Аналіз даних чітко засвідчив, що норма

висіву є ключовим фактором, який визначає індивідуальну продуктивність рослин. Із збільшенням густоти стояння рослин у посіві спостерігається істотне зниження компенсаторних можливостей окремої рослини. Ця закономірність особливо виражена у формуванні гілок і бобів:

1. При переході від мінімальної норми (400 тис/га) до максимальної (800 тис./га), кількість гілок на рослині скоротилася в середньому майже вдвічі. Наприклад, на міжрядді 45 см кількість бобів зменшилася з максимальних 62,8 штук до 41,4 шт. на рослину. Це пояснюється різким посиленням конкуренції за світло та поживні речовини. У загущених посівах рослина спрямовує енергію на подовження центрального стебла (боротьба за світло), пригнічуючи при цьому розвиток бічних пагонів та генеративних органів на нижніх ярусах.

2. Із збільшенням норми висіву зростає як загальна висота рослин, так і висота кріплення першого нижнього боба. Це є фізіологічною реакцією на загущення: рослини витягуються, щоб вивести зону фотосинтезу вище. Максимальна висота кріплення бобу (13,5 см) зафіксована у найгустішому варіанті А1Б3 (15 см, 800 тис. шт./га).

3. Показник маси 1000 насінин також підтверджує цей принцип: він суттєво знижується із загущенням (від 172 г при 400 тис/га до 147 г при 800 тис/га). Це свідчить про те, що рослини, які знаходяться в умовах жорсткої конкуренції, не мають достатніх ресурсів для якісного наповнення насіння.

Аналіз впливу (Фактора А): Найбільша індивідуальна продуктивність була досягнута на широкому міжрядді (45 см). Тут рослини, особливо при низькій нормі висіву, мали достатньо простору для формування потужних бічних пагонів, що призвело до максимальної кількості гілок (4,4 шт.) та бобів (62,8 шт./рослину) у варіанті А3Б1 (45 см, 400 тис/га). Цей варіант також забезпечив максимальну масу 1000 насінин.

На вузькому міжрядді (15 см), навіть при низькій нормі висіву (400 тис./га), індивідуальна продуктивність була помітно нижчою (лише 56,2 бобів на рослину), оскільки більша щільність розміщення насінин у рядку обмежувала розвиток бічних гілок.

Взаємодія факторів: У даному розділі ми відштовхуватимемось від такого показника як, висоти кріплення першого бобу, оскільки цей показник напряду впливає на якість збирання сої та мінімізує технологічні втрати, які є однією з найбільших проблем у вирощуванні цієї культури.

Максимальна висота кріплення (13,5 см) була досягнута у варіанті А1Б3 (міжряддя 15 см, норма висіву 800 тис/га). Цей результат є наслідком кумулятивного позитивного ефекту: вузьке міжряддя (15 см) та надгустий посів (800 тис/га) спричинили найвищу внутрішньовидову конкуренцію, що стимулювало рослини максимально витягнутися, тим самим спрощуючи процес комбайнування та різко знижуючи ризик втрат урожаю.

В той же час, мінімальна висота кріплення (10,1 см) зафіксована у варіанті А3Б1 (міжряддя 45 см, норма висіву 400 тис/га). Ця комбінація, яка була оптимальною для забезпечення найвищої індивідуальної продуктивності (формування 62,8 бобів на рослину), виявилася найгіршою для механізованого збирання. Рідкий посів не створює достатньої конкуренції, через що рослини розвиваються горизонтально, притискаючи нижні боби близько до ґрунту, де вони можуть бути не зібрані жаткою.

Висновок: З точки зору оптимізації збирання, вигіднішими виявилися загущені посіви (800 тис/га), які, хоч і мають низьку індивідуальну продуктивність, але забезпечують високу висоту кріплення нижнього бобу.

В свою чергу найвищу індивідуальну продуктивність забезпечує комбінація 45 см x 400 тис/га (А3Б1).

4.4. Урожайність сої залежно від ширини міжряддя та норм висіву

Урожайність є кінцевим та найбільш важливим інтегральним показником, який відображає ефективність усіх агротехнічних заходів, біологічну пластичність сорту та його здатність адаптуватися до умов зовнішнього середовища.

Кінцева урожайність є результатом взаємодії трьох основних компонентів: густоти стояння рослин до збирання, індивідуальної продуктивності рослини та маси 1000 насінин. Наше завдання визначити, яка саме комбінація ширини міжряддя та норми висіву забезпечила оптимальний баланс цих показників в умовах Північного Лісостепу.

У Таблиці 4.4 представлено результати досліджень фактичної урожайності сої за всіма дев'ятьма варіантами дослідів.

Таблиця 4.4.

Урожайність насіння сої залежно від ширини міжряддя та норми висіву,
т/га

Варіант	Урожайність, т/га
A1B1 (15 см, 400 тис/га)	2,75
A1B2 (15 см, 600 тис/га)	3,02
A1B3 (15 см, 800 тис/га)	2,95
A2B1 (30 см, 400 тис/га)	2,91
A2B2 (30 см, 600 тис/га)	3,18
A2B3 (30 см, 800 тис/га)	3,08
A3B1 (45 см, 400 тис/га)	2,82
A3B2 (45 см, 600 тис/га)	2,98
A3B3 (45 см, 800 тис/га)	2,89

Аналіз впливу (Фактора Б): Аналіз даних урожайності чітко засвідчив, що норма висіву 600 тис/га виявилася оптимальною і забезпечила найвищі

показники врожайності в межах усіх досліджуваних міжрядь.

При нормі 600 тис/га середня врожайність становила 3,06 т/га (варіанти А1Б2, А2Б2, А3Б2). Ця норма виявилася компромісом, який забезпечив достатню кінцеву густоту стояння (Розділ 3.2), щоб повністю використати площу, але не створив надмірного конкурентного тиску, дозволяючи рослинам зберегти відносно високу індивідуальну продуктивність (Розділ 4.3).

Мінімальна норма (400 тис/га) дала найнижчу середню урожайність 2,83 т/га. Хоча ці рослини мали найвищу індивідуальну продуктивність (Розділ 4.3), їхня мала кінцева густота (Розділ 4.2) не змогла компенсувати площу, що призвело до недобору валового врожаю.

Максимальна норма (800 тис/га), попри те, що вона забезпечила найкраще виживання рослин та найвищу висоту кріплення нижнього бобу, призвела до падіння врожайності порівняно з 600 тис/га. Середня урожайність становила 2,97 т/га. Це падіння є прямим наслідком надмірної внутрішньовидової конкуренції за світло та вологу, що спричинило різке зниження індивідуальної продуктивності до критичного рівня, який не був компенсований навіть найвищою густотою стояння.

Аналіз впливу (Фактора А): Вплив ширини міжряддя на кінцевий результат також виявився суттєвим. Найкращі середні показники урожайності продемонстрували варіанти з міжряддям 30 см (середня урожайність 3,06 т/га).

Міжряддя 30 см забезпечило оптимальне просторове розміщення рослин. Воно виявилось кращим за 45 см завдяки більш рівномірному розподілу рослин по площі та швидшому затіненню ґрунту, що зберегло вологу, та є кращим за 15 см завдяки кращій освітленості нижніх ярусів та кращій вентиляції, що мінімізувало ризик поширення хвороб у щільних посівах.

Вузьке міжряддя показало найгіршу середню урожайність (2,91 т/га). Хоча ця ширина сприяла кращому виживанню рослин (Розділ 4.2) і була найкращою для висоти кріплення бобу (Розділ 4.3), надмірне загущення в рядку призвело до самозатінення та пригнічення рослин.

Широке міжряддя показало середній результат (2,90 т/га). Його ефективність була обмежена повільним змиканням рядків, що призводило до втрат вологи та посиленого розвитку бур'янів на початкових етапах.

Взаємодія факторів: Максимальна урожайність 3,18 т/га була отримана у варіанті А2Б2, що відповідає комбінації ширини міжряддя 30 см та норми висіву 600 тис/га. Цей варіант досягнув максимального результату, оскільки:

1. Норма 600 тис/га виявилася оптимальним компромісом: вона забезпечила достатню густоту стояння, яка компенсувала індивідуальну продуктивність, але не призвела до її катастрофічного падіння, як це сталося при 800 тис/га.

2. Міжряддя 30 см забезпечило найбільш ефективне використання ресурсів (світла, вологи) і просторового розміщення, уникнувши недоліків як надмірного загущення рядка (15 см), так і надмірного випаровування (45 см).

Висновок: Для отримання максимального валового врожаю в умовах Північного Лісостепу України необхідно застосовувати сівбу з міжряддям 30 см та нормою висіву 600 тис/га. Це підтверджує, що найбільшу урожайність дає не крайній варіант (найвища густота чи найнижча), а оптимальний баланс між елементами структури врожаю.

4.5. Якісні показники отриманої продукції залежно від досліджуваних чинників

Якісні показники насіння сої вміст протеїну та олії є не менш важливими, ніж урожайність, оскільки вони безпосередньо визначають кінцеву товарну цінність продукції на ринку, її призначення та прибутковість переробки. Формування якісного складу насіння відбувається на пізніх етапах вегетації і значною мірою залежить від ефективності фотосинтезу та забезпечення рослин поживними речовинами, які, у свою чергу, регулюються просторовим розміщенням посіву.

У Таблиці 4.5 представлено результати досліджень якісних показників насіння сої, а саме вмісту протеїну та олії.

Таблиця 4.5

Якісні показники насіння сої залежно від ширини міжряддя та норми висіву

Варіант	Вміст протеїну, %	Вміст олії, %
A1B1 (15 см, 400 тис/га)	38,1	18,2
A1B2 (15 см, 600 тис/га)	37,9	18,0
A1B3 (15 см, 800 тис/га)	37,5	17,8
A2B1 (30 см, 400 тис/га)	39,5	18,5
A2B2 (30 см, 600 тис/га)	38,2	18,3
A2B3 (30 см, 800 тис/га)	37,8	18,0
A3B1 (45 см, 400 тис/га)	40,7	18,6
A3B2 (45 см, 600 тис/га)	39,4	18,5
A3B3 (45 см, 800 тис/га)	39,0	18,2

Аналіз впливу (Фактора Б): Збільшення норми висіву призводило до зниження вмісту як протеїну, так і олії у насінні сої в межах усіх варіантів міжрядь. Це зниження є прямим наслідком посилення внутрішньовидової конкуренції у загущених посівах. При високій густоті (800 тис/га) рослини

страждають від:

1. Обмеженості світла, особливо на нижніх ярусах. Це призводить до нестачі енергетичних ресурсів, необхідних для синтезу складних органічних сполук, якими є білки та олії.

2. Дефіциту живлення та вологи. Велика кількість рослин одночасно споживає елементи живлення та воду, що зменшує доступність ресурсів для кожної окремої рослини.

Таким чином, у найгустіших варіантах рослини спрямовували основні ресурси на формування врожаю, жертвуючи при цьому їхньою якістю.

Аналіз впливу (Фактора А): Вплив ширини міжряддя також виявився визначальним. Найкращі якісні показники були отримані на широкому міжрядді (45 см), що є логічним продовженням впливу низької норми висіву.

Перевагою широкого міжряддя є те, що рослини розміщені максимально вільно, забезпечуючи один одному оптимальний світловий режим та зменшуючи конкуренцію за поживні речовини та воду. Ця перевага дозволяє рослинам здійснювати більш ефективний фотосинтез та накопичувати максимальну кількість білка та олії.

Абсолютний максимум умісту протеїну (40,7%) та олії (18,6%) зафіксовано у варіанті АЗБ1 (міжряддя 15 см, норма висіву 400 тис/га). Це підтверджує, що для досягнення найвищої якості сої необхідно створювати максимально комфортні умови для розвитку кожної окремої рослини.

Взаємодія факторів: Результати дослідження виявили чіткий негативний кореляційний зв'язок між урожайністю та якістю. Варіант А2Б2 (30 см x 600 тис/га), який дав максимальну урожайність (3,18 т/га), мав середні показники якості (38,2% протеїну). Варіант АЗБ1 (45 см x 400 тис/га), який дав максимальну якість (40,7% протеїну), показав помітно нижчу урожайність (2,82 т/га).

Висновок: Для досягнення найвищої якості насіння необхідно використовувати широке міжряддя та мінімальну норму висіву, незважаючи на потенційну втрату валового збору.

4.6. Економічна ефективність вирощування досліджувальних чинників

Економічна оцінка є обов'язковою складовою будь-якого агрономічного дослідження, оскільки кінцевою метою сільськогосподарського виробництва є отримання максимального фінансового результату при раціональному використанні ресурсів.

Ефективність обраної технології визначається не лише високою врожайністю, а й здатністю цієї врожайності перекривати зростаючі виробничі витрати. Результати економічного аналізу, представлені в Таблиці 4.6, чітко демонструють, що не завжди найбільша норма висіву чи найщільніший посів забезпечують найкращу економіку.

Таблиця 4.6

Економічні показники вирощування сої за різних агротехнічних чинників

Варіант	Собівартість, грн	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
A1B1 (15 см, 400)	6813	11984	64,2
A1B2 (15 см, 600)	6940	13745	70,8
A1B3 (15 см, 800)	7118	12903	63,4
A2B1 (30 см, 400)	6690	13768	75,5
A2B2 (30 см, 600)	6805	16182	87,4
A2B3 (30 см, 800)	6975	14856	77,5
A3B1 (45 см, 400)	6750	12844	68
A3B2 (45 см, 600)	6890	13755	72,5
A3B3 (45 см, 800)	7050	12690	64,5

Аналіз собівартості показав значну варіативність залежно від технологічного варіанту. Найнижчу собівартість (6690 грн/т) забезпечив варіант A2B1 (30 см, 400 тис. шт./га). Це пояснюється мінімальними змінними витратами на насіння та економією на вартості сівби (порівняно з вузькорядним посівом). Однак, незважаючи на мінімальні витрати, низька врожайність призвела до того,

що його рентабельність (75,5%) виявилася нижчою за оптимальний варіант.

З іншого боку, найвищу собівартість (7118 грн/т) зафіксовано у варіанті А1Б3 (15 см, 800 тис./га). У цьому випадку, високі витрати на насіння (максимальна норма висіву) та додаткові витрати на вузькорядну сівбу не були компенсовані врожайністю через надмірне загушення і внутрішньовидову конкуренцію. Як наслідок, цей варіант показав і найгірший рівень рентабельності - лише 63,4%.

Ключовим моментом є те, що найвищий рівень рентабельності 87,4% та найбільший прибуток на гектар 16182 грн/га забезпечив варіант А2Б2 (міжряддя 30 см, норма висіву 600 тис. шт./га). Цей результат є наслідком вдалого поєднання максимальної врожайності (3,18 т/га) та раціональної собівартості (6805 грн/т), яка була найнижчою серед усіх варіантів із нормою 600 тис. шт./га.

Висновок: Економічний аналіз остаточно підтвердив, що найбільшу економічну ефективність забезпечує технологія, заснована на оптимальному співвідношенні між шириною міжрядь та густотою стояння рослин. Максимальна ефективність була досягнута на варіанті А2Б2 (міжряддя 30 см, норма висіву 600 тис. шт./га). Ця комбінація забезпечила абсолютний максимум прибутку 16182 грн/га та найвищий рівень повернення інвестицій 87,4%, що є науковим обґрунтуванням для впровадження цієї технологічної схеми у виробничих умовах.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень щодо впливу ширини міжряддя та норми висіву сої встановлено наступне:

1. Встановлено, що зі збільшенням норми висіву від 400 до 800 тис. шт./га спостерігається тенденція до зниження польової схожості (максимум 94,1% у варіанті АЗБ1) та одночасного зростання коефіцієнта виживання рослин протягом вегетації (максимум 96,7% у варіанті А1Б3).

2. Збільшення густоти стояння рослин (норма висіву) призводить до посилення внутрішньовидової конкуренції, що виражається у суттєвому зменшенні індивідуальної продуктивності однієї рослини (кількості гілок та бобів), але сприяє зростанню висоти рослин і висоти прикріплення нижнього бобу, що покращує умови для механізованого збирання.

3. Найвищу урожайність - 3,18 т/га забезпечено при вирощуванні сої з шириною міжряддя 30 см та нормою висіву 600 тис. шт./га (варіант А2Б2).

4. Найкращі якісні показники максимальний вміст протеїну (38,7%) та олії (18,6%) - формувалися в умовах меншої густоти стояння, а саме при ширині міжряддя 45 см та нормі висіву 400 тис. шт./га (варіант АЗБ1).

5. За результатами розрахунку економічних показників, максимальний фінансовий результат забезпечено також варіантом А2Б2 (30 см, 600 тис. шт./га). При цьому варіанті досягнуто найнижчої собівартості продукції серед оптимальних норм висіву та найвищого рівня рентабельності (87,4%), що становить 16182 грн чистого прибутку на гектар.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ:

На основі отриманих результатів досліджень, для господарства, що спеціалізуються на вирощуванні сої, доцільно впровадити наступні рекомендації:

1. З метою забезпечення максимальної урожайності та економічної ефективності, рекомендую господарству ФГ «Промінь» застосовувати ширину міжряддя 30 см з нормою висіву 600 тис. схожих насінин на гектар. Впровадження цієї технології дозволить господарству отримати рентабельність на рівні 87% та забезпечити максимальний чистий прибуток з одиниці площі.

2. У разі укладання контрактів, що вимагають підвищених якісних характеристик (вміст олії чи протеїну), доцільно розглянути варіанти з меншою нормою висіву (наприклад, 400 тис. шт./га), оскільки вона сприяє кращому накопиченню олії та протеїну в насінні.

3. Для мінімізації втрат, господарству необхідно використовувати комбайни з жаткам з гнучким ріжучим апаратом (флекс-жатки), які можуть копіювати рельєф ґрунту та зрізати стебла на мінімальній висоті. Це особливо важливо для сої, яка схильна до низького прикріплення нижніх бобів.

4. Для розмноження та отримання високоякісного насінневого матеріалу, де важливі крупність насіння та його посівні якості, рекомендується використовувати широкі міжряддя (45 см) та мінімальну норму висіву (400 тис./га). Це дозволить збільшити масу 1000 насінин та покращити їхнє живлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич А. Нові сорти сої і перспективи виробництва їх в Україні / А. Бабич // Пропозиція. – 2007. – № 4. – С. 46–49.
2. Бабич А. Особливості підготовки ґрунту і строки сівби сої / А. Бабич, С. Колісник // Пропозиція. – 2001. – № 4. – С. 44–45.
3. Бабич А. Соевий пояс і розміщення виробництва сої в Україні / А. Бабич, А. Бабич-Побережна // Пропозиція. – 2010. – № 4. – С. 52–54.
4. Бабич А.О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамець // Вісн. аграр. науки. – 1996. – № 2. – С. 34-39.
5. Бабич А.О., Іванюк С.В., Темченко І.В., Колісник С.І. // Селекція і насінництво. – 2008. – Вип. 96. – С. 32–39. – ISSN 0582-5075.
6. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.
7. Бабич А. О., Венедіктов О. М. Моделі технологій вирощування сої, її економічна ефективність та конкурентоспроможність // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2006. – Вип. 56. – С. 22–29.
8. Бабич А.О., Петриченко В.Ф., Адамець Ф.Ф. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами // Вісник аграрної науки. – 1996. – № 2. – С. 34–39.
9. Бабич А.О., Сніговий В.С., Іванюк С.В. та ін. Селекція, виробництво і використання сої на кормові та харчові цілі. Київ: Аграрна наука, 2001. 192 с.
10. Бахмат О. М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої : монографія. Кам'янець-Подільський : Зволейко Д. Г., 2012. 436 с.
11. Бахмат О.М., Мазур В.А., Колісник С.І. Сучасні напрямки селекції, технології вирощування та використання сої. Вінниця, 2010. 156 с.
12. Бойко В. П. Продуктивність сої залежно від удобрення та системи захисту від бур'янів в умовах північно-східного Лісостепу України. Харків: ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2016. 24 с.

13. Григорчук Н.Ф. Використання сої в питанні вдосконалення структури посівних площ // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 162–166.
14. ДСТУ 4138:2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості.
15. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбір проб.
16. Дерев'янський В.П. Соя. К., 1997. 221 с.
17. ДСТУ 4964:2008. Соя. Технічні умови (визначення вмісту протеїну та олії).
18. Кабанов П.Г. Про маневреність у системі ведення польового господарства / П.Г. Кабанов // Вісн. с.-г. науки. – 1973. – №8. – С. 109–119.
19. Камінський В. Ф. Агробіологічні основи та шляхи формування високопродуктивних посівів сої. Київ, 2011. 265 с.
20. Кірілеско О.Л., Мовчан К.І. Формування врожайності зернобобових культур в умовах Західного Лісостепу України // Корми і кормовиробництво. – 2016. – Вип. 82. – С. 127–132.
21. Ковтунюк З. І., Колісник С. І. Продуктивність нових сортів сої в умовах Вінницької області // Корми і кормовиробництво. – 2017. – Вип. 84. – С. 119–125.
22. Кубайчук В. Г. Методика оцінки технологій вирощування сої. Київ: Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, 2017. 24 с.
23. Кузьмишин О.О. Ефективність застосування окремих елементів технології вирощування сої в умовах Прикарпаття. Львів: Львівський національний аграрний університет, 2014. 20 с.
24. Лапа О.М., Лебідь Є.М., Черенков А.В. та ін. Сучасні технології вирощування сої в Україні. Дніпропетровськ: Зоря, 2011. 238 с.
25. Лебідь Є. М., Черенков А. В., Дудка М. І., Ільєнко О. В. Способи сівби і норми висіву сої різних груп стиглості // Корми і кормовиробництво : міжвідом. темат. наук. зб. – Вінниця : Видавництво-друкарня «Діло», 2006. – Вип. 58. – С. 241–249.
26. Лещенко А. К., Михайлов В. Г., Січкарь В. І. Селекція, насіннезнавство і насінництво сої. К. : Урожай, 1985. 120 с.
27. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В. Зерновиробництво. Львів :

- Українські технології, 2008. 623 с.
- 28.Маслюк О. Привабливість ринку сої / О. Маслюк // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 18. – С. 14–15.
- 29.Мельник В.О., Колісник С.І. Вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність сої // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 6. – С. 20–24.
- 30.Методика проведення експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Випуск 2. Зернобобові культури. Київ: УІЕСР, 2016. 240 с.
- 31.Мешкова О.М., Потапова О.С. Урожайність сої залежно від строків сівби та густоти рослин // Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво». – 2015. – № 2. – С. 102–108.
- 32.Міжнародний кодекс номенклатури сортів. Київ: Держкомсортвипробування України, 2012. 165 с.
- 33.Мізерник Д. В. Сучасний стан та перспективи вирощування сої в світі і Україні / Д. В. Мізерник // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво = Foothill and Mountain Agriculture and Stockbreeding. — 2024. — Вип. 76, № 1. — С. 36–44. — ISSN 0130-8521. — DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-4.
- 34.Мороз О. В. Ефективність біопрепаратів у технології вирощування сої. Вінниця: Вінницький національний аграрний університет, 2016. 24 с.
- 35.Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І. та ін. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур // Вісник аграрної науки. – Київ, 2003. – № 10. – С. 15–19.
- 36.Ничипорович А. А. Модифікована методика розрахунку фотосинтетичного потенціалу посівів та чистої продуктивності фотосинтезу // Фізіологія рослин. – 1982. – Т. 29, вип. 2. – С. 242–246.
- 37.Опанасенко Г.В. Вплив способів сівби, густоти рослин та системи захисту посівів від бур'янів на урожайність насіння сої / Г.В. Опанасенко // Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали III Всеукр. конф. – Вінниця, 2000. – С. 72–73.
- 38.Подобедов А.В. Поповнити дефіцит білка допоможе соя / А.В. Подобедов // Аграр. наука. – 1998. – № 4. – С. 6–7.

- 39.Побережна А.А. Еколого-економічні проблеми світового виробництва зернобобових культур для нарощування білкових ресурсів / А.А. Побережна // Селекція і насінництво. – 2005. – Вип. 90. – С. 66–74.
- 40.Полишко Н.П., Пристинська В.П. Реакція сортів сої на основні прийоми її вирощування // Степове землеробство: респ. зб. – 1988. – Вип. 27. – С. 61–66.
- 41.Виробництво зернобобових культур у Степу України для кормових цілей / С.І. Чернобривенко // Корми і продукти тваринництва: праці научн. сесії УАСГН. – К. : УАСГН, 1960. – Вип. 4. – 145 с.
- 42.Рослинництво / Б.Н. Мортук. (підручник). – К. : Урожай, 1999. – 464 с. § Соя. – С. 173–188.
- 43.Самойлик М.М. Агробіологічне обґрунтування застосування інокулянтів та мікродобрив у технології вирощування сої в умовах Лівобережного Лісостепу. Суми, 2017. 24 с.
- 44.Семенда Д.К. Оцінка розвитку ринку продукції олійних культур // Молодий вчений. – 2020. – № 3 (79). – С. 258–263. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2020/3/54.pdf>
- 45.Сичкар В.И. Індустріальна технологія вирощування нового сорту Аркадія одеська. Одеса, 1989. 20 с.
- 46.Січкач В. Насіннева продуктивність нових сортів сої одеської селекції // Пропозиція. – 2011. – № 12. – С. 62–64.
- 47.Січкач В. та ін. Сорти сої про хіміко-технологічні особливості цього збіжжя // Зерно і хліб. – 1999. – № 2. – С. 27.
- 48.Січкач В.І. Стратегія селекції сої на покращення харчових якостей насіння // Селекція і насінництво. – Х., 2005. – Вип. 90. – С. 22–35.
- 49.Січкач В.І. та ін. Вплив способів сівби та норм висіву на формування врожайності насіння сої // Збірник наукових праць СГІ. – 2010. – Вип. 16. – С. 25–30.
- 50.Ткаліч І.Д., Шепілова Т.П. Вплив строків сівби та біологічних препаратів на продуктивність сої // Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво». – 2016. – № 1. – С. 147–151.

- 51.Ткаліч І.Д., Шепілова Т.П. Вплив способів сівби, норм висіву і бактеріальних препаратів на формування бульбочкових бактерій і урожайність сої.
- 52.Федорова М. І. Урожайність сої залежно від системи живлення та інокуляції насіння. Біла Церква, 2014. 24 с.
- 53.Ткаліч І.Д., Шепілова Т.П. Вплив способів сівби, норм висіву і бактеріальних препаратів на формування бульбочкових бактерій і урожайність сої.
- 54.Ф'ючерсний контракт на сою Soybean (ZS) – Інтернет – ресурс: <http://evotrade.ru/futures/soybean/>.
- 55.Фахівці розповіли про проблеми та перспективи вирощування поживної сої на поливі. URL: <https://superagronom.com/29news/11778-fahivtsi-rozpovili-pro-problemi-ta-perspektivi-viroschuvannya-pojnivnoyi-soyi-na-polivi>
- 56.Чайка М. Я. Методика визначення азотфіксуючої активності корневих бульбочок // Аграрна наука. – 2000. – № 3. – С. 18–20.
- 57.Чернобривенко С. І. Виробництво зернобобових культур у Степу України для кормових цілей // Корми і продукти тваринництва: праці научн. сесії УАСГН. – К. : УАСГН, 1960. – Вип. 4. – 145 с.
- 58.Шабський Г.М. Вплив способів сівби та норм висіву на формування урожаю сої // Аграрний вісник Причорномор'я. – 2012. – Вип. 63. – С. 21–25.
- 59.Шевченко А. Які культури вигідніше вирощувати? Витрати на виробництво і рентабельність продукції рослинництва / А. Шевченко // Пропозиція. – 2001. – № 36. – С. 33–34.
- 60.Шевніков М. Я. Вдосконалення прийомів технології вирощування сої в умовах лівобережного Лісостепу України // Сучасні проблеми виробництва і використання кормового зерна і сої : Симпозіум 2. – Вінниця, 1993. – С. 60–63.
- 61.Шевніков М. Я. Агроекологічні основи застосування біологічних, фізичних та хімічних засобів у технологіях вирощування сої в лісостепу України: автореф. дис. ... док. с.-г. наук: 06.01.09. Харків, 2010. 40 с.