МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність H1 «Агрономія»

Допускається до захисту
Завідувач кафедри рослинництва
та цифрових технологій в
агрономії
доцент _____ Панченко Т. В.

«__» _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ В УМОВАХ ПП « АГРОСПІЛКА МАЛОЛИСОВЕЦЬКА» СКВИРСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)

Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав: Тригуб Владислав Ігорович _____

Керівник: доцент Покотило І. А. _____

Біла Церква – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність Н1 «Агрономія»

Затверджую
Гарант ОП «Агрономія»
професор _____ Грабовський М.Б.

«10» вересня 2025 р

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу

Тригубу Владиславуу Ігорьовичу

Тема: Формування продуктивності сої залежно від норм висіву в умовах ПП «Агроспілка Малолисовецька» Сквирського району Київської області.

Затверджено наказом ректора № 496/С від 04. 11. 2025 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 17.11.2026 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі.

Вихідні дані: опрацювати до50 літературних джерел та зробити розділ огляд літератури, зробити фенологічні спостереження, визначити кількість рослин, встановити структуру врожаю, зробити облік кінцевого врожаю, зробити математичну обробку отриманих результатів, розрахувати економічну ефективність вирощування коріандру посівного, на основі отриманих результатів зробити відповідні висновки.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	**Дата виконання етапу**	**Відмітка про виконання**
Огляд літератури	до 14.09.2026	виконано
Методична частина	до 21.09.2026	виконано
Дослідницька частина	до 25.10.2026	виконано
Оформлення роботи	до 17.11.2026	виконано
Перевірка на плагіат	до 01.11.2026	виконано
Подання на рецензування	до 09.11.2026	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	05.11.2026	виконано
Розміщення в репозитарії БНАУ з накладанням КЕП	до 16.11.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи_____доц. Покотило І. А.

Здобувач _____ Тригуб В. І.

Дата отримання завдання «10» вересня 2025р.

ДЕКЛАРАЦІЯ
про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Тригуб В. І. здобувач другого рівня вищої освіти за освітньою програмою Н1 Агрономія, підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми:

Формування продуктивності сої залежно від норм висіву в умовах ПП « Агроспілка Малолисовецька» Сквирського району Київської області.

виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

- роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;
- у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;
- наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;
- робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

У процесі виконання роботи було використано інструменти штучного інтелекту, зокрема для оформлення та редагування тексту (ChatGPT, Gemini), для перекладу тексту (Google Translate, ChatGPT). Відомості про це наведено в роботі згідно з вимогами законодавства та встановленими правилами академічної доброчесності.

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Дата: 19.11.2026

РЕФЕРАТ

Тригуб В. І. Формування продуктивності сої залежно від норм висіву в умовах ПП « Агроспілка Малолисовецька» Сквирського району Київської області.

Зміна тривалості періоду вегетації сої обумовлена зміною тривалості фаз розвитку цієї культури. Якщо фаза сходів у всіх варіантах була однакової тривалості (23 доби),то фаза гілкування явно обумовлюється зміною норми висіву насіння і збільшувалась від 33 до 36 діб при збільшенні норми висіву насіння від 0,2 до 0,8 млн.шт/га схожих насінин.

Період плодоутворення при нормі висіву 0,5 і 0,65 млн.шт/га схожих насінин був найтривалішим серед досліджуваних варіантів (28діб) а період достигання був найтривалішим при нормі висіву 0,8 млн.шт/га схожих насінин (19діб).В інших варіантах ці показники були меншими (відповідно 24-27 і 15-18 діб).

Маса сухої речовини бульбочок з 1 рослини була найбільшою при нормі висіву схожого насіння 0,5 млн шт./га (0,510 г), 0,65 млн. шт./га (0,561 г). За цих норм висіву був найбільший об’єм бульбочок на одній рослині: 1,67см^3 в першому і 1,50 см^3 в другому випадках.

Урожайність на ділянках з нормою висіву 0,8 млн. шт/га в 2025 році склала 18,4 ц/га, а в 2026 році була значно меншою – 14,7 ц/га.

В середньому, за 2 роки досліджень, найвищу урожайність серед варіантів нашого досліду забезпечила норма висіву насіння 0,65 млн. шт/га схожих насінин і склала 18,2 ц/га.

Ключові слова: соя, норми висіву, маса сухої речовини, елементи структури урожайності, врожайність, рівень рентабельності.

ANNOTATION

Tryhub V. I. Formation of soybean productivity depending on seeding rates under the conditions of the Private Enterprise «Agrospilka Malolysovetska», Skvyra District, Kyiv Region.

Changes in the duration of the soybean growing season are обусловлені changes in the length of individual developmental phases of this crop. While the emergence phase had the same duration in all experimental variants (23 days), the branching phase was clearly influenced by the seeding rate. Its duration increased from 33 to 36 days as the seeding rate increased from 0.2 to 0.8 million viable seeds per hectare.

The fruit formation period was the longest at seeding rates of 0.5 and 0.65 million viable seeds per hectare, amounting to 28 days. The maturation period was longest at a seeding rate of 0.8 million viable seeds per hectare (19 days). In the other experimental variants, these indicators were lower, amounting to 24-27 and 15-18 days, respectively.

The dry matter weight of root nodules per plant was highest at seeding rates of 0.5 million viable seeds per hectare (0.510 g) and 0.65 million viable seeds per hectare (0.561 g). These seeding rates also ensured the greatest root nodule volume per plant, amounting to 1.67 cm^3 in the first case and 1.50 cm^3 in the second.

The soybean yield at the seeding rate of 0.8 million seeds per hectare amounted to 18.4 centners per hectare in 2025, whereas in 2026 it was considerably lower, reaching 14.7 centners per hectare.

On average, over the two years of research, the highest yield among the experimental variants was obtained at a seeding rate of 0.65 million viable seeds per hectare, amounting to 18.2 centners per hectare.

Keywords: soybean, seeding rates, dry matter weight, yield structure components, yield, profitability level.

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП.....7

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ….....9

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ РЕГІОНУ і МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……..….29

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Грунтово-кліматична характеристика зони……29

2.2. Методика проведення досліджень……..30

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ НОРМИ ВИСІВУ СОЇ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА……..33

3.1 Вплив норми висіву насіння на розвиток і тривалість вегетаційного періоду сої……..33

3.2. Вплив норми висіву насіння на формування листкової поверхні сої……37

3.3. Вплив норми висіву насіння на процес накопичення сухої речовини посівами сої……39

3.4. Вплив норми висіву насіння на процес формування азотофіксуючого апарату рослин сої……...42

3. 5. Зміна фітометричних показників рослин сої в залежності від норми висіву насіння……44

3. 6. Зміна густоти стояння стеблостою рослин сої в залежності від норм висіву насіння……..……45

3.7. Урожайність сої та її структура при різних нормах висіву насіння……47

3.8. Економічна ефективність вирощування сої……...51

ВИСНОВКИ.....53

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ…….……54

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....55

ВСТУП

Актуальність теми. Виробництво білка є однією з найгостріших світових проблем, у вирішенні якої провідне місце належить зернобобовим культурам, зокрема сої. Соя – це цінна білково-олійна культура, насіння якої відзначається високим вмістом білка зі збалансованим амінокислотним складом. У сучасних умовах агропромислового виробництва реалізація генетичного потенціалу продуктивності сої значною мірою залежить від удосконалення елементів сортової агротехніки, серед яких критичне значення має обґрунтування норми висіву насіння. Оптимізація густоти стеблостою дає змогу ефективно регулювати фотосинтетичну діяльність, формувати оптимальну площу листкової поверхні, активізувати симбіотичну азотофіксацію та забезпечити раціональне використання ґрунтової вологи й елементів живлення. З огляду на це, вивчення особливостей формування продуктивності сорту сої Різдвяна залежно від норм висіву в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є актуальним науково-практичним завданням.

Мета кваліфікаційної роботи – розробка та наукове обґрунтування елементів сортової технології вирощування сої сорту Різдвяна на зерно в умовах Правобережного Лісостепу України (на прикладі ПП «Агроспілка Малолисовецька» Сквирського району Київської області), які забезпечують отримання високих і стабільних урожаїв якісного зерна з високим рівнем економічної ефективності.

Основні завдання дослідження:

1. Вивчити вплив різних норм висіву насіння (0,20; 0,35; 0,50; 0,65 та 0,80 млн шт./га схожих насінин) на тривалість вегетаційного періоду та міжфазних періодів розвитку сої сорту Різдвяна.
2. Дослідити динаміку формування листкової поверхні, накопичення сухої речовини та чисту продуктивність фотосинтезу посівів за різних норм висіву.
3. Встановити особливості формування азотофіксуючого симбіотичного апарату рослин (кількість, масу та об'єм бульбочок) залежно від густоти посіву.
4. Оцінити фітометричні показники рослин (висоту рослин, товщину стебла, висоту прикріплення нижніх бобів) та динаміку збереженості й випадання рослин протягом вегетації.
5. Проаналізувати елементи структури врожайності та фактичну врожайність зерна сої залежно від досліджуваного фактора.
6. Розрахувати економічну ефективність вирощування сої сорту Різдвяна за різних норм висіву та розробити обґрунтовані рекомендації виробництву.

Об’єкт дослідження – процеси росту, розвитку, фотосинтетичної діяльності та формування продуктивності сої залежно від елементів сортової агротехніки вирощування.

Предмет дослідження – сорт сої Різдвяна, норми висіву насіння (0,20; 0,35; 0,50; 0,65; 0,80 млн шт./га схожих насінин), показники густоти стояння рослин, асиміляційної поверхні, симбіотичної активності, фітометричних параметрів, елементів структури врожайності, врожайності зерна та рівень економічної ефективності в умовах ПП «Агроспілка Малолисовецька».

Методи дослідження:

1. **Польовий (лабораторно-польовий)** – для закладання польового досліду, проведення фенологічних спостережень, обліку густоти стояння рослин та відбору пробних снопів.
2. **Фітофізіологічні та біометричні методи** – для визначення площі листкової поверхні, накопичення сухої речовини, чистої продуктивності фотосинтезу, параметрів симбіотичного апарату та фітометричних вимірювань рослин.
3. **Лабораторно-зоотехнічні (біохімічні) методи** – для оцінки якості зерна (визначення вмісту сирого білка методом К'єльдаля, сирого жиру методом Сокслета, золи шляхом озолення та БАР ваговим методом).
4. **Статистично-дисперсійний метод** – для математичної обробки експериментальних даних урожайності зерна та підтвердження достовірності отриманих результатів.
5. **Розрахунково-порівняльний (економічний) метод** – для визначення виробничих витрат, вартості валової продукції, умовного прибутку та рівня рентабельності вирощування.

Наукова новизна отриманих результатів. Для умов Правобережного Лісостепу України (на прикладі ПП «Агроспілка Малолисовецька» Сквирського району Київської області) вперше експериментально обґрунтовано оптимальні норми висіву для сорту сої Різдвяна; виявлено комплексні закономірності впливу густоти посіву на тривалість міжфазних періодів вегетації, фотосинтетичну продуктивність, активність азотофіксуючого апарату, архітектоніку рослин та елементи структури врожайності даного сорту.

Практичне значення отриманих результатів. Сільськогосподарському виробництву Правобережного Лісостепу України запропоновано ресурсоощадний елемент сортової агротехніки вирощування сої сорту Різдвяна. Встановлено, що застосування норми висіву 0,65 млн шт./га схожих насінин забезпечує максимальну врожайність зерна (18,2 ц/га), умовний прибуток на рівні 12 795 грн/га та рівень рентабельності 64,1 %. Крім того, за цієї норми висіву висота прикріплення нижніх бобів досягає 23,3 см, що істотно знижує втрати зерна при однофазному збиранні врожаю комбайнами.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Виробництво білка є однією із важливих світових проблем. За даними спеціальної комісії ООН для задоволення потреб населення земної кулі не вистачає близько 40% білка. Понад 70% харчового білка, який виробляється в країнах, припадає на рослинний і тільки 30% – на тваринний.

У вирішенні проблеми рослинного білка важливе місце належить зернобобовим культурам, серед яких соя виділяється підвищеним вмістом білка. Важливою властивістю білка сої є велика біологічна цінність і збалансованість його за амінокислотами.

Для формування високої урожайності сої вирішальне значення мають спосіб сівби, ширина міжрядь і густота рослин. Соя, як світлолюбна культура, формує високий урожай тільки при оптимальній для зони, сорту, площі живлення і густоті, хорошій освітленості її рослин, на удобреному полі.

Тривалість вегетації є важливою біологічною характеристикою сої, яка охоплює період від появи сходів до повного достигання насіння. Від цього показника залежать формування врожаю, якісні характеристики насіння, організація збиральних робіт і пристосованість культури до ґрунтово-кліматичних умов певного регіону. На швидкість проходження фенологічних фаз впливають спадкові властивості сорту, температурний режим, рівень вологозабезпечення, умови мінерального живлення, строки сівби та особливості агротехніки. Важливе місце серед цих чинників посідає норма висіву, яка визначає густоту посіву та умови розвитку рослин протягом вегетації [1].

Норма висіву характеризує кількість насіння, висіяного на одиниці площі, і впливає на формування оптимального стеблостою, розподіл рослин у посіві та інтенсивність їхньої конкуренції за ресурси довкілля. Залежно від густоти змінюються умови освітлення, забезпечення вологою й поживними

речовинами, а також характер формування надземної та кореневої систем. Це може позначатися на темпах росту, розвитку бічних пагонів, утворенні бобів і проходженні окремих етапів органогенезу. При цьому реакція сої на зміну норми висіву визначається не лише густотою рослин, а й сортовими особливостями та погодними умовами впродовж вегетації.

Розвиток сої відбувається послідовно, охоплюючи проростання насіння, появу сходів, формування справжніх листків, галуження, бутонізацію, цвітіння, утворення бобів, налив і достигання насіння. Тривалість цих фаз залежить від взаємодії генетичних особливостей культури з умовами навколишнього середовища. Зміна норми висіву може впливати на характер росту рослин і формування генеративних органів, унаслідок чого за певних умов змінюються строки настання окремих фаз та загальна тривалість вегетаційного періоду [2].

Соя характеризується значною здатністю пристосовуватися до різної густоти стояння. За розрідженого розміщення рослини мають більше простору для розвитку, що сприяє формуванню бічних пагонів і збільшенню індивідуальної продуктивності. Натомість за загущення посівів посилюється конкуренція між рослинами, обмежується розвиток бічних гілок і змінюється характер формування стебла. Однак такі морфологічні відмінності не завжди супроводжуються відповідними змінами тривалості вегетації.

Використання менших норм висіву призводить до формування розрідженого стеблостою, за якого окремі рослини отримують більше простору для розвитку надземних органів і кореневої системи. За достатнього забезпечення вологою, теплом та елементами живлення це сприяє активнішому галуженню, збільшенню кількості продуктивних вузлів і потенційному зростанню кількості бобів на одній рослині. Водночас підвищення індивідуальної продуктивності не завжди компенсує недостатню кількість рослин на одиниці площі, тому врожайність посіву залежить від здатності культури пристосовуватися до зменшеної густоти [3-5].

За розрідженого розміщення рослин вегетативні органи можуть довше зберігати активність, а формування додаткових гілок і бобів іноді призводить до нерівномірного достигання насіння. Такий прояв особливо ймовірний у сортів, схильних до інтенсивного галуження, за сприятливого вологозабезпечення у другій половині вегетації. У цих умовах частина рослин може довше залишатися зеленою, а боби на головному стеблі й бічних пагонах досягатимуть стиглості в різні строки.

Проте зменшення норми висіву не обов'язково подовжує вегетаційний період. За посушливих умов, підвищених температур або недостатнього забезпечення поживними речовинами розвиток рослин може прискорюватися до завершення вегетації внаслідок передчасного старіння листків і припинення формування нових бобів. Крім того, строки достигання значною мірою визначаються генетичними характеристиками сорту та його реакцією на тривалість світлового дня. Тому різниця між варіантами з неоднаковими нормами висіву може бути незначною або статистично недостовірною [6-8].

Окремої уваги потребує рівномірність достигання насіння. За низької густоти рослини можуть формувати різну кількість бічних пагонів і бобів, розташованих на неоднаковій висоті. Це спричиняє відмінності у строках достигання окремих частин рослини та може ускладнювати визначення оптимального часу збирання. Якщо очікувати достигання найпізніших бобів, підвищується ризик розтріскування вже достиглих бобів і втрат насіння під час збирання.

Збільшення норми висіву сприяє формуванню густішого посіву, у якому посилюється конкуренція між рослинами за світло, ґрунтову вологу та елементи живлення. За таких умов змінюється характер росту сої: може посилюватися видовження стебел, зменшуватися інтенсивність утворення бічних пагонів і прискорюватися затінення нижніх ярусів листкового апарату. Водночас ступінь прояву цих змін залежить від біологічних особливостей сорту та умов вирощування.

У загущених посівах швидше утворюється суцільний рослинний покрив, що змінює освітленість і мікроклімат у нижній частині стеблостою. Недостатнє надходження світла до нижніх листків може прискорювати їх старіння, а конкуренція за воду та поживні речовини за несприятливих умов обмежує подальший розвиток рослин. Однак ці процеси не означають, що повна стиглість насіння обов'язково настає раніше. Реакція тривалості вегетації залежить від впливу загущення на цвітіння, утворення бобів і налив насіння [9-11].

За підвищеної густоти стояння кількість бічних гілок і бобів на одній рослині може зменшуватися. Водночас більша кількість рослин на одиниці площі здатна компенсувати зниження індивідуальної продуктивності. Тому формування врожаю за різних норм висіву необхідно оцінювати комплексно, враховуючи як кількість рослин, так і їхню індивідуальну продуктивність та тривалість проходження основних фаз розвитку.

За певних умов загущення може сприяти більш рівномірному достиганню посіву завдяки обмеженню галуження та зменшенню кількості пізно сформованих бобів на бічних пагонах. Проте цей ефект не є універсальним і залежить від сортових особливостей, забезпеченості вологою, температурного режиму та тривалості репродуктивного періоду. Отже, підвищення норми висіву не можна вважати гарантованим способом скорочення вегетаційного періоду сої.

Надмірне загущення також може мати негативні наслідки: посилюється конкуренція між рослинами, погіршуються умови їх індивідуального розвитку та збільшуються витрати на насіння. З іншого боку, надмірне розрідження посіву може призводити до неповного використання площі живлення й зниження врожайності. Тому норму висіву слід добирати з урахуванням здатності сорту до галуження, запланованої ширини міжрядь, очікуваних погодних умов і необхідної густоти рослин перед збиранням [12].

Площа листкової поверхні належить до основних морфологічних і фізіологічних характеристик сої, за якими оцінюють особливості росту та

розвитку культури, а також її потенційну продуктивність. Листки є головними органами фотосинтезу, у процесі якого енергія сонячного випромінювання перетворюється на хімічну енергію органічних речовин. Утворені внаслідок цього процесу сполуки використовуються рослинами для формування вегетативної маси, розвитку генеративних органів і накопичення поживних речовин у насінні. Тому величина листкової поверхні, особливості її просторового розміщення та тривалість збереження активного стану істотно впливають на накопичення сухої речовини, розвиток бобів і формування врожаю.

На розвиток листкового апарату сої впливають різноманітні чинники, зокрема біологічні особливості сорту, температурні умови, вологозабезпеченість, рівень мінерального живлення, строки сівби, ширина міжрядь і норма висіву насіння. Остання має особливе значення, оскільки визначає густоту рослин на одиниці площі та умови їхнього забезпечення світлом, вологою й елементами живлення. Залежно від кількості рослин на гектарі змінюються характер галуження, індивідуальні розміри листків і загальна площа асиміляційної поверхні посіву [13].

Норма висіву є одним із важливих елементів технології вирощування сої, оскільки за її допомогою регулюють густоту стеблостою та створюють умови для раціонального використання ресурсів навколишнього середовища. За недостатньої густоти рослини отримують більше простору для розвитку, що може сприяти утворенню бічних пагонів і збільшенню площі листків окремої рослини. Однак за малої кількості рослин на гектарі сумарна площа листкової поверхні посіву може бути недостатньою для ефективного перехоплення сонячної радіації. Підвищення норми висіву, навпаки, сприяє збільшенню кількості рослин на одиниці площі та швидшому формуванню листкового покриву. Проте надмірне загущення посилює конкуренцію між рослинами за основні фактори росту, що може обмежувати розвиток окремих елементів листкового апарату.

Соя має здатність пристосовуватися до зміни умов вирощування завдяки морфологічній пластичності. За розрідженого розміщення рослини можуть інтенсивніше галузитися, формувати додаткові листки та збільшувати індивідуальну площу листкової поверхні. Це сприяє ефективнішому використанню вільного простору й доступних ресурсів. Особливо виразно така реакція проявляється за достатнього забезпечення рослин вологою та поживними речовинами [14].

Водночас площа листкового апарату окремої рослини не є достатнім показником для визначення рівня розвитку всього посіву. Важливо враховувати загальну площу листків на одиницю земельної площі, яку зазвичай виражають у квадратних метрах на гектар. За зниженої норми висіву рослини можуть мати добре розвинений листковий апарат, проте менша їхня кількість на полі не завжди дає змогу досягти високих показників сумарної листкової поверхні. Тому зі збільшенням густоти посіву загальна площа листків може зростати до певного оптимального рівня, після якого подальше підвищення норми висіву не забезпечує відповідного приросту.

Збільшення густоти рослин сприяє швидшому заповненню міжрядь і формуванню суцільного рослинного покриву. Завдяки цьому поліпшується перехоплення сонячного випромінювання, зменшується освітленість поверхні ґрунту та створюються менш сприятливі умови для розвитку бур'янів. Однак у надмірно загущених посівах виникає нерівномірність освітлення різних ярусів рослин. Листки, розташовані у верхній частині стеблостою, затримують значну частину сонячної радіації, унаслідок чого нижні листки отримують менше світла. Це може знижувати інтенсивність фотосинтезу в нижньому ярусі та прискорювати старіння й відмирання листків.

Отже, вплив норми висіву на площу листкової поверхні визначається співвідношенням густоти рослин і можливостей їхнього індивідуального розвитку. Оптимальний варіант має забезпечувати достатню площу асиміляційного апарату, раціональний розподіл світла в посіві та обмеження негативного впливу надмірної конкуренції [15].

Застосування знижених норм висіву сприяє формуванню розрідженого стеблостою, за якого рослини мають більше вільного простору для розвитку надземної частини. За таких умов зменшується взаємне затінення, поліпшується освітлення бічних пагонів і створюються передумови для формування більш розгалуженої рослини. Завдяки здатності до компенсаційного росту соя може частково нівелювати недостатню густоту шляхом збільшення кількості бічних пагонів, листків і продуктивних вузлів.

За сприятливих умов водного та мінерального живлення рослини, вирощені за меншої густоти, нерідко формують більшу індивідуальну площу листкової поверхні. Це пояснюється кращою забезпеченістю простором і зменшенням конкуренції за доступні ресурси. Інтенсивніше галуження сприяє утворенню додаткових листків, завдяки чому збільшується асиміляційна поверхня окремої рослини. Водночас вираженість цієї реакції залежить від генетичних властивостей сорту, зокрема здатності до галуження, типу росту та особливостей формування надземної маси.

Попри можливе збільшення площі листків окремих рослин, за низької норми висіву загальна площа листкової поверхні посіву може бути меншою порівняно з варіантами, де сформовано оптимальну густоту. Основною причиною є недостатня кількість рослин на одиниці площі, яку не завжди вдається компенсувати інтенсивним галуженням. Унаслідок цього частина сонячної енергії не поглинається листками сої, а потрапляє безпосередньо на поверхню ґрунту. Вільний простір також може сприяти поширенню бур'янів, які конкурують із культурою за вологу, світло та поживні речовини [16].

Для розріджених посівів характерне повільніше змикання рядків, що на початкових етапах розвитку може знижувати ефективність використання сонячної радіації. Недостатнє затінення ґрунту за певних погодних умов сприяє посиленню випаровування вологи з його поверхні. Цей чинник набуває особливого значення в регіонах із нестійким зволоженням, де запаси ґрунтової води істотно впливають на продуктивність культури. Разом із тим за достатнього забезпечення вологою та високої здатності сорту до

галуження рослини можуть частково компенсувати розрідження, сформувавши добре розвинений листковий апарат.

Таким чином, зниження норми висіву може сприяти збільшенню індивідуальної площі листкової поверхні сої, проте не завжди забезпечує відповідне підвищення сумарної площі листків на одиниці земельної площі. Результат залежить від біологічних особливостей сорту, погодних умов, забезпеченості рослин ресурсами та здатності посіву компенсувати недостатню густоту.

Збільшення норми висіву зумовлює підвищення кількості рослин на одиниці площі, що зазвичай сприяє інтенсивнішому формуванню листкового покриву на початкових етапах вегетації. За більшої густоти стеблостою рослини швидше заповнюють міжряддя, а загальна площа листків у розрахунку на гектар може збільшуватися. Це сприяє ефективнішому перехопленню сонячного випромінювання та обмеженню освітлення ґрунту, що має значення для контролювання забур'яненості посівів [17].

На початку росту збільшення густоти нерідко забезпечує швидше накопичення листкової поверхні на одиниці площі. Навіть якщо кожна рослина формує меншу кількість бічних пагонів або має дещо меншу індивідуальну площу листків, більша кількість рослин може зумовлювати зростання сумарного показника. Проте в міру розвитку культури посилюється конкуренція між сусідніми рослинами за світло, воду та елементи мінерального живлення. У результаті листки верхнього ярусу затінюють нижні, зменшуючи надходження сонячної радіації до нижньої частини рослинного покриву.

За тривалого дефіциту освітлення фотосинтетична активність нижніх листків знижується, а процеси їхнього старіння можуть прискорюватися. Крім того, надмірне загущення обмежує розвиток бічних пагонів і може зменшувати індивідуальну площу листкового апарату. За таких умов підвищення кількості рослин на гектарі не обов'язково супроводжується пропорційним збільшенням загальної площі листків. Після досягнення

певного рівня густоти приріст цього показника сповільнюється, а за несприятливих умов може спостерігатися його зниження внаслідок передчасного старіння та відмирання частини листків [18].

Зміна густоти посіву також впливає на мікроклімат усередині рослинного покриву. У загущених посівах може погіршуватися циркуляція повітря та довше зберігатися волога на поверхні листків за відповідних погодних умов. Це здатне змінювати фітосанітарний стан посівів і створювати сприятливі передумови для розвитку окремих захворювань. Тому вибір норми висіву має враховувати не лише можливість формування великої листкової поверхні, а й умови її ефективного функціонування впродовж вегетаційного періоду.

Отже, підвищення норми висіву до оптимального значення зазвичай сприяє швидшому формуванню листкового покриву та збільшенню площі листків посіву. Проте надмірне загущення може посилювати конкуренцію між рослинами, знижувати ефективність використання світла нижніми ярусами та прискорювати відмирання листків. Найсприятливіші умови формуються за такої густоти, яка забезпечує раціональне використання ресурсів поля без надмірного взаємного затінення.

Розвиток листкового апарату сої відбувається поступово, а його площа змінюється залежно від фази росту та умов вирощування. На початкових етапах вегетації листкова поверхня залишається відносно невеликою, оскільки рослини мають обмежену кількість листків і ще не сформували достатньо розвиненої надземної маси. У цей період норма висіву впливає на швидкість заповнення посівного простору та подальший характер розвитку рослин [19].

У фазах інтенсивного вегетативного росту й бутонізації відбувається активне утворення нових листків, збільшення їхньої площі та формування бічних пагонів. У цей період можуть проявлятися відмінності між варіантами досліду з різними нормами висіву. За розрідженого стеблостою рослини здатні інтенсивніше галузитися, тоді як за більшої густоти швидше

формується суцільний листковий покрив. Співвідношення цих процесів визначає загальну площу асиміляційної поверхні посіву.

Під час цвітіння та утворення бобів листковий апарат відіграє важливу роль у забезпеченні генеративних органів продуктами фотосинтезу. Достатня кількість функціонально активних листків сприяє утворенню органічної речовини, необхідної для розвитку бобів і формування насіння. Водночас за надмірної густоти посіву посилюється затінення нижніх ярусів, що може зменшувати ефективність фотосинтетичної діяльності частини листків і погіршувати використання накопичених ресурсів.

У період наливу насіння поступово відбувається старіння листків, зменшується інтенсивність фотосинтезу та скорочується площа функціонально активної поверхні. Інтенсивність цих процесів залежить від сорту, температури повітря, забезпеченості вологою та густоти стеблостою. За посушливих умов листки можуть передчасно жовтіти й опадати, унаслідок чого скорочується період накопичення органічних речовин. Це може негативно позначатися на масі насіння та кінцевій урожайності сої [20].

Таким чином, оцінювання впливу норми висіву на розвиток листкового апарату доцільно проводити впродовж основних фаз росту й розвитку культури. Це дає змогу встановити особливості наростання листкової поверхні, визначити період її найбільшого розвитку та оцінити тривалість збереження фотосинтетичної активності.

Значення площі листкової поверхні для формування врожайності сої

Розвиток листкового апарату тісно пов'язаний із фотосинтетичною продуктивністю посіву, однак найбільша площа листків не завжди забезпечує найвищий урожай. Важливими є не лише розміри асиміляційної поверхні, а й інтенсивність фотосинтезу, рівномірність освітлення рослин, тривалість функціонування листків і забезпеченість генеративних органів продуктами асиміляції.

За недостатньої густоти посіву листковий покрив може не забезпечувати повного використання сонячної радіації, що знижує

ефективність використання площі поля. За оптимальної густоти формується достатньо розвинена асиміляційна поверхня, яка сприяє накопиченню сухої речовини та забезпеченню потреб рослин у період утворення й наливу бобів. Натомість надмірне загущення спричиняє посилення взаємного затінення, через що окремі листки працюють менш ефективно, а частина нижніх листків може передчасно відмирати.

Особливе значення має тривалість збереження листків у функціонально активному стані. Якщо рослини підтримують достатній рівень фотосинтетичної діяльності в період формування та наливу насіння, створюються сприятливі умови для накопичення поживних речовин і збільшення маси насіння. Передчасне старіння листкового апарату обмежує надходження продуктів фотосинтезу до генеративних органів і може негативно впливати на врожайність .

Отже, регулювання норми висіву сої має бути спрямоване на формування оптимальної площі листкової поверхні, яка забезпечуватиме ефективне використання сонячної енергії, належне накопичення органічної речовини та сприятливі умови для розвитку бобів і насіння.

Під час визначення оптимальної норми висіву необхідно враховувати сортові особливості культури, ґрунтово-кліматичні умови, ширину міжрядь, рівень мінерального живлення та заплановану густоту рослин перед збиранням [21].

Структура врожайності сої охоплює комплекс показників, що характеризують продуктивність окремої рослини та визначають величину врожаю насіння з одиниці площі. До основних складових належать густота рослин перед збиранням, кількість продуктивних вузлів і бобів на рослині, кількість насінин у бобі, маса насіння з однієї рослини та маса 1000 насінин. Рівень розвитку цих показників залежить від генетичних властивостей сорту, погодних умов, забезпеченості вологою й поживними речовинами та особливостей застосовуваної технології вирощування.

Важливе місце серед агротехнічних чинників посідає норма висіву насіння, яка впливає на густоту посіву та умови росту й розвитку культури. Зміна кількості рослин на одиниці площі позначається на характері галуження, формуванні генеративних органів, кількості бобів і забезпеченні насіння продуктами фотосинтезу. Унаслідок цього змінюється індивідуальна продуктивність рослин і співвідношення між окремими елементами структури врожайності.

За меншої норми висіву рослини отримують більше простору для розвитку кореневої системи й надземної частини. Це може сприяти посиленому утворенню бічних пагонів, збільшенню кількості продуктивних вузлів і формуванню більшої кількості бобів на одній рослині. Проте підвищення індивідуальної продуктивності не завжди компенсує зменшення кількості рослин на гектарі, тому врожайність посіву може бути нижчою за оптимальну [22].

Підвищення норми висіву зазвичай забезпечує збільшення кількості рослин на одиниці площі та створює передумови для формування більшої кількості продуктивних стебел. Водночас надмірне загущення посилює конкуренцію за світло, воду й поживні речовини, що може обмежувати розвиток бічних пагонів і зменшувати кількість бобів на окремій рослині. Отже, рівень урожайності визначається не лише густотою стеблостою, а й здатністю рослин формувати достатню кількість повноцінного насіння за відповідних умов вирощування.

Кількість рослин на одиниці площі є початковою передумовою формування інших складових структури врожайності сої. Норма висіву визначає кількість насіння, яке висівають на певну площу, однак фактична густота посіву формується під впливом польової схожості, якості насіннєвого матеріалу, вологості й температури ґрунту, глибини загортання насіння та якості проведення сівби.

Збільшення норми висіву за однакових умов зазвичай сприяє підвищенню густоти рослин. Це дає змогу сформувати більш щільний

стеблостій і збільшити потенційну кількість генеративних органів у розрахунку на одиницю площі. Однак надмірна густота може посилювати конкуренцію між рослинами, унаслідок чого погіршуються умови розвитку частини посіву та знижується індивідуальна продуктивність окремих рослин.

За зниження норми висіву кількість рослин на гектарі зменшується, проте кожна рослина отримує більше простору для росту. Завдяки морфологічній пластичності соя здатна частково компенсувати розрідженість посіву шляхом інтенсивнішого галуження та утворення додаткових бобів. Рівень такої компенсації залежить від сортових особливостей, тривалості вегетаційного періоду, забезпеченості вологою та поживними речовинами.

Для об'єктивного визначення впливу норм висіву важливо враховувати не лише кількість висіяного насіння, а й фактичну густоту рослин після появи сходів і перед збиранням урожаю. Порівняння цих показників дає змогу оцінити польову схожість, збереженість рослин упродовж вегетації та їхню роль у формуванні кінцевої продуктивності посіву [23].

Кількість продуктивних вузлів і бічних гілок істотно впливає на потенційну продуктивність сої, оскільки саме з ними пов'язане утворення значної частини генеративних органів. Розвиток цих структур залежить від густоти посіву, забезпеченості рослин ресурсами та особливостей сорту.

За невисокої густоти стеблостою рослини зазвичай мають кращі умови для освітлення й розвитку надземної частини. Це може стимулювати утворення бічних пагонів, збільшувати кількість вузлів і сприяти формуванню додаткових місць закладання бобів. За достатнього забезпечення вологою та елементами живлення такі рослини можуть відзначатися вищою індивідуальною продуктивністю.

У загущених посівах конкуренція між рослинами посилюється, що нерідко призводить до обмеження галуження та зменшення кількості бічних пагонів. У результаті рослини можуть формувати компактнішу надземну частину, а більша частина генеративних органів розміщується на головному стеблі. Проте зменшення кількості продуктивних вузлів на одній рослині не

обов'язково супроводжується зниженням урожайності з одиниці площі, оскільки більша густота стеблостою може компенсувати нижчу індивідуальну продуктивність.

Таким чином, оптимальна норма висіву має забезпечувати достатню кількість продуктивних вузлів у посіві, водночас не створюючи надмірних обмежень для галуження та розвитку окремих рослин. Для встановлення закономірностей цього впливу необхідно оцінювати як кількість продуктивних вузлів на рослині, так і загальну густоту продуктивного стеблостою [24].

Кількість бобів є одним із найважливіших елементів структури врожайності сої, оскільки визначає потенційну кількість насіння, яку здатна сформувати рослина. Цей показник залежить від кількості продуктивних вузлів, інтенсивності цвітіння, умов формування генеративних органів і здатності рослини зберігати утворені квітки та молоді боби.

За розрідженого розміщення рослин поліпшуються умови для розвитку бічних пагонів і формування додаткових генеративних вузлів. За сприятливого водного та поживного режиму це може сприяти збільшенню кількості бобів на одній рослині. Проте збільшення їхньої кількості не завжди забезпечує пропорційне підвищення врожайності, оскільки розвиток кожного боба потребує достатнього надходження продуктів фотосинтезу та мінеральних елементів.

За підвищення норми висіву кількість бобів на окремій рослині може зменшуватися внаслідок посилення конкуренції та обмеження розвитку бічних пагонів. Водночас більша кількість рослин на гектарі здатна забезпечити збільшення загальної кількості бобів у посіві. Тому під час визначення оптимальної густоти необхідно враховувати не тільки кількість бобів на рослині, а й їхню загальну кількість на одиниці площі [25].

Важливе значення мають сортові особливості сої. Сорти з високою здатністю до галуження можуть краще компенсувати зниження густоти завдяки формуванню додаткових бобів. У сортів із менш вираженим

галуженням формування врожаю більшою мірою залежить від кількості рослин, що збереглися до завершення вегетації.

Отже, кількість бобів на рослині формується внаслідок взаємодії густоти посіву та умов вирощування. Зниження норми висіву може сприяти збільшенню цього показника на окремій рослині, тоді як підвищення густоти здатне збільшувати загальну кількість бобів на площі. Ефективність кожного варіанта визначається співвідношенням цих показників.

Кількість насінин у бобі характеризує один з елементів формування врожаю сої та визначає потенційну кількість насіння в межах окремого генеративного органу. На цей показник впливають генетичні особливості сорту, умови цвітіння й утворення бобів, забезпеченість рослин вологою та поживними речовинами, а також погодні умови протягом вегетації.

Порівняно з кількістю бобів на рослині цей показник часто меншою мірою залежить від густоти посіву. Проте за значної конкуренції між рослинами або несприятливих погодних умов формування насіння може погіршуватися. Дефіцит вологи, підвищена температура повітря та недостатнє живлення здатні негативно впливати на розвиток генеративних органів і знижувати рівень реалізації потенційної продуктивності.

За розрідженого посіву рослини можуть бути краще забезпечені ресурсами, що створює сприятливі умови для формування бобів і насіння. Однак така перевага не є гарантованою, оскільки кількість насінин у бобі значною мірою визначається сортовими властивостями та умовами в період формування генеративних органів [26].

Отже, кількість насінин у бобі потрібно оцінювати разом з іншими елементами структури врожайності. Комплексний аналіз дає змогу визначити, наскільки зміна норми висіву впливає на кількість сформованих бобів, повноцінність насіння та індивідуальну продуктивність рослин.

Маса насіння з однієї рослини є узагальненим показником її продуктивності, який залежить від кількості сформованих бобів, кількості насінин у них і середньої маси насіння. Зміни цього показника за різних норм

висіву відображають особливості розподілу ресурсів між вегетативними та генеративними органами.

За знижених норм висіву маса насіння з однієї рослини може збільшуватися завдяки активнішому галуженню, формуванню додаткових продуктивних вузлів і більшої кількості бобів. Рослини за таких умов мають більше можливостей для використання доступних ресурсів. Водночас надмірне навантаження генеративними органами за недостатнього надходження асимілятів може обмежувати налив насіння [27].

За підвищення густоти стеблостою індивідуальна продуктивність рослин нерідко знижується внаслідок конкуренції за світло, вологу та поживні речовини. Обмеження розвитку бічних пагонів і зменшення кількості бобів можуть зумовлювати зниження маси насіння з однієї рослини. Проте це не обов'язково призводить до зменшення врожайності з одиниці площі, адже більша кількість рослин може компенсувати нижчу індивідуальну продуктивність.

Особливу роль відіграють умови зволоження в період наливу насіння. За нестачі води фотосинтетична активність рослин послаблюється, а накопичення сухої речовини в насінні сповільнюється. Унаслідок цього маса насіння з однієї рослини може зменшуватися навіть за достатньої кількості сформованих бобів.

Таким чином, маса насіння з однієї рослини є важливим показником, але її не слід використовувати як єдиний критерій визначення оптимальної норми висіву. Необхідно також ураховувати густоту рослин перед збиранням і фактичну врожайність посіву.

Маса 1000 насінин характеризує їхню виповненість і належить до важливих показників структури врожайності сої. Її величина визначається генетичними властивостями сорту, умовами живлення, рівнем вологозабезпечення, температурним режимом і тривалістю періоду наливу.

Зміна норми висіву може впливати на масу 1000 насінин через зміну конкуренції між рослинами та забезпеченості насіння продуктами

фотосинтезу. За оптимальної густоти створюються сприятливі умови для використання світла, вологи й поживних речовин. Проте за надмірного загущення конкуренція може посилюватися, особливо в умовах недостатнього зволоження, що негативно впливає на налив насіння [28].

Водночас за низької густоти рослини можуть формувати більшу кількість бобів і насіння, через що ресурси розподіляються між більшою кількістю генеративних органів. Тому зниження норми висіву не завжди супроводжується збільшенням маси 1000 насінин.

Визначальними залишаються погодні умови в період наливу. Достатнє зволоження та сприятливий температурний режим забезпечують умови для накопичення сухої речовини. Посуха, спека або передчасне відмирання листкового апарату можуть скорочувати тривалість наливу та зменшувати масу насіння.

Отже, оцінюючи вплив норм висіву на масу 1000 насінин, необхідно враховувати як особливості густоти посіву, так і сортові характеристики та погодні умови протягом вегетаційного періоду.

Формування врожаю сої є результатом взаємодії всіх складових структури продуктивності. Кількість рослин на одиниці площі визначає потенційну кількість продуктивних стебел, тоді як кількість бобів і насінин, маса насіння з рослини та маса 1000 насінин характеризують рівень реалізації продуктивного потенціалу культури [29].

За недостатньої густоти окремі рослини можуть формувати більше бобів і насіння, проте менша кількість рослин на гектарі обмежує можливості отримання високої врожайності. За надмірного загущення кількість рослин на площі збільшується, але їхня індивідуальна продуктивність може знижуватися через конкуренцію. Тому високий урожай формується за оптимального співвідношення густоти стеблостою та продуктивності окремих рослин.

Для визначення впливу норм висіву доцільно проводити облік густоти рослин перед збиранням, визначати кількість продуктивних вузлів, бобів і

насінин, масу насіння з однієї рослини та масу 1000 насінин. Отримані результати потрібно зіставляти з фактичною врожайністю з одиниці площі, що дасть змогу комплексно оцінити ефективність досліджуваних варіантів.

Отже, оптимізація норми висіву сої має ґрунтуватися на забезпеченні раціонального співвідношення між кількістю рослин на гектарі та рівнем їхньої індивідуальної продуктивності. Під час вибору норми висіву необхідно враховувати сортові особливості культури, ґрунтово-кліматичні умови, ширину міжрядь і забезпеченість рослин вологою та поживними речовинами. Комплексне оцінювання елементів структури врожайності дає змогу визначити умови, за яких рослини найповніше реалізують свій продуктивний потенціал і формують високий урожай насіння [30].

У сучасному сільськогосподарському виробництві одним із пріоритетних напрямів є вдосконалення технологічних прийомів вирощування культур, спрямованих на підвищення їхньої продуктивності, забезпечення стабільного виробництва та оптимізацію витрат. Важливе місце серед зернобобових культур посідає соя, насіння якої є цінним джерелом рослинного білка й олії. Вона широко використовується в харчовій промисловості, кормовиробництві та має важливе значення для підтримання родючості ґрунту. Рівень реалізації продуктивного потенціалу цієї культури залежить від багатьох чинників, одним із найважливіших серед яких є обґрунтований вибір норми висіву.

Норма висіву належить до основних складових технології вирощування сої, оскільки визначає майбутню густоту посіву та впливає на просторове розміщення рослин, особливості їхнього розвитку й формування врожаю. Кількість насіння, висіяного на одиниці площі, позначається на формуванні листкової поверхні, розвитку кореневої системи, інтенсивності галуження та утворенні генеративних органів. Правильно підібрана норма висіву сприяє раціональному використанню сонячного світла, ґрунтової вологи й доступних елементів живлення, що створює передумови для отримання високого врожаю [31-35].

Продуктивність сої визначається взаємодією сортових характеристик, погодних умов, властивостей ґрунту та застосованих агротехнічних заходів. Навіть сорти з високим генетичним потенціалом можуть не забезпечувати очікуваного рівня врожайності, якщо густота посіву не відповідає умовам вирощування. За недостатньої кількості рослин кожна з них має більше простору для розвитку, однак загальна чисельність продуктивних рослин на гектарі може бути замалою для формування максимального врожаю. За надмірного загущення, навпаки, посилюється внутрішньовидова конкуренція, яка здатна обмежувати розвиток бічних пагонів, зменшувати кількість бобів на рослині та погіршувати умови формування й наливу насіння.

Отже, під час визначення норми висіву необхідно враховувати взаємозв'язок між густотою стеблостою та продуктивністю окремих рослин. Оптимальне співвідношення цих показників дає змогу сформувати рівномірний посів, ефективно використовувати природні ресурси й забезпечити сприятливі умови для реалізації потенційної врожайності культури.

Густота стояння рослин є одним із визначальних чинників, які впливають на формування врожаю сої. Вона характеризує кількість рослин на певній площі та визначає можливості посіву щодо використання доступних ресурсів протягом вегетації. Зміна норми висіву безпосередньо позначається на формуванні стеблостою, а через нього – на ростових процесах, розвитку генеративних органів і кінцевій продуктивності культури.

За застосування знижених норм висіву формується менш густий посів, у якому рослини мають більше вільного простору для розвитку надземної частини й кореневої системи. За достатнього забезпечення вологою та поживними речовинами це може сприяти активнішому галуженню, збільшенню кількості продуктивних вузлів і формуванню більшої кількості бобів на окремій рослині. Завдяки такій здатності соя може частково

компенсувати недостатню густоту посіву підвищенням індивідуальної продуктивності [36-39].

Водночас можливості компенсації зрідженого стеблостою не є безмежними. Якщо кількість рослин на одиниці площі надто мала, навіть добре розвинені рослини можуть не забезпечити достатньої кількості бобів і насіння в перерахунку на гектар. Крім того, за недостатнього покриття поверхні ґрунту листками зростає доступність світла для бур'янів, що може посилювати їхній розвиток і збільшувати конкуренцію за вологу та поживні речовини.

Підвищення норми висіву сприяє збільшенню кількості рослин на площі та формуванню щільнішого стеблостою. За належних умов це дає змогу швидше сформувати суцільний листковий покрив, ефективніше перехоплювати сонячну радіацію й обмежувати розвиток бур'янів завдяки затіненню поверхні ґрунту. Такі особливості можуть позитивно впливати на загальну продуктивність посіву, особливо якщо сорт характеризується помірною здатністю до галуження.

Проте надмірне збільшення густоти може призводити до посилення конкуренції між рослинами за основні фактори життєдіяльності. У результаті зменшується інтенсивність утворення бічних пагонів, погіршується освітленість нижніх ярусів листкового апарату, а частина листків може передчасно відмирати. За певних умов рослини витягуються, формують тонші стебла та стають більш схильними до вилягання. Це може ускладнювати збирання врожаю й спричиняти додаткові втрати насіння.

Таким чином, вплив норми висіву на врожайність сої визначається не лише кількістю рослин, а й умовами формування їхньої індивідуальної продуктивності. Доцільно обирати таку густоту, за якої рослини повноцінно розвиваються, ефективно використовують доступні ресурси та формують достатню кількість продуктивних органів на одиниці площі [40].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Грунтово-кліматична характеристика зони

Дослідження проводились в умовах стаціонарної десятипільної, розвернутої в часі і просторі сівозміни ПП «АГРОСПІЛКА МАЛОЛИСОВЕЦЬКА», що розташована в північній підзоні Лісостепу України в С. Малі Лісівці, Сквирського району Київської області. Відстань до обласного центру м. Київ – 110 км.

Клімат зони помірно-континентальний. Середня річна температура 7-8^{0}С. Останні заморозки спостерігаються в середині квітня. Середня тривалість без морозного періоду 160-170 днів. Літо тепле, середньомісячна температура липня 18-19 ^{0}С. Сума активних температур вище 15 ^{0}С складає 1600-2500 ^{0}С. Кількість днів із середньодобовою температурою вище 15 ^{0}С буває 120-125. Річна сума опадів 550-700мм. В літній період опади часто випадають у вигляді зливи. Ґрунти - чорноземи типові, мало-та середньо гумусні. Вміст гумусу досягає 4%, ph ґрунту 6,5-7,2. Материнські породи-легкі лесовидні глини та суглинки.

Погодні умови господарства наведені у таблиці 1.

У Січні 2025 року було дещо тепліше, але сухіше, тоді як у 2026 році зима видалася холоднішою, проте значно вологішою, кількість опадів помітно зросла.

При цьому у 2026 році Лютий виявився не лише м’якшим за температурою, а й набагато вологішим порівняно з попереднім роком.

Весняні місяці демонстрували поступове та стабільне потепління з помірною кількістю опадів. Березень 2025 році був трохи теплішим і вологішим за аналогічний період наступного року. Середина весни в обидва

роки вирізнялася дуже схожими, комфортними погодними умовами та помірними опадами. Завершення весни принесло справжнє тепло у 2026 році травень був дещо теплішим, хоча загальний рівень зволоження в обидва роки залишався подібним.

Таблиця 1. Погодні умови в роки досліджень за даними Сквирської метеостанції

Місяць	2025 рік		2026 рік	
	сума опадів, мм	середня температура	сума опадів, мм	середня температура
Січень	18,8	2,4	67,3	0,3
Лютий	9,6	-3,8	41,6	-0,4
Березень	23,3	7,4	17,3	5,9
Квітень	33,6	11,0	38,4	9,2
Травень	64,3	13,8	59,2	15,4
Червень	35,7	19,1	44,4	19,5
Липень	78,3	22,8	27,7	20,1
Серпень	10,5	19,1	13	21,5
Вересень	37,1	16,2	66,8	15,4
Жовтень	72,3	8,7		

Найспекотніша пора року запам'яталася контрастами в кількості опадів. Початок літа був стабільним та теплим в обидва роки, з помірними дощами. У 2025 році середина літа була дуже сперковою та надзвичайно дощовою, тоді як у 2026 році липень виявився прохолоднішим і набагато сухішим. Кінець літа в обидва роки відзначився дуже посушливою погодою, проте у 2026 році серпень був спекотнішим за попередній рік.

Перший місяць осені у 2025 році був дещо теплішим та сухішим, натомість у 2026 році він приніс значно більше опадів.

2.2. Методика проведення досліджень

Зоотехнічний аналіз рослинних зразків по всіх варіантах проводиться згідно загальноприйнятих методик:

- сирий білок визначався методом К’єльдаля (з використанням коефіцієнта 6,25);
- жир визначався методом екстрагування з наважки етиловим ефіром в апараті Сокскліета;
- вміст золи визначають озоленням рослинного матеріалу в муфельній печі без прискорювачів:
- вміст без азотистих екстрактивних речовин визначається ваговим методом - шляхом віднімання від загальної маси наважки(100%) вмісту сирого білка, жиру, золи та води;

При фенологічних спостереженнях відмічаються дати: нових сходів, початку і повного цвітіння, початку і господарської стиглості.

Облік густоти стояння рослин проводиться на пробних майданчиках, що виділяються на ділянках двох несуміжних повторень. Підрахунок рослин проводиться двічі: після появи повних сходів та перед збиранням при відборі пробного снопа.

Схема досліду наведена у наступній таблиці.

Таблиця2. Схема досліду

Сорт	Норми висіву, млн., шт. /га схожих насінин
1.Різдвяна	1. 0,20 2. 0,35 3. 0,50 (к) 4. 0,65 5. 0,80

Висота рослин визначалася у двох несуміжних повтореннях шляхом їх заміру мірною лінійкою у п’яти рівновіддалених місцях ділянки.

Збирання проводиться при настанні господарської стиглості шляхом прямого комбайнування. Обмолочене зерно ділянки зважувалась і відбиралась середня проба для визначення вологості. Урожайність зерна приводиться до стандартної вологості.

При аналізі пробного снопа визначалася сортова чистота, висота прикріплення нижніх бобів, число насінин у бобі.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ НОРМИ ВИСІВУ СОЇ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА

3.1 Вплив норми висіву насіння на розвиток і тривалість вегетаційного періоду сої

Використання вегетаційного періоду Лісостепу України для формування врожаю зерна сої є одним із найважливіших питань розробки технологій вирощування цієї культури. Деякі сорти мають настільки тривалий період вегетації, що достигання і збирання врожаю доводиться проводити глибокою осінню, що обумовлює появу цілого ряду проблем, як із самим збиранням, так із якістю отриманої продукції**.**

Ми дослідили тривалість основних фаз розвитку сої, вегетаційного періоду її в залежності від дії досліджуваного заходу технології - залежно від норми висіву(таблиці 3).

Таблиця 3. Вплив норми висіву насіння на тривалість основних фаз розвитку рослин сої у 2025 р., діб

Норма висіву, шт/га схожих насінин	Сходи	Гілкування	Цвітіння	Плодоутворення	Достигання	Тривалість Вегетаційного періоду
0,20	23	33	40	35	17	130
0,35	23	34	39	36	17	131
0,50(к)	23	34	40	37	18	134
0,65	23	35	40	36	18	134
0,80	23	36	39	36	17	133

Найменший серед досліджених варіантів, вегетаційний період мала соя на ділянках, де норма висіву складала 0,2 млн. шт./га-130діб, а найбільший (134 доби) при нормах висіву 0,5 і 0,65 млн.шт./га схожих насінин.

Прослідкується тенденція збільшення тривалості періоду вегетації Сої сорту Різдвяна від 130 до 134 діб при збільшенні норми висіву схожого насіння від 0,2 до 0,65 млн. шт/га. При нормі висіву 0,8млн/га цей показник становить 133доби.

Зміна тривалості періоду вегетації сої обумовлена зміною тривалості фаз розвитку цієї культури. Якщо фаза сходів у всіх варіантах була однакової тривалості (23 доби),то фаза гілкування явно обумовлюється зміною норми висіву насіння і збільшувалась від 33 до 36 діб при збільшенні норми висіву насіння від 0,2 до 0,8 млн.шт/га схожих насінин.

Тривалість фази цвітіння всіх досліджуваних варіантів була приблизно однаковою і становила 39-40 діб.

Фаза утворення плодів (36діб) і достигання (18діб) були найбільшими при нормах висіву 0,5-0,65 млн.шт/га схожих насінин. У інших варіантах досліду ці показники були дещо меншими (відповідно 35-36 і 17діб).

Таким чином, зміна норми висіву насіння сої обумовлює зміну тривалості фаз розвитку рослин і відповідно загальну тривалість вегетаційного періоду, який склав по варіантах 130-134 доби.

В 2026році період вегетації сорту Різдвяна був значно меншим, ніж, в 2025році (таблиця 4).

В залежності від збільшення норми висіву схожого насіння від 0,2 до 0,8 млн.шт/га в період вегетації збільшувався від 120 до 123 діб. Як і в попередньому році, період сходів був однакової тривалості в усіх варіантах і становив 19 діб.

Період гілкування збільшувався по мірі збільшення норм висіву насіння від 31 доби (при нормі висіву 0,2 млн.шт/га) до 34 діб (при нормі висіву 0,8 млн.шт/га схожих насінин).

Щодо цвітіння, то тут спостерігалась зворотна тенденція: із збільшенням норми висіву насіння цей період зменшувався від 44 до 38 діб по мірі збільшення норми висіву.

Таблиця 4. Вплив норми висіву насіння на тривалість основних фаз розвитку рослин сої сорту Різдвяна в 2026році, діб

Норма висіву, шт/га схожих насінин	Сходи	Гілкування	Цвітіння	Плодоутворення	Достигання	Тривалість Вегетаційного періоду
0,20	19	31	44	24	15	120
0,35	19	32	41	26	16	121
0,50(к)	19	32	40	28	16	122
0,65	19	33	38	28	18	123
0,80	19	34	37	27	19	123

Найбільша тривалість періоду плодоутворення відзначалася у варіантах із нормами висіву 0,5 та 0,65 млн схожих насінин/га і становила 28 діб. Водночас найдовший період достигання рослин сої зафіксовано за норми висіву 0,8 млн схожих насінин/га, де його тривалість досягала 19 діб. За інших досліджуваних норм висіву зазначені фази проходили дещо швидше: період плодоутворення тривав 24-27 діб, а достигання – 15-18 діб.

Інтенсивніший перебіг ростових і генеративних процесів у рослин сої у 2026 році порівняно з 2025 роком зумовлений передусім вищим температурним фоном протягом вегетаційного періоду. Підвищений температурний режим сприяв прискоренню проходження окремих фенологічних фаз, що відповідним чином позначилося на загальній тривалості вегетації культури.

В середньому за два роки досліджень (таблиця 5) період вегетації сої сорту Різдвяна становив 125 діб при нормі висіву 0,2 млн.шт/га схожих насінин,126 діб при нормі висіву 0,35 млн.шт./га і збільшився до 128 діб при нормах висіву 0,5;0,65 і 0,8 млн.шт/га схожих насінин.

Таблиця 5. Вплив норми висіву насіння на тривалість основних фаз розвитку рослин сої, діб (2025-2026рр.)

Норма исіву,шт/га Схожих насінин	Сходи	Гілкування	Цвітіння	Плодоутворення	Достигання	Тривалість вегета-ційного періоду
0,20	21	32	42	30	16	125
0,35	21	33	40	31	17	126
0,50(к)	21	33	40	33	17	128
0,65	21	34	39	32	18	128
0,80	21	35	38	32	18	128

Узагальнення отриманих за два роки експериментальних даних засвідчило, що зміна норми висіву насіння не позначалася на тривалості початкового етапу розвитку сої – від проведення сівби до появи сходів. Незалежно від густоти посіву, цей міжфазний період у всіх варіантах досліду становив 21 добу.

Водночас тривалість фази гілкування певною мірою залежала від густоти рослин на одиниці площі. Зокрема, підвищення норми висіву від 0,2 до 0,8 млн схожих насінин/га супроводжувалося поступовим збільшенням тривалості цього періоду з 32 до 35 діб. Така закономірність вказує на залежність темпів проходження окремих фаз онтогенезу від сформованої густоти агроценозу.

Найбільшу тривалість фази цвітіння, яка дорівнювала 40 добам, встановлено за норм висіву 0,35 та 0,50 млн схожих насінин/га. Це підтверджує, що густота розміщення рослин у посіві може впливати на інтенсивність і тривалість проходження генеративних етапів розвитку сої.

У досліджуваного сорту тривалість періоду від початку плодоутворення до повного достигання бобів за норм висіву 0,65 та 0,80 млн схожих насінин/га становила 18 діб. За решти варіантів досліду цей показник був дещо нижчим і перебував у межах 16-17 діб. Таким чином, встановлено, що вплив норми висіву на тривалість міжфазних періодів розвитку сої мав неоднаковий характер і залежав від конкретної фази онтогенезу.

Отже, результати проведених досліджень дають підстави стверджувати, що тривалість вегетаційного періоду сої певною мірою піддається регулюванню за допомогою зміни норми висіву насіння. Залежно від досліджуваної густоти посіву загальна тривалість вегетації культури змінювалася в діапазоні 125-128 діб, що свідчить про можливість впливу цього агротехнічного чинника на темпи проходження основних фаз розвитку рослин.

3.2. Вплив норми висіву насіння на формування листкової поверхні сої

Як показали наші дослідження, при зміні норми висіву насіння змінюється інтенсивність процесу формування листкової поверхні посівів сої сорту Різдвяна (таблиця 6).

У фазі гілкування рослин сої площа листкової поверхні за норми висіву 0,2 млн схожих насінин/га становила 1326,7 м²/га, що було найнижчим значенням серед усіх досліджуваних варіантів. Зі збільшенням норми висіву до 0,35 млн схожих насінин/га цей показник суттєво зростав і досягав 2911,7 м²/га. За подальшого підвищення норми до 0,5 млн шт./га спостерігалося незначне зниження площі листкової поверхні до 2709,1 м²/га.

Найбільші значення наприкінці періоду гілкування були отримані за норм висіву 0,65 та 0,8 млн схожих насінин/га і становили відповідно 3325,0 та 4470,1 м²/га.

Таблиця 6. Вплив норми висіву насіння сої на формування листкової поверхні.м²/га(середня за 2025-2026рр.)

Норма висіву млн. шт./га схожих насінин	Дата визначення , фаза розвитку		
	13.06 Гілкування	10.07 Цвітіння	4.08 Плодоутворення
0,20	1326,7	7152,6	13547,7
0,35	2911,7	13033,5	14065,3
0,50(к)	2709,1	17003,6	23372,3
0,65	3325,0	19927,8	26429,6
0,80	4470,1	27563,5	37887,4

У фазі цвітіння залежність розвитку листкового апарату від густоти посіву набувала більш вираженого та послідовного характеру. Зокрема, зі збільшенням норми висіву від 0,2 до 0,8 млн схожих насінин/га площа листкової поверхні зростала від 7152,6 до 27563,5 м²/га. Це свідчить про активніше наростання вегетативної маси за умов підвищеної густоти стояння рослин.

Аналогічна закономірність простежувалася і в період плодоутворення. З підвищенням норми висіву насіння відбувалося послідовне збільшення площі листкового апарату посівів сої: від 13357,7 м²/га за мінімальної норми до 37887,4 м²/га за максимальної. Таким чином, протягом основних етапів вегетації зберігалася загальна тенденція до формування більшої асиміляційної поверхні за умов збільшення кількості рослин на одиниці площі.

Отже, результати досліджень свідчать, що застосування норми висіву 0,8 млн схожих насінин/га забезпечувало найбільш інтенсивне формування

листкової поверхні сої сорту Різдвяна протягом вегетаційного періоду. Порівняно з традиційно рекомендованою нормою висіву 0,5 млн схожих насінин/га, інтенсивність формування листкового апарату за цього варіанта була приблизно у 1,6 рази вищою, що підтверджує суттєвий вплив густоти посіву на розвиток асиміляційної поверхні культури.

3.3. Вплив норми висіву насіння на процес накопичення сухої речовини посівами сої

Досліджуючи процес накопичення сухої речовини посівами сої ми виявили, що суттєвий вплив на його інтенсивність справляє зміна норм висіву насіння (табл. 7).

Таблиця 7. Вплив норми висіву насіння сої на динаміку накопичення сухої речовини, кг/га (середнє за 2025-2026 рр.)

Норма висіву, млн. шт./га схожих насінин	Дата визначення , фази розвитку		
	13.06 Гілкування	10.07 Цвітіння	4.08 Плодоутворення
0,20	332,9	1765,8	3992,2
0,35	411,1	3067,4	5957,6
0,50 (к)	478,2	3775,9	7896,8
0,65	580,8	4115,3	8615,9
0,80	736,6	5220,4	8866,2

Тенденція зміни листкової поверхні посівів не може не привести до змін цього показника . Визначення маси сухої речовини на одиницю площі посівів сої проводили ваговим методом в кінці періоду гілкування, цвітіння і плодоутворення.

Відповідно до збільшення норми висіву схожого насіння від 0,2 до 0,8 млн. шт./га маса накопиченої посівами сухої речовини в період гілкування збільшилась досить рівномірно від 332,9 до 736,6 кг/га.

У період цвітіння цей показник відповідно норми висіву був у 5-7 разів більший і змінювався від 1765,8 до 5220,4 кг/га.

На завершення періоду плодоутворення посіви сої накопичили 3992,2 кг/га сухої речовини при нормі висіву насіння 0,2 млн. шт./га схожих насінин – 5957,6кг/га при нормі висіву 0,35 млн. шт./га, 7896,8-0,50 млн. шт./га, 8615,9-0,65 млн. шт./га і 8866,2 кг/га при нормі висіву 0,80 млн. шт./га схожих насінин.

Характерно, що за вказаний період маса сухої речовини на одиниці площі збільшилась в 11,9 рази в першому, 14,5 рази в другому, 16,5 рази в третьому, 14,8 рази в четвертому і п’ятому, 12,0 раз в шостому випадках.

Як бачимо, інтенсивність накопичення сухої речовини посівом протягом вегетації збільшується при збільшенні норми висіву схожого насіння від 0,2 до 0,65 млн. шт./га, а подальше збільшення норми висіву до 0,8 млн. шт./га схожих насінин призводить до зменшення інтенсивності цього процесу. Та за загальним значенням, маса накопиченої сухої речовини на одиницю площі посівом сої сорту Різдвяна найбільша серед досліджу вальних варіантів відмічена при нормі висіву схожого насіння 0,8 млн. шт./га і становить 8866,2 кг/га.

На основі проведених даних можна зробити загальний висновок, що при збільшенні норми висіву схожого насіння від 0,2 до 0,8 млн. шт/га в прямій залежності збільшується і маса накопиченої сухої речовини посівами сорту Різдвяна (від 3992,2 до 8866,2 кг/га).

Приведені дані про вплив норми висіву насіння на зміну листкової поверхні і процес накопичення сухої речовини посівами сої обумовлює певну тенденцію зміни їх чистої продуктивності, про що свідчать матеріали представлені в таблиці 8.

Їх аналіз показує, що як в залежності від норми висіву, так і в залежності від періоду вегетації, чиста продуктивність фотосинтезу посівів сої змінюється в досить великих межах (табл. 8).

Таблиця 8. Вплив норми висіву насіння сої на чисту продуктивність фотосинтезу протягом вегетації (середнє за 2025-2026 рр.) г/м^2 за добу

Норма висіву млн. шт/га Схожих насінин	Дата визначення, фаза розвитку		
	5 справжній листок-гілкування	гілкування-цвітіння	цвітіння-плодоутворення
0,20	13,24	15,52	8,35
0,35	7,84	12,33	8,20
0,50 (к)	9,81	12,39	7,85
0,65	4,87	11,61	7,58
0,80	9,15	10,37	4,28

Так, в період гілкування цей показник був найбільшим серед варіантів досліду при нормі висіву 0,2 млн. шт./га схожих насінин і становив 13,24 г/м^2 за добу. В інших варіантах він коливається від 4,87 до 9,81 г/м^2 за добу .

У фазі цвітіння сої чиста продуктивність фотосинтезу за норм висіву 0,2; 0,35 та 0,50 млн схожих насінин/га характеризувалася відносно близькими значеннями й перебувала в межах 12,33-15,52 г/м² за добу. Водночас за підвищення норми висіву до 0,65 та 0,8 млн схожих насінин/га спостерігалося зниження цього показника до 10,37-11,61 г/м² за добу. Це свідчить про певну залежність інтенсивності фотосинтетичної діяльності посівів від густоти стояння рослин.

Порівняння показників упродовж вегетаційного періоду засвідчило, що найбільш інтенсивно фотосинтетичні процеси відбувалися у фазі цвітіння. Натомість у період плодоутворення чиста продуктивність фотосинтезу суттєво знижувалася, а її значення залежно від варіанта досліду становили 4,28–8,35 г/м² за добу. Таку закономірність можна пояснити зміною

фізіологічної активності рослин та перерозподілом асимілятів на формування і розвиток генеративних органів.

Узагальнення результатів досліджень показало, що найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу протягом усіх досліджуваних фаз розвитку формувалися переважно за нижчих норм висіву насіння. Зокрема, у період гілкування цей показник досягав 13,24 г/м² за добу, у фазі цвітіння – 12,54 г/м² за добу, а під час плодоутворення – 8,35 г/м² за добу. Отримані результати підтверджують перевагу менш загущених посівів за інтенсивністю фотосинтетичної діяльності окремих рослин.

Таку закономірність можна пояснити більшою площею живлення кожної рослини за нижчих норм висіву, що сприяє зменшенню внутрішньовидової конкуренції за основні фактори росту й розвитку – світло, вологу та елементи мінерального живлення. Внаслідок цього створюються сприятливіші умови для функціонування листкового апарату та ефективнішого перебігу фотосинтетичних процесів.

3.4. Вплив норми висіву насіння на процес формування азотофіксуючого апарату рослин сої

Як бачимо, соя належить до родини бобових (Fabaceae), особливістю якої є наявність бульбочок на коренях. Симбіоз сої і бульбочкових бактерії обумовлює накопичення високого вмісту білків у рослинах і насінні (в 3-5 разів більше ніж у представників родини тонконогових (Poaceae). За цієї причини обов’язковою умовою виконання даних досліджень було вивчення змін процесу формування азотофіксуючого апарату сої в залежності від зміни норми висіву насіння. Данні приведені в таблиці 9 показують, що такі зміни відбулися.

Найбільшу кількість бульбочок на одній рослині сої серед досліджуваних варіантів було сформовано за норм висіву 0,35; 0,5 та 0,8 млн схожих насінин/га. Відповідні показники становили 110, 109 та 140 шт.

Особливо варто відзначити варіант із максимальною нормою висіву 0,8 млн шт./га, за якого кількість бульбочок досягла найвищого значення.

Таблиця 9. Вплив норми висіву насіння сої на процес формування азотофіксуючого апарату.(середнє за 2025-2026 рр.)

Норма висіву,млн. шт./га схожих насінин	Кількість бульбочок, шт./1 рослині			Маса бульбочок, г сухої речовини на 1 рослині			Об'єм бульбочок, $см^3$/1 рослині		
	13.06	10.07	4.08	13.06	10.07	4.08	13.06	10.07	4.08
0,20	15	92	108	0,049	0,193	0,486	0,15	0,70	1,40
0,35	13	107	110	0,047	0,271	0,291	0,23	1,00	1,40
0,50(к)	11	105	109	0,062	0,189	0,510	0,19	0,80	1,67
0,65	14	63	72	0,038	0,150	0,561	0,16	0,55	1,50
0,80	12	143	140	0,024	0,337	0,395	0,14	1,30	1,00

Водночас за показником накопичення сухої речовини бульбочок перевагу мали посіви з нормами висіву 0,5 та 0,65 млн схожих насінин/га. Маса сухої речовини бульбочок у розрахунку на одну рослину за цих варіантів становила відповідно 0,510 та 0,561 г. Аналогічна закономірність простежувалася і за об'ємом бульбочок: найбільше його значення зафіксовано за норми висіву 0,5 млн шт./га – 1,67 $см^3$, тоді як за норми 0,65 млн шт./га цей показник становив 1,50 $см^3$.

Таким чином, результати досліджень свідчать, що норма висіву насіння по-різному впливала на формування симбіотичного апарату сої. Якщо максимальна кількість бульбочок утворювалася за норми 0,8 млн схожих насінин/га, то найбільша їхня маса та об'єм були характерними для варіантів із нормами висіву 0,5-0,65 млн шт./га. Це вказує на те, що кількісні

показники розвитку бульбочкового апарату не завжди відповідають його біомасі та об'єму.

В інших варіантах вказані характеристики були значно меншими. Звертає на себе увагу і той факт, що в найвідповідальніший період розвитку сої – цвітіння (дата визначення 10.07) згадані варіанти також перевищують інші за даними показниками.

3. 5. Зміна фітометричних показників рослин сої в залежності від норми висіву насіння

Фітометричні характеристики рослин, зокрема сої, мають важливе значення не лише для формування їхньої продуктивності, а й для забезпечення ефективного проведення основних технологічних операцій, особливо механізованого збирання врожаю таблю 10.

Таблиця 10. Вплив норми висіву насіння сої на фітометричні показники рослин перед збиранням (середнє за 2025-2026 рр.)

Норма висіву,млн. шт/га схожого насіння	Висота росли ,см	Товщина стебла біля основи, мм	Кількість вузлів, шт.		Кількість бічних гілок, шт.	Висота прикріплення нижніх бобів, см
			всього	з бобами		
0,20	91,2	8,9	17	12	1	10,3
0,35	99,7	7,7	15	10	-	15,5
0,50 (к)	102,0	7,0	17	12	1	19,7
0,65	106,0	6,2	17	12	1	23,3
0,80	106,7	5,0	14	8	-	24,3

Отримані експериментальні дані, наведені в таблиці 10, свідчать про те, що підвищення норми висіву від 0,2 до 0,8 млн схожих насінин/га супроводжувалося збільшенням висоти рослин з 91,2 до 106,7 см. Водночас спостерігалася протилежна тенденція щодо товщини стебла: зі зростанням густоти посіву цей показник зменшувався з 7,7-8,9 до 5,0 мм, що можна пояснити посиленням конкуренції між рослинами за фактори навколишнього середовища.

Формування бічних гілок також залежало від густоти посіву. Зокрема, утворення однієї бічної гілки на рослині спостерігалося за норм висіву 0,2; 0,5 та 0,65 млн схожих насінин/га. За інших досліджуваних норм висіву рослини характеризувалися відсутністю бічного галуження. Це свідчить про вплив площі живлення на особливості формування архітектоніки рослин сої.

Одним із найважливіших фітометричних показників, який безпосередньо впливає на величину втрат насіння під час механізованого збирання, є висота прикріплення нижніх бобів. Від цього показника значною мірою залежить можливість якісного зрізування рослин збиральною технікою та зменшення кількості бобів, що залишаються на стерні.

За результатами проведених досліджень встановлено позитивний вплив підвищення норми висіву на висоту прикріплення нижніх бобів у сої сорту Різдвяна. Так, зі збільшенням норми висіву від 0,2 до 0,8 млн схожих насінин/га цей показник зростав з 10,3 до 24,3 см. Отже, формування більш високого розміщення нижніх бобів за підвищених норм висіву створює сприятливіші передумови для проведення механізованого збирання врожаю та дає змогу зменшити втрати насіння під час однофазного способу збирання.

3. 6. Зміна густоти стояння стеблостою рослин сої в залежності від норм висіву насіння

В будь якому агрофітоценозі протягом вегетації змінюється густота стояння рослин. Конкуренція (внутрішньовидова і міжвидова) між

рослинами за елементи живлення, воду і сонячну радіацію призводить до часткового випадання рослин. В наших дослідженнях цей процес носив слідуючі характеристики (табл. 11)

Таблиця 11. Вплив норми висіву насіння сої на зміну густоти стояння рослин (середнє за 2025-2026 рр.) тис. шт/га

Норма висіву, млн. шт/га схожих насінин	Дата, фаза обміну		Збереження
	повні сходи	повна стиглість	%
0,20	188,9	177,9	94,2
0,35	311,1	289,9	93,2
0,50(к)	455,6	380,0	83,4
0,65	580,0	455,6	78,6
0,80	733,3	593,3	80,9

Упродовж вегетаційного періоду, від появи повних сходів до настання повної стиглості насіння, спостерігалися певні зміни густоти стояння рослин сої, зумовлені особливостями їхнього росту та розвитку за різних норм висіву. Найбільше випадання рослин зафіксовано у варіанті з нормою висіву 0,65 млн схожих насінин/га, де кількість рослин зменшилася на 124,4 тис. шт./га, або 21,4%. За норми висіву 0,5 млн схожих насінин/га зрідження посіву становило 75,6 тис. рослин/га, що відповідало 16,6% від початкової кількості.

Натомість за нижчих норм висіву втрати рослин були значно меншими. Зокрема, за норми 0,2 млн схожих насінин/га кількість рослин на одиниці площі зменшилася лише на 11 тис. шт./га (5,8%), а за норми 0,35 млн шт./га – на 21,2 тис. шт./га (6,8%). Таким чином, найкраще збереження початкової густоти посіву забезпечували варіанти з найменшими нормами висіву насіння.

Виявлені закономірності свідчать про те, що зі збільшенням норми висіву сої сорту Різдвяна посилюється внутрішньовидова конкуренція між рослинами за доступні ресурси середовища, зокрема світло, вологу та елементи мінерального живлення. За надмірного загущення посівів погіршуються умови індивідуального розвитку рослин, що спричиняє підвищення рівня їх випадання протягом вегетації та, як наслідок, зменшення фактичної густоти стояння перед збиранням урожаю.

3.7. Урожайність сої за різних норм висіву насіння

Вивчаючи зміни, обумовлені різними нормами висіву насіння, ми встановили, що досліджуваний захід технологій обумовлює зміну елементів структури урожайності сої.

Так при кількості рослин близької до запланованої відповідно варіантів досліду, кількість бобів на одній рослині збільшується у прямій залежності із збільшенням норми висіву насіння від 0,2 до 0,5 млн. шт./га схожих насінин від 34 до 40 шт (табл. 12).

Подальше підвищення норми висіву до 0,65 та 0,8 млн схожих насінин/га супроводжувалося зменшенням кількості бобів на одній рослині до 32 та 16 шт. відповідно. Аналогічна закономірність простежувалася і за іншими елементами структури врожаю. Зокрема, зі збільшенням норми висіву від 0,2 до 0,8 млн схожих насінин/га кількість зерен, сформованих однією рослиною, скорочувалася з 70 до 29 шт., а їхня загальна маса зменшувалася з 11,0 до 3,66 г. Це свідчить про негативний вплив надмірного загущення посівів на індивідуальну продуктивність рослин сої.

За результатами проведених досліджень найбільш збалансовані показники структури врожаю було отримано за норми висіву 0,65 млн схожих насінин/га. За цього варіанта кількість бобів на одній рослині становила 32 шт., кількість зерен – 57 шт., а маса зерна з однієї рослини

досягала 4,68 г. При цьому розрахункова біологічна врожайність формувалася на рівні 21,3 ц/га.

Таблиця 12. Структура урожайності сої в залежності від норм висіву насіння (середнє за 2025-2026 р.р.)

Норма висіву, млн. шт./га схожих насінин	Кількість, тис. шт./га	Кількість бобів, шт. на 1 рослині	Кількість зерен, шт./1 рослині	Маса зерна з 1 рослини, г	Біологічна урожайність, ц/га
0,20	177,9	34	70	11,0	19,6
0,35	280,9	31	63	6,22	17,5
0,50 (к)	380,0	40	63	5,24	19,9
0,65	455,6	32	57	4,68	21,3
0,80	593,5	16	28	3,66	21,7

Отже, норму висіву 0,65 млн схожих насінин/га можна вважати найбільш доцільною з погляду поєднання індивідуальної продуктивності рослин та загальної продуктивності посіву. За такої густоти створюються сприятливіші умови для формування оптимальної кількості генеративних органів і накопичення зернової маси, що забезпечує високий рівень біологічної врожайності сої сорту Різдвяна.

Основним критерієм виконаних нами досліджень є аналіз зміни величини урожайності зерна сої сорту Різдвяна в залежності від зміни норми висіву насіння. Дані, отримані в результаті проведення двохрічних досліджень показують, що цей показник істотно змінювався як по роках, так і під дією досліджуваного заходу технології (табл. 13)

Аналіз урожайності сої за роками досліджень засвідчив, що вплив норми висіву насіння на продуктивність культури значною мірою визначався погодними умовами вегетаційного періоду. Так, у 2025 році за найнижчої

норми висіву 0,2 млн схожих насінин/га було отримано 16,4 ц/га зерна, тоді як у 2026 році цей показник зменшився до 13,1 ц/га.

Таблиця 13. Урожайність зерна сої в залежності від норм висіву насіння, ц/га

Норма висіву, млн. шт./га. схожих насінин	2025 рік	2026 рік	Середнє за 2025-2026 роки	
			Урожайність	Прибавка
0,20	16,4	13,1	14,8	- 1,7
0,35	14,7	14,8	14,8	- 1,7
0,50(к)	16,8	16,1	16,5	–
0,65	18,0	18,4	18,2	+ 1,7
0,80	18,4	14,7	16,6	- 1,6
НІР 0,5	1,5 ц/га	1,5 ц/га		

За норм висіву 0,35; 0,5 та 0,65 млн схожих насінин/га врожайність характеризувалася відносною стабільністю за роками досліджень і становила відповідно 14,7-14,8; 16,1-16,8 та 18,0-18,4 ц/га.

За максимальної норми висіву 0,8 млн схожих насінин/га міжрічна різниця була більш відчутною. Зокрема, у 2025 році продуктивність посівів досягала 18,4 ц/га, тоді як у 2026 році вона знизилася до 14,7 ц/га. Така різниця свідчить про те, що надмірне загущення посівів могло посилювати чутливість рослин до несприятливих змін умов навколишнього середовища, що відповідним чином позначалося на формуванні кінцевої продуктивності культури.

За результатами дворічних досліджень встановлено, що найвищу середню врожайність зерна забезпечила норма висіву 0,65 млн схожих насінин/га. За цього варіанта було отримано 18,2 ц/га, що перевищувало показники інших досліджуваних варіантів. Посіви з нормами висіву 0,5 та

0,8 млн схожих насінин/га характеризувалися практично однаковою продуктивністю, яка становила відповідно 16,5 та 16,6 ц/га. Найнижчі показники врожайності зафіксовано за норм висіву 0,2 та 0,35 млн схожих насінин/га, де в середньому за роки досліджень було зібрано по 14,8 ц/га зерна.

Варто зазначити, що різниця між досліджуваними варіантами зумовлена особливостями формування продуктивного стеблостою та індивідуальною продуктивністю рослин. За низьких норм висіву окремі рослини мали більше простору для розвитку, що сприяло формуванню більшої кількості бобів і зерен на одній рослині. Проте недостатня густота стояння не давала змоги повною мірою реалізувати потенціал продуктивності посіву в розрахунку на одиницю площі. Натомість за підвищення норми висіву до 0,65 млн схожих насінин/га досягалося оптимальне поєднання кількості рослин на гектарі та їхньої індивідуальної продуктивності.

Подальше збільшення норми висіву до 0,8 млн схожих насінин/га не супроводжувалося підвищенням середньої врожайності. Це можна пояснити посиленням конкуренції між рослинами за основні фактори життєзабезпечення, що обмежувало формування повноцінного генеративного апарату та знижувало продуктивність окремих рослин. Отже, надмірне збільшення густоти посіву не завжди забезпечує відповідне зростання зернової продуктивності, а за певних умов може навіть призводити до її зниження.

Таким чином, узагальнення результатів проведених досліджень дає підстави стверджувати, що найбільш ефективною нормою висіву для формування високої зернової продуктивності сої сорту Різдвяна в умовах дослідного господарства є 0,65 млн схожих насінин/га. Саме за такого рівня густоти посіву було сформовано максимальну середню врожайність – 18,2 ц/га. Отримані результати підтверджують важливість правильного нормування висіву насіння як одного з основних агротехнічних заходів регулювання продуктивності сої. Застосування встановленої норми дає змогу

раціональніше використовувати природні ресурси, забезпечувати сприятливі умови для росту й розвитку рослин та підвищувати ефективність технології вирощування культури.

3.8. Економічна ефективність вирощування сої сорту Різдвяна на зерно при різних нормах висіву насіння

Доцільність застосування будь – якого технологічного заходу при вирощуванні кожної культурної рослини визначається величиною економічного ефекту який він забезпечує, табл. 14 [41].

Таблиця 14. Економічна ефективність вирощування сої, 202-2026 рр.

Норма висіву, млн/га схожих насінин	Урожайність, ц/га	Витрати, грн	Вартість продукції, грн	Умовний прибуток, грн	Рівень рентабельності , %
0,20	14,8	17860	26640	8780	49,2
0,35	14,8	18490	26640	8150	44,1
0,50 (к)	16,5	19150	29700	10550	55,1
0,65	18,2	19965	32760	12795	64,1
0,80	16,6	20710	29880	9170	44,3

Аналіз таблиці свідчить, що виробничі витрати закономірно зростають пропорційно до збільшення кількості висіяного насіння – від 17860 до 20710 грн/га. Проте вартість продукції та умовний прибуток змінюються нелінійно. Найвищий прибуток 12795 грн/га зафіксовано за норми 0,65 млн/га, що перевищує показник контролю 10550 грн/га на 2 245 грн/га.

Рівень рентабельності досягає свого оптимуму (64,1 %) за норми висіву 0,65 млн/га проти 55,1 % на контролі. Надмірне загущення або зрідження посівів спричиняє суттєве зниження цього показника – до 44,1-49,2 %.

Експериментально доведено, що економічно та агротехнічно обґрунтованою є норма висіву 0,65 млн/га схожих насінин, яка забезпечує максимальну врожайність (18,2 ц/га) та найвищий рівень рентабельності виробництва (64,1 %).

Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва означає одержання певної кількості продукції, валового і чистого доходу, прибутку з гектара землі, від голови худоби з розрахунку на одиницю праці та сукупних витрат виробництва. Підвищення економічної ефективності означає зростання обсягів виробництва продукції, грошових надходжень, різного виду доходів відносно наявних виробничих ресурсів і витрат виробництва.

Воно є головним джерелом надходження сільськогосподарськими підприємствами, виробничими об’єднаннями додаткових коштів для розширення виробництва і його інтенсифікації, підвищення оплати праці та поліпшення соціально побутових умов працівників села.

ВИСНОВКИ

1. Збільшення норми висіву насіння від 0,2 до 0,5 млн. шт/га схожих насінин забезпечує збільшення тривалості вегетаційного періоду сої сорту Різдвяна від 125 до 128 діб. Подальше збільшення норми висіву до 0,65 і 0,8 млн. шт/га не впливає на тривалість вегетаційного періоду і він становить 128 діб.

2. Пропорційно збільшено норми висіву насіння від 0,2 до 0,8 млн. шт/га схожих насінин в посівах сої сорту Різдвяна, збільшується площа листкової поверхні від 13357,7 до 37887,4 $м^2$/га і маса накопиченої сухої речовини на одиниці площі від 3992,2 до 8866,2 кг/га, а чиста продуктивність фотосинтезу рослин зменшується від 8,35 до 4,28 г/$м^2$ за добу.

3.Норма висіву насіння сої сорту Різдвяна 0,35; 0,50; 0,65 млн. шт/га схожих насінин забезпечують стійку урожайність по роках, а норми висіву 0,2 і 0,8 млн. шт/га цього не забезпечують.

4. При збільшенні норм висіву насіння сої сорту Різдвяна від 0,2 до 0,65 млн. шт/га схожих насінин урожайність зерна збільшується від 14,8 до 18,2 ц/га. Подальше збільшення норми висіву до 0,8 млн. шт/га призводить до зменшення урожайності до 16,6 ц/га.

5.Найвищу урожайність зерна сої сорту Різдвяна серед досліджувальних варіантів забезпечує норма висіву 0,65 млн. шт/га.

6. Експериментально доведено, що економічно та агротехнічно обґрунтованою є норма висіву 0,65 млн/га схожих насінин, яка забезпечує максимальну врожайність (18,2 ц/га) та найвищий рівень рентабельності виробництва (64,1 %).

РЕКОМКЕДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендуємо с/г підприємствам регіону застосування норми висіву 0,65 млн шт./га схожих насінин забезпечує максимальну врожайність зерна 18,2 ц/га, умовний прибуток на рівні 12795 грн/га та рівень рентабельності 64,1 %. Крім того, за цієї норми висіву висота прикріплення нижніх бобів досягає 23,3 см, що істотно знижує втрати зерна при однофазному збиранні врожаю комбайнами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Міленко О. Г. Вплив агроекологічних факторів на врожайність сої. Молодий вчений. 2015. № 6 (21), ч. 1. С. 52–56.

2. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Економічна оцінка вирощування сої за різних технологій. Агробіологія : збірник наукових праць. 2015. № 2. С. 83–86.

3. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.

4. Board J. E., Kahlon C. S. Morphological responses to low plant population differ between soybean genotypes. Crop Science. 2013. Vol. 53. P. 1109–1119. DOI: https://doi.org/10.2135/cropsci2012.04.0255

5. Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрієць Д. В. Продуктивність як інтегральний показник застосування технологічних прийомів вирощування сої на чорноземах типових. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 74–78.

6. Міленко О. Г. Оптимізація норми висіву насіння сої залежно від групи стиглості сорту для умов центрального Лісостепу України. Наукові доповіді НУБіП України. 2016. № 4 (61). DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi2016.04.009

7. Ткаліч І. Д., Шепілова Т. П. Вплив способів сівби, норм висіву та бактеріальних препаратів на формування бульбочкових бактерій і урожайність сої. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2010. № 38. С. 108–111.

8. Блятник Т. Формування продуктивності сортів сої залежно від норми висіву у Західному Лісостепу. Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія «Агрономія». 2025. № 29. С. 91–95. DOI: https://doi.org/10.31734/agronomy2025.29.091

9. Дослідна справа в агрономії : навч. посіб. : у 2 кн. / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська [та ін.] ; за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. Кн. 1 : Теоретичні аспекти дослідної справи. 316 с.

10. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Польова схожість і виживання рослин сої за різних варіантів фітоценотичної напруги. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія». 2015. Вип. 9 (30). С. 148–151.

11. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 3–10.

12. Міленко О. Г. Густота стояння рослин сої залежно від сорту, норм висіву та способів догляду за посівами. Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, 18–19 верес. 2013 р. Тернопіль, 2013. С. 51–53.

13. Ефективність використання сонячної енергії посівами сої в умовах зрошення півдня України / Р. А. Вожегова, С. В. Коковіхін, С. О. Заєць [та ін.]. Зрошуване землеробство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2019. Вип. 71. С. 23–27.

14. Чинчик О. С. Оптимізація сортової агротехніки вирощування сої за рахунок способу сівби та удобрення в умовах Західного Лісостепу України : автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. Кам’янець-Подільський, 2008. 20 с.

15. Сеник І. І. Вплив норми висіву та ширини міжрядь на урожайність сої в умовах Лісостепу західного. Plant and Soil Science. 2020. Т. 11, № 3. С. 43–50. DOI: https://doi.org/10.31548/agr2020.03.043

16. Бахмат О. М. Агроекологічне обґрунтування сортової агротехніки вирощування сої в умовах Західного Лісостепу України. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. 2010. Вип. 18. С. 24–28.

17. Міленко О. Г. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від сорту, норм висіву насіння та способів догляду за посівами. Таврійський науковий вісник. 2015. Вип. 91. С. 49–55.

18. Шовкова О. В., Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Особливості формування насіннєвої продуктивності рослинами сої залежно від елементів технології вирощування. Наукові доповіді НУБіП України. 2020. № 2 (84). DOI: https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.015

19. Молдован Ж. А. Формування біометричних показників залежно від строків сівби та норм висіву сортами сої з різним вегетаційним періодом. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2017. № 2 (61), т. 1. С. 60–67.

20. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин / наук. ред. А. О. Бабич. Київ : Аграрна наука, 1998. 77 с.

21. Вишнівський П. С., Фурман О. В. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Plant and Soil Science. 2020. Т. 11, № 1. С. 13–22. DOI: https://doi.org/10.31548/agr2020.01.013

22. Міленко О. Г. Врожайність сортів сої залежно від норм висіву насіння. Сучасні тенденції виробництва та переробки продукції рослинництва : матеріали IV наук.-практ. інтернет-конф., 20–21 квіт. 2016 р. Полтава, 2016. С. 125–127.

23. Ткачук С. О., Олійник О. О., Кучерова А. В. Оцінка впливу норм висіву на реалізацію потенціалу сої культурної різних сортів. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки». 2025. Т. 4, № 112. С. 244–252. DOI: https://doi.org/10.31713/vs4202519

24. Шевніков М. Я., Логвиненко О. М. Вплив строків, способів сівби, норм висіву різних сортів сої на її продуктивність. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 1. С. 12–16.

25. Панасюк Р. М., Лихочвор В. В., Панасюк О. В. Вплив норм висіву на формування симбіотичної та зернової продуктивності сортів сої в умовах Західного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 133–140.

26. Міленко О. Г. Висота прикріплення першого боба у рослин сої залежно від сорту, норм висіву та способів догляду за посівами. Прикладна наука та інноваційний шлях розвитку національного виробництва : матеріали II міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 7–18 жовт. 2013 р. Тернопіль, 2013. С. 26–29.

27. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Міжвидова конкуренція та забур'яненість посівів сої залежно від моделі агрофітоценозу. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2015. Вип. 3 (86). С. 116–123.

28. Формування симбіотичного потенціалу та врожайності сої під впливом ширини міжряддя та норми висіву насіння / Н. В. Новицька, А. В. Лемешик, Н. М. Доктор [та ін.]. Plant Varieties Studying and Protection. 2025. Т. 21, № 4. С. 207–214. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.21.4.2025.346237

29. Chen G., Wiatrak P. Seeding rate effects on soybean height, yield, and economic return. Agronomy Journal. 2011. Vol. 103, No. 5. P. 1301–1307.

30. Міленко О. Г., Соломон Ю. В., Вегеренко В. С. Вплив агротехнічних факторів на урожайність сої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2022. № 2. С. 119–126. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.14

31. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз [та ін.]. Вінниця : ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

32. Шевніков М. Я., Міленко О. Г., Лотиш І. І. Урожайність сортів сої залежно від елементів технології вирощування. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3. С. 15–21. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2018.03.02

33. Міленко О. Г. Зміна тривалості періоду вегетації та фаз росту і розвитку рослин сої залежно від умов вирощування. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2015. № 1–2. С. 165–171.

34. Тетерук О. В. Формування продуктивності сої залежно від умов вирощування. Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: літні диспути : тези доп. І Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 1–2 серп. 2019 р. Дніпро, 2019. С. 716–720.

35. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Стратегічна роль сої в розв’язанні глобальної продовольчої проблеми. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 11–19.

36. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Біоенергетична оцінка вирощування сої за різних технологій. Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки». 2015. Вип. 94. С. 83–87.

37. Міленко О. Г. Вплив норм висіву насіння на урожайність сої. Матеріали науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу ПДАА. Полтава, 2014. Ч. 2. С. 45–46.

38. Онуфран Л. І., Нетіс В. І. Поглинання та використання сонячної енергії посівами сої за різних умов вирощування. Вісник аграрної науки Причорномор’я. 2017. Вип. 2 (94). С. 107–114.

39. Бахмат О. М., Чинчик О. С. Агротехнічні заходи при вирощуванні сої на насіння в умовах Поділля. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань, 2010. Вип. 74. С. 159–164.

40. Шепілова Т. П., Григоренко О. В. Урожайність сої залежно від ширини міжрядь і норм висіву. Збірник наукових праць кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету. 2017. С. 22–24.

41. Планування та організація аграрного виробництва : навчальний посібник / І. В. Свиноус, О. В. Шуст, Н. І. Демчак та ін. Біла Церква : БНАУ, 2019. 348 с.