

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА ОСНОВ ТВАРИННИЦТВА ІМЕНІ Г. ЗАПАДНЮКА**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня "магістр"

на тему: «Формування продуктивності й поживності зерна сої залежно
від норм висіву»

.

**Виконав студент групи Аг-61
спеціальності 201 «Агрономія»**

Морикишка Любомир Любомирович

Керівник: **С.Я. Павкович**

Рецензент: **В.Я. Іванюк**

Дубляни 2025 року

Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З. Гжицького
Факультет агротехнологій та охорони довкілля
Кафедра основ тваринництва імені Г. Западнюка

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 201 «Агрономія»
(шифр і назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

(підпис)

доктор вет. наук, проф.
(наук. ступ., вч.зв.)

Н.З. Огородник
(ініц. і прізвище)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Морикишці Любомиру Любомировичу

1.Тема роботи: **«Формування продуктивності й поживності зерна сої
залежно від норм висіву»**

Керівник кваліфікаційної роботи Павкович Сергій Ярославович, канд. с. – г.
наук, доцент

Затверджена наказом по університету № 906 /к-с від “31” грудня 2024 р.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи «04» грудня 2025 р.

3.Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

1. Грунт – темно-сірі опідзолені оглеєні

2. Природно - кліматична зона – Лісостеп

**3. Варіанти дослідів: норми висіву сої: 800 тис. (контроль), 900тис. і 1 млн
шт./га**

4. Урожайність й поживність зерна сої залежно від норм висіву

4.Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

1. Огляд літератури

2. Умови та методика проведення досліджень

3. Результати досліджень

4. Охорона навколишнього природного середовища

5. Охорона праці та захист населення

Висновки та пропозиції виробництву

Бібліографічний список

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 18 шт.

2. Рисунки: 2 шт.

6. Консультанти з розділів:

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього середовища	Доцент Хірівський П.Р.	04.11.2024р.	04.11.2024 р.	
З охорони праці та захисту населення	Доцент Городецький І.М.	04.11.2024р.	04.11.2024 р.	

7. Дата видачі завдання “15” жовтня 2024 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Полюві дослідження з особливостей формування урожайності зерна сої за різних норм висіву	07.04.2025р.- 31.10.2025р.	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	05.11.2024р.- 31.01.2025р.	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	03.02.2025р.- 28.03.2025р.	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	31.03.2025р.- 07.11.2025р.	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	10.11.2025р.- 14.11.2025р.	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку та додатків.	17.11.2025р.- 28.11.2025р.	

Студент Л.Л. Морикишка
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи С.Я. Павкович
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Біологічні і морфологічні особливості рослин сої.....	9
1.2. Сучасні технології вирощування сої на зерно.....	12
1.3. Використання зерна сої та продуктів її переробки на корм.....	20
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ...	27
2.1. Агрометеорологічні умови.....	27
2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	30
2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень.....	31
2.4. Агротехніка вирощування сої на дослідній ділянці.....	33
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	34
3.1. Ріст і розвиток рослин сої за різних норм висіву.....	34
3.2. Структура врожаю сої залежно від норм висіву.....	36
3.3. Урожайність зерна сої за різних норм висіву.....	39
3.4. Хімічний склад зерна сої за різних норм висіву.....	40
3.5. Поживність зерна сої за різних норм висіву.....	41
3.6. Економічна та енергетична ефективність вирощування сої на зерно за різних норм висіву.....	48
Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	53
4.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів.....	53
4.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	54
4.3. Охорона атмосферного повітря.....	55
4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни.....	56
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	58
5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в господарстві..	58
5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки при вирощуванні сої на зерно.....	59

5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	61
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	63
БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	64
ДОДАТКИ.....	71
Додаток А. Технологічна карта вирощування сої на зерно.....	72
Додаток Б. Статистична обробка врожайності зерна сої залежно від норм висіву за 2025 р.....	77
Додаток В. Ксерокопія наукової публікації автора.....	79

УДК 631.8;631.1

Формування продуктивності й поживності зерна сої залежно від норм висіву. Морикишка Л.Л. – Кваліфікаційна робота. Кафедра основ тваринництва імені Г. Западнюка. – Дубляни, ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2025.

84 стор. текст. част., 18 табл., 2 рис., 72 джерела

Дослідження проводились у 2025 році на темно-сірих опідзолених оглеєних ґрунтах з метою визначення впливу різних норм висіву сої сорту Легенда на урожайність і поживність зерна, використовуючи сучасні технології вирощування.

Виходячи з одержаних результатів встановлено, що за вирощування сої на зерно сорту Легенда за норми висіву 900 тис. шт./га, порівняно із нормами висіву 800 і 1000 тис. шт./га, дає ліпші результати за урожайністю, поживністю зерна, собівартістю та рентабельністю.

Аналіз одержаних даних є підставою, щоб пропонувати в умовах даного господарства на темно-сірих опідзолених оглеєних ґрунтах висівати сою сорту Легенда на зерно за норми висіву 900 тис. шт./га. Висівання сої за норм 800, 900 і 1000 тис. шт./га дає можливість одержати з 1 га відповідно 29,34; 31,15 і 30,76 ц вівсяних кормових одиниць і 6,99; 7,38 і 7,29 ц перетравного протеїну, чистий прибуток у розмірі 12437, 14232 і 13612 грн/га при собівартості 1 ц зерна 1054,8; 1006,9 і 1025,8 грн і рівні рентабельності 52,6; 59,9 і 57,0 %.

Отже, для забезпечення тваринницької галузі якісними кормами, в умовах даного господарства доцільно вирощувати на зерно сорт сої Легенда за норми висіву 900 тис. шт./га.

ВСТУП

Актуальність теми. Одним з основних напрямів розвитку аграрної галузі України є стабільне виробництво зерна олійних [6, 20]. Соя належить до цінних продовольчих і кормових культур. Її також використовують як цінну сировину у промисловості. Зерно сої містить 40-55% білків, які характеризуються легким засвоєнням людським і тваринним організмами, близько 25% жирів, біля 30% вуглеводів і досить багато вітамінів. Порівняно з іншими зернобобовими, соєвий білок найцінніший [39].

Соеву олію часто використовують для виготовлення маргарину, а також у лакофарбовій та миловарній промисловостях, для виробництва гліцерину. Із соєвого зерна виготовляють різні харчові продукти.

Соеве борошно і шрот – високоцінні концентровані корми які використовують для годівлі молодняку ВРХ, свиней і корів. Соева макуха також характеризується високою поживністю, вона містить 40–50% білку, її використовують для годівлі птиці.

Вважається, що батьківщиною сої є Східна Азія, де її вирощують з далеких часів.

Світові посіви сої становлять понад 71 млн га. В Україні площі посівів сої на зерно сягають близько 100 тис. га. Значно розширилися площі змішаних з кукурудзою посівів сої на зелений корм.

Досить значні врожаї сої одержують за дотримання всіх необхідних вимог технології вирощування, оптимально використовуючи біологічні особливості даної культури. В Україні багато районів характеризуються сприятливими умовами для вирощування сої. Розробка і впровадження в аграрне виробництво нових зразків технологій вирощування сої є однією з основних умов збільшення ефективності виробництва і зростання валового збору зерна культури. За інтенсивного землеробства сорт і технологія вирощування мають бути взаємопов'язані. Технологія може вирішувати проблему забезпечення відповідних умов для росту і розвитку рослин сої,

формування продукції високої якості і максимально бути пристосована до генетичної специфічності сорту та ґрунтово-кліматичних умов вирощування.

Це є актуальним та важливим завданням, розв'язання якого у значній мірі вирішить проблему нестачі рослинного білку, продукування власних білкових ресурсів, поліпшення родючості ґрунту та посилення економіки України. Без вирішення даних завдань створити міцний ринок високобілкових кормів у країні буде дуже проблематично.

Тому, кваліфікаційна робота студента Морикишки Л.Л., у якій досліджується урожайність і поживність зерна сої залежно від норм висіву, є досить актуальною.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було визначити урожайність і поживність зерна сої за різних норм висіву.

Завданням досліджень було визначення:

- врожайності зерна сої сорту Легенда за норм висіву 800, 900 і 1000 тис. шт./га;
- хімічного складу зерна сої за різних норм висіву;
- поживності зерна сої за різних норм висіву;
- економічної і енергетичної ефективності вирощування зерна сої за різних норм висіву.

Об'єктом досліджень є формування урожайності та поживної цінності зерна сої за норм висіву 800, 900 і 1000 тис. шт./га.

Предмет дослідження: зерно сої сорту Легенда. Показники урожайності та поживної цінності зерна сої, економічна й енергетична ефективність її вирощування за різних норм висіву.

Методи досліджень. Під час виконання роботи використовували як загально наукові, так і спеціальні методи досліджень. Як загально наукові методи використовували гіпотезу, експеримент і спостереження.

Спеціальні методи досліджень включали: польовий, порівняльно-розрахунковий, лабораторно-аналітичний.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що вирощування сої на зерно сорту Легенда за норми висіву 900 тис. шт./га поліпшує кормову базу для сільськогосподарських тварин.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідалися і обговорювалися на науковій конференції (2025 р.).

Обсяг і структура роботи. Робота викладена на 84 сторінках машинописного тексту, до її складу входять 18 таблиць і 2 рисунки. Кваліфікаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків та пропозицій виробництву, додатків. Список використаної літератури становить 72 джерела, 6 з яких викладено латиною.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано наукову працю (ксерокопія праці - додаток В).

Розділ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біологічні і морфологічні особливості рослин сої

Соя відноситься до родини бобових (Fabaceae), роду *Glycine*, який нараховує понад 40 видів. У виробництві використовується вид сої культурної (*Glycine hispida* L.), який включає 6 підвидів. На теренах України найпоширенішим є підвид – слов'янський.

Сім'ядолі сої, на частку яких припадає головна частина об'єму і маси зерна, можуть бути жовтого чи зеленого кольорів, містять майже всю олію і білок насіння. Вони забезпечують паросток необхідними поживними речовинами у процесі проростання і впродовж першого тижня після сходів [25].

Зернова оболонка, яка має товщину 8-12 мк, захищає зародок від патогенних грибів і бактерій від початку сівби і аж до появи сходів. Насіннева оболонка має такі шари: палісадний епідерміс, стовпчастий, губчастої паренхіми, алеїронового шару та невеликих залишків ендосперму. При ушкодженні цієї оболонки до проростання насіння, ймовірність одержання здорового паростка незначна.

Коренева система сої добре розвинена, основний корінь стрижневий, порівняно короткий. Його діаметр більший за бокові лише в орному шарі. Від нього відходить багато довгих бокових коренів і корінців, які на чорноземах можуть проникати на глибину 1,5-2 м і більше, а на менш родючих ґрунтах - до 1,1-1,5 м. На частку тоненьких корінців культури припадає 60-70% кореневої системи, при цьому кореневі волоски дуже короткі.

Висота стебла становить 60-90 см, деколи - до 1,5-2 м. Воно грубе, має округлу форму, у більшості сортів сої опушене, деколи голе, товщиною 3-22 мм, в середній частині - 0,8-12 мм, довжина міжвузлів – 3-15 см. Кількість вузлів становить 14-15, а гілок – 2-7. Нижні гілочки прикріплюються на

висоті 1-25 см. На число гілочок і висоту прикріплення нижніх бобів впливає сорт і густота рослин [54].

Сходи на початку містять дві сім'ядолі, які при проростанні насіння висуваються на поверхню ґрунту, після чого розвиваються два супротивні примордіальних листочки, які за формою можуть бути овальними, списоподібними, округлими, ланцетоподібними, а наступні - трійчасті супротивні. Підсім'ядольне коліно зеленого або зеленого з антоціаном кольору, при цьому воно корелює з фіолетовим кольором квіток. Антоціановий колір проявляється через 3-4 дні після початку сходів і може зникати впродовж 7-12 днів.

Листки сої складні, трійчасті із прилистниками. Бокові листочки трійчастого листка можуть бути асиметричними, тоді як центральний - симетричний. Форма листочків дещо відмінна у різних ярусах куща і залежить від зволоження. Їх довжина становить 6-18 см, ширина – 3-11 см, довжина черешка від 8 до 24 см.

Квітки невеликі, п'ятипелюсткові, білого або фіолетового забарвлення, майже не мають запаху, зовні непривабливі, зібрані в короткокріткову або багатоквіткову китицю; існують проміжні форми китиць. Соя належить до самозапильних, у неї понад 98% квіток клейстогамні. У сої дуже рідко спостерігається перехресне запилення і залежить в основному від сорту, погоди та місця вирощування [48].

Суцвіття сої - китиці, розташовані в пазухах листків деколи попарно. Довжина квіткової китиці становить 0,5-8 мм. Кількість квіток у багатоквіткових різновидностей становить 15-25, малоквіткових – 2-4, а у проміжних форм – 5-14. У цієї культури квітки розташовані на коротких квітконіжках, біля основи якої розміщений навколоквітник, а біля основи чашечки - два невеликих приквітнички [40].

Плід сої біб, який має дві половинки, що з'єднані двома швами, причому, один із яких черевний є головним, ним за допомогою фунікулюса

кріпиться насіння; другий (спинний) - розміщений з протилежної сторони. В бобі сої міститься від 1 до 4 насінин, найчастіше – 2-3. У малоквіткових китицях може бути 1-3 боби, а багатоквіткових – 4-8. За числом бобів сорти сої поділяються на: високопродуктивні – містять 150-300 бобів, продуктивні - 90-140 бобів, середньопродуктивні - 40-80 бобів і низькопродуктивні -10-30 бобів. Насіння за формою може бути шароподібним, овальним, подовженим, проміжним, плоским чи випуклим. За забарвленням у повній стиглості може бути жовтим, чорним, коричневим, зеленим, пігментованим, строкатим. Його об'ємна маса становить близько 0,65-0,75 кг, питома маса - 1,05-1,30 г/см³ [47].

За потребою до чинників життя соя належить до тепло-, волого- і світлолюбних культур, які крім цього вимагають високої культури землеробства.

Соя можна вирощувати на добре дренованих землях і отримувати високі врожаї на багатьох ґрунтах - чорноземах, каштанових, дерново-підзолистих та інших. Добрими для сої є суглинкові ґрунти. Для отримання високого врожаю зерна для сої найбільш придатними є окультурені, багаті гумусом та вапном, удобрені, пухкі ґрунти, які легко прогріваються та мають добру водо- і повітропроникність. Соя витримує високий рівень залягання ґрунтових вод, рН ґрунтового розчину 5,5-8,5, проте оптимальним для неї є рН 6,5-7 [57].

Соя належить до теплолюбних культур, при цьому пластична до умов вирощування, вона поширена від екватора до 52-54° північної широти. Вимога її до тепла збільшується від проростання насіння до сходів, далі - до цвітіння, зав'язі та утворення насіння, потім, під час досягання, вона зменшується. Мінімальною температурою ґрунту за якої насіння сої проростає становить 6-7°C, достатня – 12-14°C, а оптимальна – 15-18°C. Для успішного росту паростків температура повинна бути на 2-3°C вищою, ніж при проростанні насіння, мінімальна у цей період – 8-10°C, достатня – 15-

18°C, оптимальна – 20-22°C. Якщо після появи сходів настане тепла погода і буде достатня волога, рослини виростуть більшими, а цвітіння почнеться раніше.

Соя належить до культур короткого дня, вона досить чутлива до світла і дуже реагує на тривалість дня. Скорочення світлового дня пришвидшує цвітіння, скорочує період вегетації, змінює продуктивність культури і врожайність зерна. Збільшення тривалості світлового дня сповільнює розвиток сої, гальмує початок цвітіння, збільшує тривалість цвітіння, знижує запліднення квіток, викликає їх абортівність, розтягує період вегетації. Тому підбором сортів і термінів сівби регулюють розвиток посіву так, щоб період формування перших трійчастих листків припадав на короткий день. Недопустимо запізнюватися з сівбою, оскільки тоді перший період росту і розвитку сої припадатиме на найтриваліші дні.

Соя вибаглива до вологи. Найбільше води вона потребує під час цвітіння, утворення і наливання бобів. Транспіраційний коефіцієнт у культури становить 500-650, що менше, порівняно з горохом, ріпаком і соняшником [25].

Для набубнявіння і доброго проростання насіння сої необхідно 130-160% води від своєї ваги. Насіння сої бубнявіє скоріше, порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами, але при дефіциті вологи ріст паростка значно пригнічується [26].

1.2. Сучасні технології вирощування сої на зерно

Розміщення сої в сівозміні має велике значення для одержання високих і сталих урожаїв та економічно привабливого виробництва. На початку свого розвитку у сої швидко розвивається коренева система і досить повільно вегетативна маса, через що вона пригнічується бур'янами. Тому її посіви розташовують у просапних ланках сівозміни, на ділянках відносно чистих від бур'янів, з необхідними запасами води і поживних речовин.

Добрими попередниками для сої є озима пшениця, ячмінь, озиме жито,

кукурудза на зерно, силос чи зелену масу, під яку не давали гербіциди триазинової групи. Недоцільно сіяти сою після бобових, томатів, цукрових буряків, соняшнику та на відстані ближче ніж за 500 м від білої і жовтої акації, оскільки у них з наявні спільні шкідники і хвороби. У польовій сівозміні на колишнє місце сою повертають не швидше ніж через 3-4 роки [23].

Соя є одним з ліпших попередників для інших сільськогосподарських культур. Збагачуючи ґрунт після збирання добре розвиненою кореневою системою, на якій наявні бульбочкові бактерії, та залишаючи на поверхні ґрунту багато поживних решток, вона сприяє накопиченню азоту, покращенню структури ґрунту, підвищує активність в ньому мікроорганізмів, через що посилюються процеси нітрифікації і збільшується його загальна родючість [2, 15, 21].

Обробіток ґрунту під сою включає в себе максимальне нищення бур'янів, забезпечення відповідних умов для доброго росту кореневої системи, біологічної фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями, підходящого поживного режиму та швидкого росту і розвитку її рослин. Він залежить від попередника, забезпечення вологою, забур'яненості ділянки та її рельєфу.

Після стерньових попередників першорядний обробіток ґрунту повинен включати одно- або дворазове лушення стерні з наступною оранкою на глибину 25-27 см і вирівнювання поверхні ділянки. При забрудненості ділянки однорічними бур'янами використовують напівпаровий обробіток ґрунту.

В умовах дефіциту вологи застосовують паровий обробіток ґрунту в сівозміні. У цьому випадку після збирання попередника ґрунт обробляють дисковими знаряддями, а після відростання бур'янів здійснюють оранку і додатково обробляють поле у літньо-осінній період культиваторами та боронами. Передпосівний обробіток ґрунту включає вирівнювання,

створення добрих умов для рівномірної заробки і дружнього проростання насіння сої [15].

Весною після досягання ґрунту його обробіток здійснюють диференційовано з врахуванням стану ділянки та погодних умов. Важливою умовою є збереження вологи, через що глибина його обробітку у весняний передпосівний період має бути неглибокою (4-5 см).

Здійснення передпосівної культивуації в день висівання на глибину загортання насіння 3-4 см дозволяє попередити пересихання верхнього шару ґрунту, вирівняти його, знищити пророслий бур'ян, створити добрі умови для посіву сої.

У засушливі роки з посиленням підсиханням верхнього шару ґрунту, потрібно застосовувати комбіновані агрегати з метою поєднання ґрунтообробних операцій, у цьому випадку зменшується кількість проведених обробітків ґрунту і скорочуються терміни виконання робіт, що попереджує пересихання верхнього шару, і насіння попадає у вологий ґрунт. При нестачі вологи в посівному шарі рекомендується прикочувати ґрунт до- і після сівби, що поліпшує польову схожість насіння, забезпечує оптимальну густоту рослин, підвищує урожай зерна на 1,1-2,6 ц/га.

У роки із достатнім зволоженням післяпосівне прикочування не застосовують, оскільки при цьому ущільнюється ґрунт, а після дощів на ґрунті утворюється кірка, ускладнюється вихід на поверхню сім'ядолей, зменшується польова схожість насіння, що веде до помітного зрідження посівів та зменшення симбіотичної активності. Якщо в технології вирощування сої передбачено використання ґрунтових гербіцидів типу Дуал Голд чи трефлан, то їх використовують перед або після вирівнювання ділянки комбінаторами.

Соя вибаглива до поживних речовин. На утворення 1 ц основної продукції їй необхідно: нітрогену 6,5-7,5 кг, фосфору 1,3-1,7 кг, калію 1,8-2,2 кг, кальцію 2,3-2,8 кг. Найнеобхіднішими мікроелементами для сої є бор,

молібден і кобальт.

Рослини сої добре реагують на використання мінеральних добрив, проте їх доза залежить від особливостей сорту. Під зяблеву оранку використовують всю дозу фосфорних і калійних добрив ($P_{45-60}K_{45-60}$). Частку (20-30%) азотних добрив використовують для передпосівної культивації у вигляді вапняково-аміачної, калієвої чи аміачної селітри. Решту нітрогену вносять для підживлення рослин сої у фазі бутонізації по 30 кг д. р. та початку наливу бобів по 15 кг д. р. Використання такої системи підживлення дозволило отримати надвишку врожайності зерна сої у кількості 0,24-0,29 т/га.

Також показано, що при незадовільному розвитку бульбочок на кореневій системі сої рекомендується у фазі бутонізації провести підживлення рослин фосфорними і азотними добривами в кількості 20-30 кг/га д. р. Доведено, що надходження поживних речовин під час вегетаційного періоду культури відбувається нерівномірно. Зокрема, від початку сходів і до цвітіння вона поглинає 16,6% нітрогену, 10,4% фосфору, 24,7% калію; а від цвітіння до початку утворення насіння і до початку його наливання - 78,5%; 50% і 82,2 % відповідно. Тому, вирішити завдання повноцінного забезпечення рослин сої доступними формами макро- і мікроелементів під час онтогенезу можна через застосування в системі удобрення культури багатоконпонентних, хелатних позакорневих добрив типу Нутрівант, Еколист, тощо, які мають досить високий ступінь засвоєння. Підживлення рослин проводять у фазах бутонізації, формування зелених бобів та наливання насіння. Показано, що використання позакорневих підживлень мікродобривами у вказані фази дозволило збільшити врожайність зерна сої на 0,10-0,11 т/га.

На рослини сої досить негативно впливає підвищена кислотність та засоленість ґрунту, котрі є причиною погіршення фізіологічних процесів засвоєння нітрогену, фосфору, калію та решти поживних речовин, а також

порушення вуглеводного та білкового обміну речовин. Переважна більшість кислих ґрунтів сконцентрована на Поліссі та в окремих районах Лісостепової зони. Головним фактором докорінного покращення агрохімічних, фізико-хімічних і фізичних властивостей кислих ґрунтів є проведення хімічної меліорації. Необхідність ґрунтів у меліорантах і дозу їх внесення з'ясовують після проведення агрохімічних досліджень, гранулометричного складу ґрунту та чергування сільськогосподарських культур у сівозміні. Норму вапна вираховують шляхом множення коефіцієнта 1,5 на значення гідролітичної кислотності ґрунту, добуток визначає потребу вуглекислого кальцію в тоннах на га. Найбільша нейтралізуюча дія вапна проявляється на 2-3-й роки після внесення, строк дії для половинної норми складає 3-4 роки, повної - 4-6 років, полуторної - 7-8 років. Зменшення солонцюватості ґрунту вираховується за кількістю суми натрію і калію. Меліорація ґрунтів ліквідовує шкідливу надмірну кислотність і засоленість, забезпечує сприятливі умови життєдіяльності корисних мікроорганізмів, суттєво підвищує швидкість біологічної фіксації атмосферного азоту бульбочковими бактеріями, поповнює ґрунт кальцієм і магнієм, покращує його фізичні та фізико-хімічні властивості, поліпшує ефективність використання мінеральних добрив на 30-90%, а органічних на - 20-40%, що збільшує урожайність і якість зерна.

Для сівби застосовують відсортоване і вирівняне за крупністю насіння сої з великою енергією проростання і схожістю. Невід'ємним агрозаходом, який дозволяє на 10-15% підвищити врожайність зерна сої, є передпосівна інокуляція насіння. У день проведення сівби насіння обробляють селективними бактеріальними препаратами, такими як ризогумін, ризоторфін, ризоаргін та інші (200 г/га), в яких 1 грам препарату містить більше 2,5 млрд активних бульбочкових бактерій. Вказаний агрозахід особливо важливо проводити на тих ґрунтах, де сою ще ніколи, або давно не вирощували.

Структура врожаю суттєво залежить від погодних умов та сортових особливостей сої.

Сіють сою при прогріванні ґрунту на глибині 10 см до температури не менше 10-12°C. У районах північно-східного Лісостепу найкращий термін сівби сої середньостиглих і середньоранніх сортів припадає на третю декаду квітня, ранньостиглих - на першу декаду травня, а скоростиглих – не пізніше 20 травня. При пізніших термінах сівби можуть не досягнути і ранньостиглі сорти. Якщо весна тепла, то сіють раніше, коли ґрунт прогріється до необхідної температури. Потреба в теплі збільшується від проростання до сходів, а пізніше до цвітіння і утворення насіння, в той час як при дозріванні вимоги до тепла дещо знижуються [67, 68, 71, 72]. На тривалість періоду вегетації значно впливають тривалість дня та температура повітря [69, 70].

Соя може забезпечити високий урожай за різних способів сівби внаслідок широкого діапазону зміни обсягів елементів структури врожаю. Сорти сої з вегетаційним періодом понад 110 днів рекомендується сіяти широкорядним способом. Тоді як ранньо- та скоростиглі сорти вимагають меншої площі живлення, тому їх сіють суцільним способом з шириною міжрядь 12,5-25 см.

Лише забезпечивши оптимальну густоту посіву можна одержати високі урожаї. Багато дослідників відзначають, що на урожайність зерна сої більше впливає норма висіву, ніж спосіб сівби [16, 65].

Оптимальною густотою стояння рослин сої під час збирання за доброго зволоження у зоні північно-східного Лісостепу для переважної більшості сортів є 550-650 тис./га, а за дефіциту вологи - 500-550 тис./га. При суцільному способі сівби з шириною міжрядь 12,5-15,0 см норму посіву підвищують на 10-20%. На посівах з рекомендованою густотою нижні боби кріпляться на стеблі на висоті від 15 см, на зріджених - на висоті 3-5 см, що веде до збільшення втрат під час збирання [11-13, 65]. Норма посіву сої також залежить від родючості ґрунту. На родючих ґрунтах норма посіву

насіння сої може бути меншою, а з низькою – більшою [61]. Потрібно врахувати, що польова схожість може бути на 20-30% меншою від лабораторної. Вагову норму визначають залежно від маси 1000 насінин, посівних якостей насіння сої та кількості рослин. Вона становить від 80 до 130 кг/га. Висівають сою спеціальними сівалками для сої, а також для кукурудзи, овочів та буряків [45].

Через те що в процесі проростання соя виводить сім'ядолі на поверхню ґрунту, вона дуже чутлива до глибини загортання насіння. Найкраща глибина загортання насіння становить 4-5 см. На важких запливаючих ґрунтах та за достатнього зволоження сою доцільно сіяти на глибину 3-4 см. При недостатньому зволоженні на - 5-6 см.

Якщо на сівалці відсутні прикочуючі котки, одразу після сівби поле необхідно коткувати, що поліпшує умови для проростання насіння і збільшення польової схожості. Наступний догляд залежить від того чи будуть або не будуть вносити гербіциди при вирощуванні. Якщо гербіциди не використовують або вони малоефективні, то потрібно здійснити 1-2 досходових боронувань. Перше проводять через 4-5 діб після сівби, друге - через 8-10.

Після появи рядків здійснюють неглибокий міжрядний обробіток - шарування. Післясходове боронування рекомендується проводити у фазі першого справжнього листка. Далі міжряддя розпушують 2-3 рази до змикання рядків. Перше розпушування проводять на глибину 6-8 см, друге - 8-10 см, третє - 6-8 см.

Бур'яни майже неможливо знищити за один раз, оскільки потенційна забур'яненість орного шару ґрунту становить 250-500 млн/га насіння бур'янів, тому ліквідовувати їх необхідно постійно і послідовно. Крім цього багато з них можуть проростати через 30 і більше років. Тому для ефективного знищення бур'янів в посівах сої з ними потрібно боротися ще при вирощуванні попередників.

У посівах сої нашої країни нараховується понад 100 видів шкідників, хоча патогенна фауна її не утворилася, з'являються нові види, які пристосовані до життя в її посівах. Рослини сої ушкоджуються впродовж вегетаційного періоду. При ушкодженні сої шкідниками урожай знижується на 15-30%, а в деяких випадках на 50-75%. Проте з економічної точки зору лише деякі з них можна розглядати як такі що потребують уваги. Внаслідок розширення площ посівів сої, захист рослин від шкідників має важливе значення. Агрозаходи боротьби із шкідниками включають чергування сої у сівозміні з сільськогосподарськими культурами, які не мають спільних з нею шкідників, розташування посівів якнайдалі від минулорічних та насаджень з акацією, повернення на те саме місце не раніше як через 3-4 роки.

Соя чутлива до понад 50 хвороб, із яких понад 30 грибкових, 10 бактеріальних і 6 вірусних, котрі проявляються у всі фази росту і розвитку рослин - від початку проростання насіння і до повної стиглості зерна. Уражається набубнявіле насіння, молоді паростки, сім'ядолі, листки, стебла, боби і зерно, що досягає. У районі Лісостепу України особливо шкідливим є сім'ядольний бактеріоз і фузаріоз зерна, хвороби сходів, які ведуть до відчутного зрідження посівів. Соя часто може вражатися одночасно декількома хворобами, що зменшує урожай зерна на 15-30%, вміст білку - на 4-5, жиру - на 3-7%. Вірусні хвороби ведуть до зниження врожаю на 35-85% та вмісту олії у зерні - на 15-20%. Чергування сої з сільськогосподарськими культурами, що не вражаються подібними хворобами, і використання якісного насіння, є добрим заходом у боротьбі з переважною більшістю хвороб. Проте для окремих хвороб необхідно застосовувати хімічні засоби захисту. Використання їх за теплої погоди і високої відносної вологості повітря у фазу від початку наливання бобів до повної стиглості зерна може підвищити врожай сої на 11-18% та поліпшити його якість.

Показником повної стиглості сої є опадання листків, висихання і побуріння стебел і бобів, від'єднання зерна від їх стулок, зменшення

вологості до 14-16%. Найчастіший спосіб збирання - пряме комбайнування з низьким зрізом (4-6 см) [46].

Для прискорення досягання середньостиглих сортів сої, а в холодні роки - і середньоранніх, використовують десиканти. Сою обприскують ними у фазі побуріння бобів нижнього і середнього ярусів [48].

Сою збирають переробленими для низького зрізу зернозбиральними комбайнами. Використання жаток ХС-5-1200 або ХПС-4,2 суттєво знижує втрати під час збирання через кращий повтор ними поверхні ґрунту. Зазори підбарабання при збирання сухої сої на вході встановлюють на рівні 30-38 мм, на виході - 18-28 мм. Якщо соя волога, то їх зменшують до 26-34 мм і 12-20 мм відповідно.

Післязбиральну обробку зерна здійснюють на зерноочисних сушильних агрегатах КЗС-10Ш, КЗС-20Ш. Для доведення зерна до посівних кондицій застосовують очисні машини ОС-4,5А і СМ-4, а для його протруювання - ПС-10. У суху, жарку погоду ефективним є сушіння зерна сої на відкритих майданчиках шаром висотою 10-15 см. Впродовж дня зерно декілька разів перемішують.

Очищене і висушене (10-12%) зерно зберігають насипом висотою не більше 1 м, або в мішках за висоти штабеля не вище 2,5 м.

1.3. Використання зерна сої та продуктів її переробки на корм

Із сої виготовляють різноманітні корми, зокрема: зерно і виготовлені з нього продукти, силос, сінаж, трав'яне борошно, зелений корм, солома, сіно та інші. Соя досить економічно вигідна кормова культура, оскільки є джерелом якісного білку.

Значення сої для виробництва кормів важко переоцінити. Її зерно за вмістом багатьох поживних речовин цінніше за зерно злакових.

За вмістом і співвідношенням амінокислот вона набагато перевершує інші кормові культури, а за вмістом лізину і аргініну переважає навіть окремі корми тваринного походження. Вказане забезпечує високу її перетравність та

ефективність при введенні до раціону. Використання у складі раціону соєвих кормів зумовлює збільшення молочної продуктивності, підвищує жирність молока, на 30-50% зростає середньодобовий приріст худоби і свиней, покращується якість м'яса, вовни, у птиці зростає несучість. Тому важливо правильно переробляти сою на корм та розумно використовувати її у раціонах.

У годівлі сільськогосподарських тварин сою використовують як об'ємистий корм - вегетативна маса (зелена маса, солома, сіно, полова), так і концентрований – подрібнене зерно, макуха, шрот.

Використання сої в годівлі тварин дає змогу балансувати раціон за вмістом протеїну, незамінних амінокислот, макро- і мікроелементами, жирами, вона збагачує його вітамінами, ферментами, підвищує перетравність кормів [5, 7, 8, 50, 64].

Шрот являє собою побічний продукт одержання олії із зерна сої екстрагуванням. Екстракція однієї тонни зерна сої дозволяє одержати 7-7,5 ц шроту. Соевий шрот набагато цінніший за більшість кормів рослинного походження. Кількість сукупної енергії в кілограмі соєвого і соняшникового шроту майже не відрізняється, але вміст обмінної енергії у соєвому шроті набагато більше - 2603 ккал проти 1907. За названим показником соєвий шрот до двох разів перевищує пшеничні висівки і м'ясо-кісткове борошно.

Соевий шрот, порівняно з іншими шротами, містить менше клітковини, через що краще перетравлюється організмом тварин. Теплова його обробка зумовлює приємний запах, завдяки чому він добре поїдається багатьма видами тварин. Використання 1 тонни соєвого шроту у складі комбінованих кормів, на частку якого припадає 10% маси, дозволяє одержувати 10 тонн збалансованих за протеїном і незамінними амінокислотами комбікорму, згодовування якого забезпечує одержання 1,7 т свинини. Без добавки соєвого компоненту для одержання вказаного приросту необхідно було б використати 15 тонн фуражного зерна.

Багатьма дослідниками встановлено, що згодовування соєвого шроту та нативної сої має позитивний ефект. Показано, що згодовування нативної сої взамін соєвого шроту дозволило одержати вищі прирости живої маси, поліпшити використання корму та репродуктивні якості тварин. Порівнюючи результати досліджень з ефективності згодовування у складі раціону молодняку свиней зерна сої різної обробки і соєвого шроту виявлено, що найкращі показники були одержані при включенні у раціон нативного зерна сої у кількості 10-15 % [60]. Згодовування у складі комбікорму соєвого шроту і нативної сої у кількості 640-680 г підвищує середньодобові прирости живої маси свиней на 9,8 і 16,6 %, порівняно із згодовуванням соняшникового шроту.

Соевий шрот згодовують у складі раціонів для птахів, свиней, молочної і м'ясної ВРХ [10, 59].

Згодовування соєвого шроту бройлерній птиці позитивно впливає на їх прирости.

Введення до складу комбікорму молодняку свиней взамін рибного борошна соєвого протеїнового концентрату підвищує прирости до 6,0 %, а прибуток - на 12 %.

Соева макуха, яку отримують шляхом пресування зерна, є цінним кормом. За вмістом незамінних амінокислот і біологічною цінністю соєва макуха поступається лише м'ясо-кістковому та рибному борошну і кормовим дріжджам.

Вона переважає інші макухи за виходом вівсяних кормових одиниць і вмістом перетравного протеїну. Соева макуха містить більше вітамінів групи В, ніж м'ясо-кісткове борошно.

Одержані із сої макуха і шрот характеризуються високим вмістом протеїну через що їх з успіхом використовують у годівлі молодняку та дорослої птиці [19].

Борошно із сої одержують як з нативного зерна сої, так зі шроту і

макухи. За набором амінокислот воно наближається до знежиреного сухого молока, проте в ньому дещо менше вуглеводів, лізину і метіоніну. Соєве борошно в середньому містить: протеїну – 41 %, вуглеводів – 22 %, олії – 21%, води – 7%.

Поживність соєвого борошна становить близько 1,2 вівсяних кормових одиниць, 280 г перетравного протеїну, 92 г жиру і 76 г клітковини, тоді як горохового - відповідно 1,09; 160; 16 і 106. Поживність 100 г соєвого борошна становить 450 калорій, тоді як пшеничного борошна – 360, а горохового – 320.

Показано, що згодовування несучим курям нативного і термічно обробленого соєвого борошна взамін рибного та м'ясо-кісткового, дозволяє цілком замінити останні білком соєвого борошна (10% раціону), додавши до складу комбікорму синтетичний метіонін (0,11% раціону). Згодовування у складі комбікорму соєвого борошна дає можливість ефективно використовувати кормовий протеїн, а при виробництві одного мільйона яєць замінити ним до дванадцяти тонн рибного та м'ясо-кісткового борошна, які є досить дефіцитними.

Соєве лушпиння становить біля 8% маси цілого насіння. Його один кілограм містить 0,48 вівсяних кормових одиниць, 35 г перетравного протеїну, 3,1 г кальцію, 2,8 г фосфору. Соєве лушпиння з успіхом використовують у годівлі жуйних як грубий корм, особливо при нестачі в раціоні клітковини. Як баластну речовину його згодовують також свиням.

Завдячуючи економічній ефективності і поживності соєві білки з успіхом використовують при частковій заміні молочних білків у раціонах годівлі телят молочного періоду. Білками сої рекомендується замінювати до 30% молочних білків. Раніше як замітник молочних білків використовували соєве борошно, проте тепер у замітники молока вводять соєві концентрати, оскільки вони містять у своєму складі більше білку. Замінники молока, до складу яких вводили концентрати, ізоляти і соєве борошно, за поживністю і

перетравністю майже не поступаються молоку тварин.

Соевим молоком, як додатковим кормом, випоюють телят і поросят та частково використовують взамін натурального і збираного молока. Його готують із соєвого борошна, подрібненого шроту, вітамінів, фосфатидів, борошна злаків, мінеральних речовин і антибіотиків. Поживність 100 кг такого молока становить 13,6 вівсяних кормових одиниць, 3,6 кг перетравного протеїну, а один його кілограм містить 426 калорій, тоді як у натуральному коров'ячому молоці міститься відповідно – 35,1 3,1; 650; у знежиреному – 16; 3,5; 326; у свинячому – 51; 5,6; 951; в овечому – 51; 4,9; 1102. З 1 ц соєвого зерна виготовляють 10-14 ц соєвого молока, собівартість якого у 15 разів менша за натуральне коров'яче молоко. Соеве молоко можна згодовувати усім видам сільськогосподарських тварин.

З метою підвищення цінності зерна сої, перед згодовуванням її обробляють термічно. При цьому використовують такі методи як мікронізація, обробка високочастотним струмом, електроконтактне нагрівання, пресування, варіння і запарювання, підсмажування, паротеплова обробка, тощо.

Найвідомішим і поширеним способом термічної обробки зерна сої є варіння або запарювання. При цьому способі зерно подрібнюють і варять або пропарюють впродовж години. З метою підвищення ефективності такої обробки додають реагенти.

У вареному соєвому зерні суттєво зменшується вміст шкідливих для тварин речовин, перетравність і засвоюваність білків підвищується, поліпшуються його смакові якості. Показано, що введення до складу кукурудзяно-соєвих раціонів такого зерна зумовлює підвищення приростів свиней на 6-10%, перетравність жиру - до 90%, при цьому затрати корму знижуються на 10%.

Підсмажування зерна сої впродовж 10-20 хв. при температурі 140-160°C спричинює інактивацію антипоживних речовин, тоді як перетравність

білків суттєво зростає. Вказана обробка підвищує також смакові якості зерна сої.

Більшість аграрних підприємств підсмажування зерна сої проводять на установках з приготування трав'яного борошна. При цьому зерно з вологістю 19-20% завантажують безпосередньо в агрегат, а з вологістю до 10 % - попередньо замочують водою. На агрегаті температура відпрацьованих газів має бути 100-110°C. Перед згодовуванням підсмажене зерно необхідно подрібнити.

Під час екструдуювання, яке проводять за певної вологості, на зерно діє тиск і температура. Завдяки одноразовому стисканню між гвинтами шнека зерна, крок якого скорочується в бік руху продукту, тиск в екструдері встановлюється на рівні 2-3 МПа, при цьому в зерні проходять значні біохімічні зміни, ліквідуються шкідливі речовини, розпадаються олігосахариди, що підвищує вміст моносахаридів.

Для підвищення ефективності температурної обробки застосовують додатковий обігрів, який здійснюють за допомогою парової сорочки чи електричної обмотки. Процес екструзії триває впродовж 15-25 с. за температури 115-143°C на екструдерах, продуктивність яких, залежно від виду, може становити 350-650 кг/год. Після проведення термічної обробки нативної сої свині її поїдають охочіше.

Екструдуювання зерна сої забезпечує денатурування білку, знешкодження антипоживних речовин, декстринізування крохмалю, руйнування целюлозо-лігнінових комплексів, розщеплення частини клітковини до цукрів, зниження активності ферменту уреазі. Показано, що згодовування лактуючим коровам екструдованої сої підвищує їх молочну продуктивність, вміст жиру і білку в молоці та зменшує затрати корму на синтез молока [36].

Пророщування зерна сої, яке проводиться попереднім замочуванням у воді, та його екструдуювання інактивує шкідливі речовини корму, зберігає

поживні речовини, підвищує перетравність і засвоюваність необхідних речовин в організмі дійних корів [17].

Паротеплова обробка зерна сої покращує якість зерна. Вона здійснюється пропарюванням під високим тиском. Найефективніша обробка спостерігається за тиску пари 2 МПа впродовж 15-30 хв. Вказана обробка дозволяє цілковито знищити небажані речовини та збільшити поживність зерна на 15%.

Ще одним із методів проведення підготовки зерна сої до згодовування це мікронізація. Вона здійснюється на спеціальних конвеєрних агрегатах за температури 140-200°C упродовж 1-2 хв. Згодовування нативного мікронізованого зерна сої у складі комбікормів дає змогу замінити у них дорогі імпорتنі БВД та забезпечити високі прирости молодняку свиней та підвищити економічну ефективність їх відгодівлі.

СВЧ-нагрівання зерна сої проводять у спеціальних СВЧ печах за температури 100-110°C тривалістю 6-9 хв.

Електроконтактний нагрів зерна сої проводять на двоелектродних електроустановках за температури 100°C тривалістю 2 хв. При цьому зерно попередньо просушують.

Проте недоліком цих методів термічної обробки зерна сої є невисока продуктивність агрегатів та великі витрати енергії.

Розділ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Агрометеорологічні умови

Господарство розташоване у зоні помірно-континентального клімату. У табл. 2.1 наведено дані щодо кількості опадів. З цих даних видно, що кількість опадів змінюється впродовж року. Так, згідно даних багаторічних спостережень найменше їх випадає взимку. Зокрема, їх кількість у грудні становила 49,1 мм, у січні – 45,1 мм, а у лютому – 46,0 мм. За січень і лютий 2025 року кількість опадів становила 39,6 і 11,2 мм відповідно.

Навесні кількість опадів зростає. Так, за даними багаторічних досліджень їх кількість у березні становила 48,0 мм, у квітні – 53,6 мм, а у травні – 93,4 мм. У ці місяці 2025 року випадало 31,8; 54,1 і 65,4 мм опадів відповідно.

В літній період випадає найбільше опадів. Зокрема, за багаторічними спостереженнями їх кількість у червні становить 86,7 мм, у липні – 96,5 мм, у серпні – 73,2 мм. У 2025 році кількість опадів у названі місяці становила 33,2; 200,4 і 68,1 мм відповідно.

Восени кількість опадів зменшується. Так, за даними багаторічних досліджень їх кількість у вересні становила 69,7 мм, у жовтні – 55,1 мм, а у листопаді – 47,4 мм. У вересні і жовтні 2025 року кількість опадів відповідно становила 64,2 і 28,3 мм.

Сумарна кількість опадів у вказаному регіоні в середньому за багато років становить 763,8 мм.

У табл. 2.2 наведено дані з температури повітря у зоні розташування господарства. З цієї табл. видно, що найхолоднішим періодом року є зима. Так, згідно даних табл. температура повітря, за даними багаторічних спостережень, найхолоднішого місяця року січня становить $-2,2^{\circ}\text{C}$, лютого - $-1,8^{\circ}\text{C}$, а грудня - $-0,8^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 2.1 - Кількість опадів та їх розподіл за місяцями, мм (за даними Львівської метеостанції)

Рік	Місяці												Сума за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	45,1	46,0	48,0	53,6	93,4	86,7	96,5	73,2	69,7	55,1	47,4	49,1	763,8
2025	39,6	11,2	31,8	54,1	65,4	33,2	200,4	68,1	64,2	28,3	-	-	-
Відхилення від середньої багаторічної													
2025	-5,5	-34,8	-16,2	0,5	-28,0	-53,5	103,9	-5,1	-5,5	-26,8	-	-	-

Таблиця 2.2 - Середньомісячна температура повітря, °C (за даними Львівської метеостанції)

Рік	Місяці												Середньо-річна
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	-2,2	-1,8	2,2	8,6	13,7	17,4	19,5	18,0	13,8	8,7	4,2	-0,8	8,3
2025	1,8	-2,0	5,9	9,7	10,3	17,8	19,2	18,3	15,9	7,6	-	-	-
Відхилення від середньої багаторічної													
2025	4,0	-0,2	3,7	1,1	3,4	0,4	-0,3	0,3	2,1	-1,1	-	-	-

У січні і лютому 2025 року температура повітря становила 1,8 і -2,0°C відповідно.

З початком весни температура повітря поступово підвищується. Так, згідно даних багаторічних спостережень середня температура повітря березня становить 2,2°C, квітня – 8,6°C, травня – 17,4°C. У 2025 році температура березня становила 5,9°C, квітня – 9,7°C, а травня – 10,3°C.

У літні місяці фіксують найвищі температури року. Так, у червні середня температура повітря, згідно даних багаторічних досліджень, становила 17,4°C, у липні – 19,2°C, у серпні – 18,0°C, тоді як у червні 2025 року – 17,8°C, липні – 19,2°C, серпні – 18,3°C.

Восени температура повітря поступово знижується. Так, згідно даних багаторічних досліджень середня температура повітря вересня становить 13,8°C, жовтня – 8,7°C, листопада – 4,2°C. У вересні і жовтні 2025 року середня температура повітря становила 15,9°C і 7,6°C відповідно.

Середньорічна температура повітря зони розташування господарства, за даними багаторічних досліджень, становить 8,3°C.

Виходячи із вказаних даних можна говорити, що у 2025 році агрометеорологічні умови в цілому сприяли вирощуванню сої.

2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Досліди з вирощування сої проводили на темно-сірих опідзолених оглеєних ґрунтах господарства.

Наведені у табл. 2.3 дані показують, що у цьому ґрунті вміст гумусу становить 2,98%, що за встановленими критеріями оцінювання вказує на низький його рівень. Ґрунтовий розчин в орному горизонті має нейтральну реакцію (рН 6,4). Показник гідролітичної кислотності є невисоким і становить 2,9 ммоль/100 г ґрунту. У 100 г орного шару ґрунту міститься 18,8 ммоль катіонів-основ.

Таблиця 2.3 - Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Гори- зонт	Гли- бина, см	Вміст гумусу, %	рН KCl	Гідро- літична кислот- ність, ммоль / 100 г ґрунту	Сума ввібра- них основ, ммоль / 100 г ґрунту	Вміст поживних речовин, мг/кг ґрунту		
						N	P ₂ O ₅	K ₂ O
He _{op}	0-30	2,98	6,4	2,9	18,8	113	119	106

Вміст легкогідролізованого азоту становить 113 мг/100 г ґрунту, що відповідає низькому рівню забезпечення, тоді як вміст рухомого фосфору і обмінного калію у 100 г ґрунту становив відповідно 119 і 142 мг, тобто їх рівні дещо підвищені.

Такі показники родючості ґрунту вказують на необхідність внесення добрив.

2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

Польовий дослід проводили за методикою Б.А. Доспехова [23] за такою схемою:

- контрольна ділянка – висівали сою сорту Легенда за норми висіву 800 тис. шт./га;
- дослідні ділянки – висівали сою сорту Легенда за норми висіву 900 тис. шт./га і 1 млн шт./га.

Загальна площа ділянки досліду становила 150 м², облікова 100 м², за триразової повторності.

Вміст гумусу у досліджуваному ґрунті визначали за Тюріним, лужногідролізований азот – за Корнфільдом, рН сольової витяжки – потенціометричним методом, рухомі форми калію і фосфору – за методом Чирикова [44].

Впродовж вегетації рослин сої на облікових ділянках здійснювали

фенологічні спостереження за їх ростом і розвитком, вимірюючи висоту та визначаючи врожайність її зерна згідно Методики Державного випробування сільськогосподарських культур [43].

Для проведення хімічного аналізу зерна сої відбирали середні проби. Вологість зерна сої визначали за різницею ваги до і після висушування до постійної ваги у сушильній шафі за температури 105°C. Порошок, одержаний розмелюванням дослідних зразків на млинку типу “Циклон”, використовувався для аналізу.

У дослідних зразках зерна сої, за методиками зоотехнічного аналізу [Зоотехнический], визначали:

- вміст сирого протеїну – за К’ельдалем;
- вміст білку – за Барнштейном;
- вміст жиру – ваговим методом в апараті Сокслета;
- вміст клітковин – за Геннебергом і Штоманом;
- вміст золи – у муфельній печі за температури 300-500°C.

Усі одержані результати перераховували на натуральний корм і на абсолютно-суху речовину.

Після проведення хімічного аналізу зерна сої вираховували його поживність:

- кількість вівсяних кормових одиниць в 1 кг натурального корму;
- кількість енергетичних кормових одиниць в 1 кг натурального корму;
- кількість перетравного протеїну в 1 кг натурального корму;
- вихід вівсяних кормових одиниць з 1 га сої;
- вихід перетравного протеїну з 1 га сої.

Економічну й енергетичну ефективність вирощування зерна сої залежно від норм висіву розраховували за методикою В.І. Мацибори [41].

Математичну обробку результатів досліджень здійснювали кореляційно-регресійним і дисперсійним аналізом на комп’ютері за використання статистичної програми.

2.4. Агротехніка вирощування сої на дослідній ділянці

Попередником сої була озима пшениця на зерно. Відразу ж за збиранням зернових проводили лушення стерні дисковою бороною для зменшення випаровування вологи і для покращення умов для сходів бур'янів, а через два тижні після їх появи провели оранку на глибину 20-22 см трактором Т150 з ПН-5-35.

Ранньою весною проводили закриття вологи трактором Т-70 з КПС-4, культивацію на глибину 8-10 см і 6-8 см трактором Т-150 з КПС-4. В середині квітня з допомогою Т-25 і НРУ-0,5 вносили добрива з розрахунку $N_{45}P_{45}K_{45}$ кг/га діючої речовини. Через місяць знову проводили культивацію на глибину 6-8 см (Т-150+КПС-4) і повторно – 5-6 см (Т-150+ЛК-4). Зразу ж проводили посів широкорядним способом з шириною міжрядь 45см (Т-25 з СН-16 ПМ), який у більшості випадків забезпечує високі врожаї насіння та дозволяє при збиранні легко й ефективно використовувати пряме комбайнування. Температура ґрунту на глибині 10 см у цей час становила 12-14°C. Висівали насіння сої на глибину 4 см. Через два дні вносили гербіцид Харнес з розрахунку 3 л/га і коткували, використовуючи Т-25 з МЗУ-320 і котками.

Через 40 діб проводили рихлення міжрядь. Далі через тиждень сою підживляли азотними добривами з розрахунку N_{68} кг/га д.р., використовуючи Т-25 з НРУ-0,5. Ще через місяць проводили прополку. Збирали врожай зерна сої прямим комбайнуванням комбайном “Сампо-500”.

Розділ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ріст і розвиток рослин сої за різних норм висіву

Знання стадій розвитку сої підвищує ефективність проведення моніторингу посівів та прийняття рішень щодо застосування засобів захисту рослин, удобрення або збирання врожаю [27].

Для одержання високих врожаїв та зменшення втрат при збиранні зерна, необхідно намагатися збільшити кількість бобів на рослинах, проте не допускати їх утворення біля основи стебел. Забезпечити вказане можна проводячи посів у оптимальні терміни і дотримуючись оптимальної густоти розміщення в рядках або гніздах. Правильна густота висіву не дасть змогу квіткам рости в нижніх частинах, забезпечуючи необхідне освітлення рослин [28].

Фаза плодоутворення дещо нашаровується на фазу цвітіння. Одночасно із закінченням цвітіння, внизу рослин уже починають розвиватися боби. Умовним початком фази плодоутворення рахуються зів'ялі квіти на вершинах стебел або у верхній частині міжвузлів. У цей час поступово збільшується кількість пожовтілих і опалих внизу рослин листків.

До початку фази наливу насіння рослини акумулюють продукти асиміляції. Вага, щільність, сортові властиві, набувають своїх найкращих показників.

Для початку збирання врожаю зерна потрібно щоб воно досягло повної фізіологічної стиглості, а усі біохімічні процеси, що проходять у дозріваючих бобах, мають цілком закінчитися. Збирати зерно раніше – дуже помилково. Передчасний збір урожаю зменшить його кількість і якість зерна.

Для одержання максимальних урожаїв польових культур, у тому числі сої, велике значення має кожний агротехнічний захід, проте власне сівба є головною ланкою у технології вирощування культури. Невірно вибраний будь-який критерій посівної агротехніки змушує агронома упродовж усього вегетаційного періоду виправляти помилки [4].

Враховуючи, що рослини сої малостійкі до весняних приморозків, її висівають тоді, коли температура повітря перевищить 15°C. Це і зумовило проведення посіву сої на початку другої декади травня (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Фенологічні спостереження за розвитком рослин сої за різних норм висіву, 2025 р.

Норма висіву, тис. шт./га	Фаза розвитку рослини	2025 р.
800 (к)	Сівба	12.05
	Сходи	29.05
	Бутонізація	02.07
	Цвітіння	11.07
	Початок дозрівання	23.08
	Дозрівання (повна стиглість)	30.09
900	Сівба	12.05
	Сходи	29.05
	Бутонізація	02.07
	Цвітіння	11.07
	Початок дозрівання	23.08
	Дозрівання (повна стиглість)	30.09
1000	Сівба	12.05
	Сходи	29.05
	Бутонізація	02.07
	Цвітіння	11.07
	Початок дозрівання	23.08
	Дозрівання (повна стиглість)	30.09

З цієї табл. видно, що фази розвитку рослин сої за різних норм висіву не відрізнялися.

За даними дослідників, однією із основних ознак, що визначає ріст і

розвиток сільськогосподарських культур, є висота. Тому дані про інтенсивність росту і розвитку рослин сої дають змогу вчасно впливати на забезпечення високої продуктивності [29].

Наведені у табл. 3.2 дані показують, що найвищими рослини сої були за норми висіву 1000 тис. шт./га, і у фазі повної стиглості їх висота була на 3,5 % більша за контроль. За норми висіву 900 тис. шт./га висота рослин у фазі повної стиглості переважала контроль на 3,2 %.

Таблиця 3.2 - Інтенсивність росту рослин сої за різних норм висіву, 2025 р.

Норма висіву, тис. шт./га	Фаза вегетації	Висота рослин, см
800 (к)	Початок цвітіння	27,1
	Кінець цвітіння	55,2
	Повна стиглість	70,9
900	Початок цвітіння	28,0
	Кінець цвітіння	58,3
	Повна стиглість	73,2
1000	Початок цвітіння	28,2
	Кінець цвітіння	58,8
	Повна стиглість	73,4

3.2. Структура врожаю сої залежно від норм висіву

Основними чинниками, що впливають на врожайність сої, є густота стояння рослин на площі, кількість бобів на одній рослині, кількість насінин у кожному бобі та маса тисячі насінин. Формування цих показників продуктивності значною мірою зумовлюється впливом навколишнього середовища, біологічними характеристиками сорту, а також особливостями технології вирощування сої [31].

Кількість бобів на рослині, насінин у бобах і маса насіння безпосередньо

залежать від інтенсивності фотосинтезу та постачання вуглеводів у період їх формування. Ріст зародків, бобів і насіння неможливий без достатньої кількості асимілятів. Дефіцит вологи, підвищена температура повітря, нестача світла та інші стресові чинники пригнічують фотосинтетичну активність і порушують транспортування вуглеводів до репродуктивних органів, що уповільнює або повністю зупиняє їхній розвиток. За нестачі асимілятів у фазу цвітіння сої відмирає 35-80 % квіток, що призводить до зменшення кількості бобів.

Застосування агротехнічних заходів, які підвищують ефективність фотосинтезу під час цвітіння і формування бобів, сприяє збільшенню кількості бобів і насінин. Кількість утворених асимілятів також визначає процес наливання насіння, його розміри та масу, що в результаті впливає на загальну врожайність. Отже, для отримання високих урожаїв сої необхідно враховувати оптимальні показники елементів структури кожного конкретного сорту та забезпечувати умови, сприятливі для їх утворення.

Формування елементів продуктивності сої є складним біологічним процесом, який має динамічний і саморегулюючий характер. Кожен структурний компонент урожаю змінюється впродовж онтогенезу під впливом раніше утворених елементів, умов довкілля та агротехнічних заходів. Кожен наступний етап розвитку залежить від попереднього: спочатку формуються рослини, кількість яких визначає подальший розвиток - зокрема, кількість гілок, бобів і насінин на одній рослині, а також її індивідуальну продуктивність. Серед усіх чинників, що впливають на розвиток структури врожаю, особливу роль відіграє норма висіву. При підвищенні густоти стояння рослин спостерігається зменшення кількості бобів і насінин на одній рослині, зниження маси насіння на рослину, а також зменшення маси тисячі насінин.

Найвищі показники - кількість бобів, насінин, маса насіння на одну рослину, а також маса тисячі насінин - спостерігалися за норми висіву 800 тис. насінин на гектар. Подальше збільшення норми висіву до 900 і 1000 тис./га призводило до зниження цих показників, що свідчить про негативний вплив надмірної густоти посівів на індивідуальну продуктивність рослин. Так, за

норми висіву 800 тис. насінин на гектар на рослині було 17,2 бобів, за 900 тис. насінин на гектар – 16,0 шт., а за норми висіву 1000 тис./га – 15,1 шт. Кількість насінин і маса насінин з однієї рослини, а також маса 1000 насінин за норми висіву 800 тис. шт./га становила відповідно 25,8 шт., 3,9 і 153,1 г, за норми висіву 900 тис. шт./га – 23,9 шт., 3,6 і 151,4 г, а за норми висіву 1000 тис. шт./га – 22,6 шт., 3,3 і 148,2 г (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 - Елементи структури врожаю сої залежно від норм висіву, 2025 р.

Норма висіву, тис. шт./га	Кількість на одній рослині, шт.		Маса насінин з 1 рослини, г	Маса 1000 насінин, г
	бобів	насінин		
800 (к)	17,2	25,8	3,9	153,1
900	16,0	23,9	3,6	151,4
1000	15,1	22,6	3,3	148,2

Такі зміни пояснюються тим, що в загущених посівах посилюється конкуренція між рослинами за доступ до вологи, світла та поживних речовин. Це призводить до пригнічення фотосинтезу та зниження надходження асимілятів до репродуктивних органів, що, в свою чергу, погіршує умови для утворення бобів і насіння. Водночас, у зріджених посівах, попри те що окремі рослини здатні утворювати більше бобів і демонструють вищу індивідуальну продуктивність, загальна врожайність є нижчою через меншу кількість рослин на одиниці площі. Отже, на врожайність сої впливає не один фактор, а взаємодія всіх елементів продуктивності.

3.3. Урожайність зерна сої за різних норм висіву

Соя, як світлолюбна культура, дає добрий урожай лише за необхідної площі живлення та оптимальної освітленості рослин. Соя характеризується високою пластичністю щодо густоти рослин, а це проявляється зміною індивідуальної продуктивності – коливанні чисельності вузлів, гілок, бобів,

зерна, маси 1000 насінин, висоти прикріплення нижніх бобів та інше [30]. Лише правильно підібравши норму висіву можна одержати максимальну врожайність будь-якого сорту сої. Отже, норма висіву насіння є одним з ключових елементів сортових агротехнологій сої, тому за останні роки посівна агротехніка привертає до себе все більше уваги [55].

Урожайність культури це результат складного взаємовпливу генетичного потенціалу сільськогосподарських рослин та комплексу чинників навколишнього середовища. Дія сукупних умов росту та розвитку на культуру проявляється в зміні ознак їх урожайності. Взаємозв'язок між базовими групами чинників й визначає рівень продуктивності сої [49].

Урожайність зерна сої – досить багатогранна і складна властивість, що тільки до 25 % зумовлюється сортовими особливостями [57].

Формування врожаю зернобобових рослин визначається диференційованою дією багатьох взаємопов'язаних і взаємозумовлених чинників, рівнем реакції на конкретні умови середовища [9].

У табл. 3.4 наведені дані щодо впливу норм висіву на врожайність.

Таблиця 3.4 - Вплив норм висіву на врожайність зерна сої (ц/га), 2025 р.

Норма висіву, тис. шт./га	2025 р.	До контролю	
		ц/га	%
800 (к)	22,4	–	100,0
900	23,6	1,2	5,4
1000	23,3	0,9	4,0
Сер. за рік по нормам висіву	23,1	–	–
НІР 05, ц/га	0,51	–	–

З табл. видно, що найбільший врожай зерна сої спостерігався за норми висіву 900 тис. шт./га і становив 23,6 ц/га, дещо меншим був за норми висіву

1000 тис. шт./га – 23,3 ц/га і найменшим був у контролі – 22,4 ц/га.

3.4. Хімічний склад зерна сої за різних норм висіву

У теперішній час білок і жир є найважливішими сировинними продуктами світового ринку, оскільки щорічне збільшення населення у світі вимагає збільшення виробництва енергетичних продуктів харчування. Велике значення для розв'язання цього завдання має соя, яка впродовж тривалого часу широко використовується як універсальна продовольча, кормова й технічна культура.

Відомо, що зерно сої містить багато білку та олії. Серед бобових культур її зерно містить найбільше сирого протеїну – 27-50% від абсолютно сухої речовини. Вміст олії становить від 17 до 25%. Сумарно сирий протеїн та олія становлять 52-64% сухої маси зерна.

Кількість і склад жиру й протеїну в зерні сої зумовлені генетично. Кількість і співвідношення між білком та олією також залежить від зони вирощування, терміну сівби, погодних умов та методів зберігання [32, 33, 66].

За даними багатьох дослідників, вміст сирого протеїну в зерні сої перебуває в прямій, а олії - в оберненій залежності від висоти його утворення на рослині. Так, найменший вміст білку був у зернах нижнього ярусу, а вміст олії, навпаки, знижувався від нижнього до верхнього ярусу [14].

З даних табл. 3.5 видно, що вміст сухої речовини не відрізнялася за нормами висіву. Вміст сирого протеїну у зерні сої був вищим за норми висіву 900 і 1000 тис. шт./га. Кількість сирої клітковини була вищою за норми висіву 800 тис. шт./га. Вміст сирого жиру був найвищим за норми висіву 900 тис. шт./га, дещо меншим за норми висіву 1000 тис. шт./га і найменшими - за 800 тис. шт./га. Вміст безазотистих екстрактивних речовин було найменшим за норми висіву 900 тис. шт./га. Кількість золи була найбільшою за норми висіву 800 тис. шт./га.

Таблиця 3.5 - Хімічний склад зерна сої за різних норм висіву, %
(дані за 2025 р.)

Норма висіву, тис. шт./га	Суха речовина	Сирий протеїн	Сира клітковина	Сирий жир	БЕР	Зола
800 (к)	86,7	37,6	8,5	19,8	16,2	4,6
900	86,7	37,7	8,4	20,0	16,1	4,5
1000	86,7	37,7	8,4	19,9	16,2	4,5

3.5. Поживність зерна сої за різних норм висіву

Поживність зерна сої є одним із показників його якості. Поживність зерна сої визначали у вівсяних і енергетичних кормових одиницях. Для цього проводили хімічний аналіз зерна сої та використовували показники продуктивності поживних речовин і коефіцієнти їх перетравності.



Рисунок 3.1 – Рослини сої сорту Легенда

З наведених у табл. 3.6 даних видно, що поживність зерна сої за норми висіву 800 тис. шт./га становила 1,31 вівсяних кормових одиниць.

Таблиця 3.6 - Поживність зерна сої у вівсяних кормових одиницях за норми висіву 800 тис. шт./га, 2025 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	37,6	19,8	8,5	16,2
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	376	198	85	162
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг корму, г	312,1	144,5	59,5	142,6
Константи жировідкладення	0,235	0,536	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	73,3	77,5	14,8	35,4
Очікуване відкладення жиру з 1 кг корму, г	201,0			
Коефіцієнт відносної повноцінності кормів	98			
Фактичне відкладення жиру з 1 кг корму, г	197,0			
Вміст в 1 кг корму кормових одиниць, кг	1,31			

З даних табл. 3.7 видно, що поживність зерна сої за норми висіву 900 тис. шт./га становила 1,32 вівсяних кормових одиниць.

Таблиця 3.7 - Поживність зерна сої у вівсяних кормових одиницях за норми

висіву 900 тис. шт./га, 2025 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	37,7	20,0	8,4	16,1
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	377	200	84	161
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг корму, г	312,9	146,0	58,8	141,7
Константи жировідкладення	0,235	0,536	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	73,5	78,3	14,6	35,1
Очікуване відкладення жиру з 1 кг корму, г	201,5			
Коефіцієнт відносної повноцінності кормів	98			
Фактичне відкладення жиру з 1 кг корму, г	197,5			
Вміст в 1 кг корму кормових одиниць, кг	1,32			

З табл. 3.8 видно, що поживність соєвого зерна за норми висіву 1000 тис. шт./га становила 1,32 вівсяних кормових одиниць.

Таблиця 3.8 - Поживність зерна сої у вівсяних кормових одиницях за норми висіву 1000 тис. шт./га, 2025 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	37,7	19,9	8,4	16,2
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	377	199	84	162
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг корму, г	312,9	145,3	58,8	142,6
Константи жировідкладення	0,235	0,536	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	73,5	77,8	14,6	35,4
Очікуване відкладення жиру з 1 кг корму, г	201,3			
Коефіцієнт відносної повноцінності кормів	98			
Фактичне відкладення жиру з 1 кг корму, г	197,3			
Вміст в 1 кг корму кормових одиниць, кг	1,32			

Наведені у табл. 3.9 дані показують, що поживність зерна сої за норми висіву 800 тис. шт./га становила 1,35 енергетичних кормових одиниць.

Таблиця 3.9 - Поживність зерна сої в енергетичних кормових одиницях за норми висіву 800 тис. шт./га, 2025 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	37,6	19,8	8,5	16,2
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	376	198	85	162
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовини 1 кг корму, г	312,1	144,5	59,5	142,6
Коефіцієнти для визначення обмінної енергії	4,5	8,8	2,9	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	1404,5	1271,6	172,6	527,6
В 1 кг корму міститься обмінної енергії, ккал	3376,3			
В 1 кг корму міститься енергетичних кормових одиниць	1,35			

З даних табл. 3.10 видно, що поживність зерна сої за норми висіву 900 тис. шт./га становила 1,36 енергетичних кормових одиниць.

Таблиця 3.10 - Поживність зерна сої в енергетичних кормових одиницях за норми висіву 900 тис. шт./га, 2025 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	37,7	20,0	8,4	16,1
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	377	200	84	161
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовини 1 кг корму, г	312,9	146,0	58,8	141,7
Коефіцієнти для визначення обмінної енергії	4,5	8,8	2,9	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	1408,1	1284,8	170,5	524,3
В 1 кг корму міститься обмінної енергії, ккал	3387,7			
В 1 кг корму міститься енергетичних кормових одиниць	1,36			

З табл. 3.11 видно, що поживність зерна сої за норми висіву 1000 тис. шт./га становила 1,35 енергетичних кормових одиниць.

Таблиця 3.11 - Поживність зерна сої в енергетичних кормових одиницях за норми висіву 1000 тис. шт./га, 2025 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	37,7	19,9	8,4	16,2
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	377	199	84	162
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовини 1 кг корму, г	312,9	145,3	58,8	142,6
Коефіцієнти для визначення обмінної енергії	4,5	8,8	2,9	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	1408,1	1278,6	170,5	527,6
В 1 кг корму міститься обмінної енергії, ккал	3384,8			
В 1 кг корму міститься енергетичних кормових одиниць	1,35			

Дані табл. 3.12 показують, що найбільше вівсяних кормових одиниць з гектару було одержано за норми висіву 900 тис. шт./га - 31,15 ц/га, що на 1,81 ц або 6,2 % вище за контроль. За норми висіву 1000 тис. шт./га вихід вівсяних кормових одиниць становив 30,76 ц/га, що на 1,42 ц (4,8 %) вище за контроль.

Дані таблиці також показують, що найбільший вихід перетравного протеїну з гектару спостерігали за норми висіву 900 тис. шт./га - 7,38 ц/га, що на 0,39 ц або 5,6 % більше за контроль. За норми висіву 1000 тис. шт./га вихід перетравного протеїну становив 7,29 ц/га, що на 0,3 ц (4,3 %) вище за контроль.

Таблиця 3.12 - Вихід поживних речовин із зерна сої за різних від норм висіву,
2025 р.

Норма висіву, тис. шт./га	Вро- жай- ність ц/га	Вихід з 1 га					
		кормових одиниць			перетравного протеїну		
		всього, ц/га	різниця		всього, ц/га	Різниця	
			ц	%		ц	%
800 (к)	22,4	29,34	–	–	6,99	–	–
900	23,6	31,15	1,81	6,2	7,38	0,39	5,6
1000	23,3	30,76	1,42	4,8	7,29	0,3	4,3

Аналізуючи дані таблиці можна говорити, що норма висіву 900 тис. шт./га в умовах господарства поліпшує забезпечення тварин енергією і перетравним протеїном.

3.6. Економічна та енергетична ефективність вирощування сої на зерно за різних норм висіву

Застосування агротехнічних заходів, що забезпечують максимальну врожайність сільськогосподарських культур, необхідно оцінити за економічними показниками. Говорити про ефективність застосування будь-якого з елементів агротехнологічного заходу тільки за урожайністю недоцільно, оскільки потрібно враховувати й витрати для його отримання. Тобто слід не лише вдосконалювати агротехнологію вирощування, а й враховувати окупність даних заходів та їх економічну ефективність [24].

Теперішнє виробництво потребує ширшого використання інтенсивних технологій вирощування, що веде до збільшення затрати палива, енергії, а це у свою чергу веде до зростання енергетичних витрат. Сьогодні у світі спостерігається тенденція до зменшення виробництва продукції на одиницю енергії.

За останній час суттєво зросли ціни на енергоресурси, що призвело на підвищення затрат на вирощування сої і зниженні прибутків від її продажу [51,

53].

Економічна ефективність вирощування сої залежить від кон'юнктури ринку, ресурсоощадності використаних агротехнологій, структури та якості урожаю [56].

Оцінку економічної ефективності вирощування сої здійснюють за врожайністю, вартістю одержаної продукції, її собівартістю, реалізаційною ціною 1 ц насіння, чистим прибутком з 1 га посівної площі, рівнем рентабельності [52].

У сьогоdnішніх ринкових умовах, коли основною метою є одержання якнайвищого прибутку, важливою умовою діяльності будь-якого аграрного господарства є збільшення ефективності виробництва, що досягається зменшенням витрат на вирощування.



Рисунок 3.2 – Зерно сої сорту Легенда

Вартість зерна сої одержаного з 1 га визначали множенням його ціни на врожайність. Визначили, що вартість одержаного з 1 га насіння за норми висіву 800 тис. шт./га становила 36064 грн, за норми висіву 900 тис. шт./га – 37996

грн, а за 1000 тис. шт./га – 37513 грн (табл. 3.13).

Собівартість сої визначали діленням виробничих затрат на урожайність. Вирахували, що собівартість 1 ц насіння сої за норми висіву 800 тис. шт./га становила 1054,8 грн, за норми висіву 900 тис. шт./га – 1006,9 грн, а за 1000 тис. шт./га – 1025,8 грн.

Чистий прибуток вираховували як різницю між вартістю одержаної продукції і виробничими затратами. За норми висіву 800 тис. шт./га він становив 12437 грн, за норми висіву 900 тис. шт./га – 14232 грн, а за 1000 тис. шт./га – 13612 грн.

Таблиця 3.13 - Економічна ефективність вирощування сої на зерно за різних норм висіву, 2025 р.

Показник	Норма висіву, тис. шт./га		
	800 (к)	900	1000
Врожайність, ц/га	22,4	23,6	23,3
Вартість одержаної з 1 га продукції, грн	36064	37996	37513
Виробничі затрати на одержання продукції з 1 га, грн.	23627	23764	23901
Собівартість 1 ц продукції, грн.	1054,8	1006,9	1025,8
Чистий прибуток з 1 га, грн	12437	14232	13612
Рентабельність, %	52,6	59,9	57,0

Рентабельність вирощування сої на зерно визначали діленням чистого прибутку на виробничі затрати. За норми висіву 800 тис. шт./га вона становила 52,6 %, за норми висіву 900 тис. шт./га – 59,9 %, а за 1000 тис. шт./га – 57,0 %.

Вирощування сої потребує затрат значної кількості поновлюваної та поновлюваної енергій. Підвищення ефективності використання енергії є особливо актуальним, оскільки це є запорукою збільшення виробництва продукції за мінімальних затрат. Дослідники повідомляють, що для ефективного оцінювання технології вирощування сільськогосподарських

культур необхідно проводити крім економічного ще й енергетичний аналіз, який дає змогу порівняти не тільки вартісну оцінку, а й енергетичну [3, 18, 35, 37, 42].

Загальні витрати енергії визначають за енергетичними еквівалентами, які використовуються на необхідні засоби виробництва [42, 58].

Енергоємність одержаного урожаю зерна вираховували за вмістом енергії в 1 кг сої, який становить 20,57 МДж, і перерахунку на суху масу за коефіцієнтом 0,87. Визначили, що енергоємність урожаю зерна сої за норми висіву 800 тис. шт./га становила 37832 МДж, за норми висіву 900 тис. шт./га – 44349 МДж, а за 1000 тис. шт./га – 42177 МДж (табл. 3.14).

Енергетичну оцінку вирощування сої проводили за коефіцієнтом енергетичної ефективності. Для цього визначали частку між кількістю сукупної енергії акумульованої у зерні сої та кількості енергії, затраченої на вирощування культури [42, 58].

З цієї таблиці видно, що коефіцієнт енергетичної ефективності був найвищим за норми висіву 900 тис. шт./га і становив 1,93, тоді як за норми висіву 800 тис. шт./га і 1000 тис. шт./га - 1,87.

Таблиця 3.14 - Енергетична ефективність вирощування сої за різних норм висіву, 2025 р.

Показник	Норма висіву, тис. шт./га		
	800 (к)	900	1000
Врожайність, ц/га	22,4	23,6	23,3
Енергоємність технології, МДж	21428	21848	22268
Енергоємність врожаю, МДж	40086	42234	41697
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,87	1,93	1,87

Знаючи, що на синтез 1 ц молока в середньому витрачається 1,2 ц вівсяних кормових одиниць, а на 1 ц приросту ВРХ – 8,5 ц, визначили, що

одержана надвишка за норми висіву 900 тис. шт./га може додатково принести 1,51 ц молока, а за норми висіву 1000 тис. шт./га – 1,18 ц (табл. 3.15).

Використання надвишки при відгодівлі ВРХ за норми висіву 800 тис. шт./га дозволяє додатково одержати 0,21 ц приросту живої маси, а за норми висіву 1000 тис. шт./га – 0,17 ц.

Таблиця 3.15 - Окупність надвишки кормових одиниць продукцією тваринництва

Норма висіву, тис. шт./га	Надвiшка у виході ц кормових одиниць з 1 га до контролю	Молоко, ц	Приріст ВРХ, ц
900	1,81	1,51	0,21
1000	1,42	1,18	0,17

Отже, вирощування сої сорту Легенда за норм висіву 800, 900 і 1000 тис. шт./га дає добрі урожаї зерна, високий вихід кормових одиниць й перетравного протеїну. Проте, за цими, економічними та енергетичними показниками вирощування сої за норми висіву 900 тис. шт./га переважало норми висіву 800 і 1000 тис. шт./га.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі проведеного огляду літератури і аналізу даних польових досліджень, проведених у 2025 році, можна зробити такі висновки:

1. Ґрунтово-кліматичні умови Львівської області придатні для вирощування сої.
2. Вирощуючи сою сорту Легенда за норм висіву 800, 900 і 1000 тис. шт./га на темно-сірих опідзолених оглеєних ґрунтах можна одержати 22,4-23,6 ц зерна з 1 га поля.
3. Вирощування сорту сої Легенда за норми висіву 900 тис. шт./га дає більший врожай зерна, вищий вихід кормових одиниць і перетравного протеїну з 1 га, меншу собівартість і вищу рентабельність у порівнянні з нормами висіву 800 і 1000 тис. шт./га.
4. Вирощування сої за норми висіву 900 тис. шт./га забезпечує вихід вівсяних кормових одиниць на рівні 31,15 ц/га і перетравного протеїну – 7,38 ц/га, тоді як за норм висіву 800 і 1000 тис. шт./га дані показники становили відповідно 29,34 і 30,76 ц/га вівсяних кормових одиниць і 6,99 і 7,29 ц/га перетравного протеїну.
5. Зерно сої за норми висіву 900 тис. шт./га має найнижчу собівартість 1 ц – 1006,9 грн, при цьому одержали чистий прибуток на рівні 14232 грн, за рентабельності 59,9%, тоді як при вирощуванні сої за норм висіву 800 і 1000 тис. шт./га названі показники становили відповідно 1054,8 і 1025,8 грн, 12437 і 13612 грн та 52,6 і 57,0 %.

Пропозиції виробництву

Для покращання забезпеченості тваринництва якісними високобілковими кормами попередньо рекомендуємо вирощувати на зерно сою сорту Легенда за норми висіву 900 тис. шт./га.