

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА ТВАРИННИЦТВА І КОРМОВИРОБНИЦТВА

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня "магістр"

на тему: "Урожайність й поживна цінність зерна сої залежно від сорту"

Виконав студент групи Аг-63  
спеціальності 201 «Агрономія»

Ціздин Степан Іванович

Керівник: С.Я. Павкович

Рецензент: В.Я. Іванюк

Дубляни 2024 року

Львівський національний університет природокористування  
Факультет агротехнологій та екології  
Кафедра тваринництва і кормовиробництва

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

**Ціздину Степану Івановичу**

1. Тема роботи: «Урожайність й поживна цінність зерна сої залежно від сорту»

Керівник кваліфікаційної роботи Павкович Сергія Ярославович,  
канд. с.-г. наук, доцент

Затверджена наказом по університету № 632 /к-с від «21» листопада 2023 р.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи «25» листопада 2024 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

**1. Ґрунт – дерново-підзолистий поверхнево-оглешений**

**2. Природно-кліматична зона – Передкарпаття**

**3. Варіанти дослідів: сорти зерна сої Мілленіум і (контроль) і Аквамарин**

**4. Урожайність і поживність зерна сої залежно від сорту**

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

<i>Вступ</i>
<i>1. Огляд літератури</i>
<i>2. Умови та методика проведення досліджень</i>
<i>3. Результати досліджень</i>
<i>4. Охорона навколишнього природного середовища</i>
<i>5. Охорона праці та захист населення</i>
<i>Висновки та пропозиції виробництву</i>
<i>Бібліографічний список</i>
<i>Додатки</i>

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

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 16 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.	20.02.2024р.	20.02.2024 р.	
З охорони праці та захисту населення	Доцент Ковальчук Ю.О.	20.02.2024р.	20.02.2024 р.	

7. Дата видачі завдання “26” вересня 2023 року

**Календарний план**

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Полеві дослідження з особливостей формування урожайності зерна сої залежно від сорту	15.04.2024р.- 18.10.2024р.	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	02.10.2023р.- 29.03.2024р.	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	01.04.2024р.- 26.04.2024р.	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	29.04.2024р. 25.10.2024р.	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	28.10.2024р. 08.11.2024р.	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку та додатків.	11.11.2024р.- 22.11.2024р.	

Студент \_\_\_\_\_ С.І. Ціздин  
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ С.Я. Павкович  
(підпис)

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	8
1.1. Вирощування сої в Україні та світі.....	8
1.2. Сортові особливості сої.....	12
1.3. Сучасні технології вирощування сої.....	16
<b>Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> ...	21
2.1. Агрометеорологічні умови.....	21
2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	24
2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень.....	25
2.4. Агротехніка вирощування сої на дослідній ділянці.....	26
<b>Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	28
3.1. Ріст і розвиток сої різних сортів.....	28
3.2. Показники структури врожаю сої залежно від сорту.....	30
3.3. Врожайність сої залежно від сорту.....	31
3.4. Хімічний склад зерна сої залежно від сорту.....	32
3.5. Поживність зерна сої залежно від сорту.....	34
3.6. Економічна та енергетична ефективність вирощування різних сортів сої.....	38
<b>Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА</b> .....	43
4.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів.....	43
4.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	45
4.3. Охорона атмосферного повітря.....	45
4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни.....	46
<b>Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ</b> .....	48
5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в господарстві..	48
5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки при вирощуванні сої на зерно.....	49

5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	52
<b>ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....</b>	<b>55</b>
<b>БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....</b>	<b>56</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>64</b>
Додаток А. Технологічна карта вирощування сої на зерно.....	65
Додаток Б. Статистична обробка врожайності зерна сортів сої за 2024 р.....	70
Додаток В. Ксерокопія наукової публікації автора.....	72

УДК 631.8;631.1

**Урожайність й поживна цінність зерна сої залежно від сорту.**  
Ціздин С.І. – Кваліфікаційна робота. Кафедра тваринництва і  
кормовиробництва. – Дубляни, Львівський НАУ, 2024.

**76 стор. текст. част., 16 табл., 2 рис. 82 джерела**

Дослідження проводились у 2024 р. в умовах Стрийського району Львівської області на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах з метою визначення урожайності і поживної цінності зерна сої досліджуваних сортів, використовуючи новітні технології її вирощування.

Показано, що вирощування сорту сої Аквамарин, порівняно із сортом Мілленіум дає ліпші результати за зерною врожайністю, поживністю та економічною ефективністю.

Вирощування сортів сої Мілленіум і Аквамарин дозволяє одержати відповідно 21,2 і 23,5 ц/га зерна, 27,8 і 31,0 ц/га вівсяних кормових одиниць, 6,0 і 6,7 ц/га перетравного протеїну, 16130 і 20514 грн чистого прибутку, при собівартості 1 ц 1149,2 і 1037,1 грн та рівні рентабельності 66,2 і 84,2 %.

Отже, для забезпечення тваринницької галузі якісними кормами у цих умовах на зерно слід вирощувати сорт сої Аквамарин.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Соя належить до важливих культур сільського господарства, адже вона є вагомим ресурсом рослинного білку, який за своїм біохімічним складом подібний до тваринного, цінним джерелом жирів, важливий компонент сівозміни, добрий попередник та немаловажний чинник зростання економіки України. Через те культура займає чільні місця за площами посіву та сукупними зборами урожаю.

Однією із головних проблем вирощування сої є непостійна урожайність за мінливих погодних умов, що впливає на загальний збір зерна. Нові інтенсивні сорти можуть давати вищу урожайність, тож вимагають більших доз поживних речовин зважаючи на їх винос. Тому для агропромислового виробництва постає завдання забезпечення поживними речовинами культури та поліпшення родючості ґрунтів. Через дефіцит органічних та дорожнечу мінеральних добрив необхідно їх правильно використовувати, що сприятиме одержанню високих урожаїв зерна доброї якості.

Особливо великого значення набуває це питання за нинішніх умов зміни клімату, що супроводжується підвищенням температури повітря, нестачею опадів упродовж вегетації. Використання агрохімікатів може викликати у рослин стрес, що зменшує урожайність сої.

Впровадження нових адаптованих сортів сої дозволить повніше розкрити генетичний потенціал рослин та одержати більшу кількість якісного урожаю.

Тому кваліфікаційна робота Ціздина С.І., у якій досліджувався вплив сорту на урожайність і поживність зерна сої, є актуальною і становить практичний інтерес.

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень було визначити урожайність і поживність зерна сої різних сортів.

Завданням досліджень було визначення:

- врожайності зерна сої сортів Мілленіум і Аквамарин;

- хімічного складу зерна сої сортів Мілленіум і Аквамарин;
- поживності зерна сої сортів Мілленіум і Аквамарин;
- економічної і енергетичної ефективності вирощування зерна сої сортів Мілленіум і Аквамарин.

**Об'єктом досліджень** є формування урожайності та поживності зерна сої сортів Мілленіум і Аквамарин.

**Предмет дослідження:** зерно сої сортів Мілленіум і Аквамарин. Показники урожайності та поживної цінності зерна сої, економічна і енергетична ефективність вирощування вказаних сортів.

**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 Аквамарин поліпшує кормову базу для раціонів годівлі тварин.

**Апробація результатів роботи.** Результати досліджень доповідалися і обговорювалися на студентській науковій конференції Львівського національного університету природокористування (2024 р.).

**Обсяг і структура роботи.** Робота викладена на 76 сторінках машинописного тексту, до її складу входять 16 таблиць і 2 рисунки. Кваліфікаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків та пропозицій виробництву, додатків. Список використаної літератури становить 82 джерела, 9 з яких викладено латиною.

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



## Розділ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Вирощування сої в Україні та світі

Зернобобові є одними із головних культур світу і відіграють велике значення. За останні десятиліття потужні сільськогосподарські підприємства культивують найрентабельніші експортні культури, серед яких чільне місце посідає і соя [54].

Цінність сої пояснюється в її унікальному хімічному складі зерна: високій кількості білку – до 42 % і жиру – до 23 % [14]. Вона містить безазотисті екстрактивні речовини, багато мінеральних і біологічно активних речовин. Через свій особливий склад, культуру широко використовують у харчовій, кормовій, технічній та медичній промисловостях [62]. Оскільки соєвий білок за амінокислотним складом наближається до тваринного, а рослинний соєвий білок дешевший за тваринний, це дає можливість виготовляти із сої різноманітні цінні продукти харчування, зокрема: шрот, олію, борошно, крупу, паростки, соус, молоко, вершки, різні соєві напої, сир «Тофу», тощо [46].

Крім цього, сою використовують у виробництві лаків, фарб, сумок що розкладаються, а це сприяє поліпшенню екологічного стану довкілля. Соя є важливою у тваринницькій галузі, адже вона є незамінним компонентом виробництва кормів. Важливою ознакою нових сортів є відсутність опушення рослин. Із сої для тварин виготовляють борошно, зелений корм, макуху, шрот, сіно, білкові концентрати [10].

Соя є важливим компонентом сівозмін, тому що вона одна із найприбутковіших культур і хороший попередник у польових сівозмінах для багатьох культур. Як бобовій рослині, їй притаманна симбіотична активність із бульбочковими бактеріями, які можуть фіксувати атмосферний азот і поповнювати ним ґрунт знижуючи затрати на мінеральні добрива, вартість яких постійно зростає. Завдяки цьому, рослини сої можуть фіксувати до 100–

150 кг атмосферного азоту, що відповідає 15–20 тоннам органічних добрив. У той же час рослини сої використовують для своїх потреб біля 90 кг фіксованого азоту, а решта – зостається в ґрунті і використовується іншими культурами сівозміни. Вказана особливість є важливою для зниження інтенсивності забруднення довкілля агрохімікатами. На попереднє місце вирощування сою можна повертати не раніше як через 3–4 роки [28].

На сьогодні соя посідає четверте місце на ринку серед стратегічних культур, і лідирує – за виробництвом олії серед експортних культур та у харчовій промисловості. Соя важлива для гарантування національної продовольчої та економічної безпеки. Головними чинниками, які підвищили популярність вказаної культури у світі за останні десятиліття, є зміни, пов'язані з харчуванням населення у розвинутих країнах, які збільшили споживання рослинних олій на противагу тваринним жирам, та швидким розвитком тваринницької галузі. Вказане привело до підвищення попиту на сою та збільшення вирощування сої в багатьох країнах світу, в тому числі в Україні [52].

Вважається, що соя походить з Китаю, звідки походить і її назва, яка пов'язана із виготовленням соєвого соусу. Вирощують сою в Китаї уже впродовж тисячоліть. Повідомляється, що одомашнення дикої сої проходило під час династії Шан, 1700–1100 років до Різдва Христового. На початку свого культивування вона нараховувала біля 23000 сортів. Пізніше соя була інтродукована в США та Бразилію.

Нині сою вирощують у 91 країні світу. Найбільше, понад 92 % світового виробництва сої, її вирощують у США, Бразилії, Аргентині, Китаї, країнах Африки, Індії, Канаді та Австралії [52]. З кінця минулого століття на частку Бразилії припадає близько третини світового експорту сої. США вирощують біля чверті світового об'єму сої, використовуючи при цьому тільки 6 % орних земель країни. На сьогодні найбільше сою вирощують у Південній Америці та Бразилії, де з початку XXI століття посівні площі

культури збільшилися на 57–160 %, урожайність при цьому збільшилася не так суттєво [74].

Виробництво сої у світі швидко розвивається. Так, у 1960 р. було вирощено 31 млн тонн сої, у 2002 – 184,9 млн тонн, а у 2014 р. – вже 268,8 млн тонн. Тобто виробництво культури упродовж 1964–2014 рр. збільшилося у 9 разів. У 2009 р. світові площі посіву сої досягли позначки 100 млн га у 90 країнах, а за об'ємами виробництва сої зайняло 4 місце після таких культур як кукурудза, пшениця та рис [57, 64].

Найбільше сою імпортує Китай, з часткою понад 63 % світового експорту, далі - країни Європейського Союзу – понад 10 %, Мексика – 3,2%, Японія – 2,3% і Тайвань - 1,85 % [81].

Збільшення виробництва сої у світі на 70% завдячується розширенням посівних площ і лише на 30 % – за рахунок збільшення врожайності [77].

У 2006 р. в господарстві США було зафіксовано світовий рекорд зернової урожайності сої – 9,36 т/га, а у 2007 р. рекорд уже становив 10,4 т/га [4]. Це вказує на високу потенційну продуктивність культури. Загалом у 2007 році у США на площі 26 млн га середня урожайність сої становила 2,81 т/га.

Україна займає високі місця у світі на ринку олійних культур завдячуючи ґрунтово-кліматичним умовам, новітнім технологіям вирощування сільськогосподарських культур, наявним сортам та займає 8 місце з виробництва і переробки сої [70, 71]. До початку ХХІ століття обсяги виробництва сої у світовій аграрній промисловості збільшувалися [8].

В Україні зростання виробництва сої пояснюється потребами ринку. Прогнозоване збільшення попиту на зерно сої на ринку забезпечуватиме подальший розвиток в Україні виробництва і переробки культури, оскільки соя може давати стабільну урожайність.

В Україну сою завезли з Китаю у ХІХ столітті і спочатку її культивували для наукових цілей. Вперше сою в Україні вирощували у 1877 році на території теперішньої Запорізької області. З 1878 по 1883 рік сою

вирощували на Полтавщині і виявили її корисні властивості [1].

Зростання попиту на сою у світі для харчових потреб відкрило великі перспективи для України. Проте вирощувати її можна лише збільшенням ефективності виробництва та переробки. Важливо для цього створити «кукурудзяно-соєвий пояс» для задоволення власного попиту на вказану продукцію, організацію експорту та формування кормової бази для тваринництва [19]. Починаючи з 1990 року відбулася зміна структури посівних площ через зменшення частки земель для кормових культур, що пояснюється зменшенням кількості тварин у сільському господарстві, а це, в свою чергу, дозволило збільшити можливості виробництва зернової продукції польових культур [24].

Згідно статистичних даних [63], за останні 30 років в Україні виробництво сої збільшилося майже у 30 разів, посівні площі – більше ніж у 15 разів, а урожайність – майже у 2 рази. При цьому найбільшу врожайність і сукупний збір зерна було зафіксовано у 2018 році – відповідно 25,8 ц/га і 4460,8 тис. тонн на площі 1728,7 тис. га. У 2000 році, порівняно з іншими, було зафіксовано найменша урожайність – 10,6 ц/га за найменших площ посіву – 60,6 тис. га, наслідком чого був низький сукупний збір зерна – 64,4 тис. тонн.

У 2016 році за швидкістю зростання загального збору і експорту сої Україна посіла перше місце у світі, а за експортом зерна сої випередила таких світових гігантів з виробництва культури як США і Бразилія [37].

У 2021 році сукупний збір насіння сої був на рівні 3,5 млн тонн, що на 5,6 % менше, порівняно з 2019 роком, але на 24,9 % більше, ніж у 2020 році. Зниження загального збору пояснюється зниженням посівних площ, проте незначне збільшення урожайності нормалізувало ситуацію: у 2019 р. одержали 2,29 т/га, у 2020 р. – 2,05 т/га, у 2021 р. – 2,64 т/га [32]. У 2018–2020 роках спостерігалось певне збільшення середньої урожайності, яка коливалася у межах 2,05–2,58 т/га [58].

В Україні було обґрунтовано розуміння «соєвого поясу» і визначено зону нестійкого, стійкого та гарантованого вирощування сої на землях із зрошенням та без нього. У вказаній зоні вирощується майже 80 % сої та близько 60–70 % зернових культур та кукурудзи. До «соєвого поясу» належать дві області Степу та вісім Лісостепу [55], на його частку приходиться дві треті загального виробництва сої в Україні [13].

В останнє десятиріччя площі посіву під соєю зросли і в зоні північно-східного Лісостепу, що дозволило віднести цей район до «соєвого поясу» [3, 15].

На початку 2000 років у зоні Лісостепу найпоширенішою культурою був горох, проте за декілька років його витіснила соя, яка є більш адаптованою до мінливих погодних умов.

Отже, виробництво сої в Україні та світі за останні десятиріччя має тенденцію до зростання. Соя характеризується високими показниками пластичності та пристосування до різних погодних умов, через що спостерігається розширення площ посіву під культурою та збільшення урожайності із високими якісними показниками, що є запорукою для подальшого зростання валових зборів зерна культури [79].

В той же час, одним з основних факторів збільшення виробництва сої є вирощування сортів, пристосованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов [60].

## **1.2. Сортіві особливості сої**

Сорт є важливим складником теперішніх інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур і дешевим, ефективним, екологічно безпечним методом впливу на врожайність. Вплив сорту на величину потенційного врожаю сільськогосподарських рослин може становити до 50 % [15]. Розкриття генетичного потенціалу урожайності нових сортів сої перебуває на рівні 70 %, тому виникає необхідність у збільшенні цього показника [6].

На початкових етапах окультурення рослини сої мали багато спільних ознак із дикорослими, проте люди постійно відібрали й висівали насіння сої з кращих рослин, тобто розмножували і удосконалювали. Така діяльність людей призвела до більш продуктивної та ліпшої морфології рослини з більшими зернами, грубішим стеблом та більш синхронним дозріванням насіння [1].

Американські вчені вважають, що соя походить від однієї або двох форм із 20 хромосомами, проте до цих пір таке походження не описано. Інші вчені вказують, що культурна соя з'явилася через нагромадження мутацій дикої сої без зміни числа хромосом [1].

Роботи вчених-селекціонерів призвели до виникнення багатьох високопродуктивних, технологічних та резистентних до хвороб сортів сої. Проте величина реалізації потенціалу їх врожайності великою мірою залежить від технологій вирощування і конкретних ґрунтово-кліматичних умов, до яких вони адаптовані [4].

Одним із головних завдань нових сортів є забезпечення їх високого пристосування до несприятливих чинників та здатність якнайбільше використовувати свій генетичний потенціал щодо врожайності разом з високою якістю [42]. Власне тому на початку проведення селекційних робіт із сільськогосподарськими культурами вивчається вихідний матеріал для виведення нових сортів та його формування, а новий сорт рослин залежить від підібраних батьківських форм. Батьківські форми впливають на генетичні та фізіологічні фактори нового сорту сої, щоб у далі він був окремою репродуктивною групою. Для підвищення ймовірності формування необхідних комбінацій для гібридизації потрібно підбирати сорти різних екологічних груп. Вказане є особливо актуальним у сьогоdnішніх умовах кліматичних змін. Тому, при підборі вихідного матеріалу потрібно брати сорти, рекомендовані для вирощування у різних кліматичних умовах [69]. Так, вченими показано, що сорти сої по-різному проявляють себе за різних

умов вирощування [47].

Більш давні сорти менше реагують на технологічні заходи, і навіть застосування сучасних технологій вирощування суттєво не збільшує врожай – в основному до 2 т/га, тоді як генетичний потенціал врожайності нових сортів сої може становити до 5 т/га, адже стійкість сорту до нестійких умов вирощування перебуває під генетичним контролем і залежить від здатності до адаптації [1].

Сорти сої за тривалістю періоду вегетації поділяються на такі 4 групи: скоростиглі, ранньостиглі, середньоранні та середньостиглі. Згідно даних Державного реєстру сортів рослин 2022 року, частка ранньостиглих сортів становить близько 33 %, скоростиглих – близько 25 %, середньостиглих – близько 24 %, середньоранніх – близько 18 %. За допомогою селекції вдається суттєво збільшити урожайність зерна сої та скоротити тривалість вегетаційного періоду [58].

При виборі сортів сої для посіву враховують також такі особливості: ранньостиглі сорти висівають як попередники для пшениці озимої; середньостиглі - годяться для збирання з оптимальною вологістю без потреби додаткового досушування; пізньостиглі висівають у таких випадках, коли господарство має великі площі під сою, а зібрати її у короткі терміни неможливо, а також щоб попередити перестигання рослин. При цьому треба відмітити, що ранньостиглі сорти сої не знижують ризики, пов'язані з екстремальними умовами вегетації, тоді як сорти що мають триваліший вегетаційний період є більш продуктивними [43].

Завдяки наявності великого асортименту сортів сої різних груп стиглості, зважаючи на нестійкі погодні умови вчені рекомендують вирощувати в господарствах декілька сортів культури з різними групами стиглості [53, 66]. Так, дослідниками показано, що більшість середньоранньостиглих сортів мають високу посухостійкість, резистентність до хвороб, стійкість до вилягання та осипання і відзначалися доброю

придатністю для механізованого збирання [44]. Також необхідно враховувати, що рослини сої ранньостиглої групи неоднаково реагують на зміну термінів сівби. Так, в умовах лісостепової зони при сівбі у першій декаді травня урожайність сої сорту Кассіди зросла на 0,11 т/га або 4,2 % порівняно із посівом у третій декаді квітня та - на 0,26 т/га або 9,8 %, порівняно з другою декадою травня [73].

У зоні Степу рекомендується вирощувати середньостиглі та пізньостиглі сорти сої, у зоні Лісостепу – в основному скоростиглі та середньостиглі, а в зоні Полісся - ультраскоростиглі та скоростиглі сорти [51]. Дослідженнями вчених показано, що різні за стиглістю сорти сої неоднаково реагують на терміни сівби. Так, ранньостиглий сорт Романтика краще проростає коли температура ґрунту на глибині 10 см становить 8–10°C, а скоростиглий Аннушка – за температури ґрунту 10–12°C. Тоді як більш ранні терміни сівби знижують їх польову схожість та урожайність [59].

Крім цього, сорти різних груп стиглості мають неоднакову симбіотичну здатність із бульбочковими бактеріями за тих самих умов вирощування. Використання інокулянтів забезпечує найбільші прирости урожайності пізньостиглих сортів сої, найменші – середньостиглих.

Асортимент сортів сої в Україні є досить великим. Виведення нових і удосконалення існуючих у країні сортів сої проводиться у багатьох наукових установах країни [4]. Українські сорти сої характеризуються досить високою урожайністю. Так, урожайність ультраскоростиглих сортів становить від 23 до 28 ц/га, ранньостиглих – від 25 до 30 ц/га, середньостиглих – від 30 до 40 ц/га і більше [16].

У 2011 році Державний реєстр сортів рослин України нараховував 114 сортів сої різних груп стиглості [51], тоді як у 2020 році було зареєстровано 247 сортів цієї культури, причому - 80 % сортів вітчизняної селекції [11]. У 2021 році було зареєстровано 31 середньостиглий і 4 середньопізні сорти культури [66].



Серед 285 зареєстрованих у 2021 році сортів сої [20] більшість не користується попитом у виробників через недостатню пластичність і можливість вирощування їх тільки за конкретних агрокліматичних умов [9]. Встановлено, що виведення пристосованих до вирощування для певних умов сортів є однією з головних умов збільшення рівня та сталості урожайності сої.

Дослідниками показаний вплив біологічних особливостей сорту на площу листової поверхні [21].

Також значний прогрес у виробництві спостерігався із впровадженням генетично модифікованої сої. Створення генетично модифікованих сортів сої, які не лише стійкі до гербіцидів, а й володіють такими корисними властивостями як стійкість до посухи, затримка дозрівання, резистентність до хвороб і шкідників, високий вміст олеїнової кислоти, сприяє збільшенню попиту на них у світі [78].

На теперішній час селекціонери мають великі успіхи у створенні високотехнологічних, високоврожайних і резистентних до хвороб сортів сої. Проте ступінь реалізації їх генетичного потенціалу врожайності великою мірою залежить від конкретних ґрунтово-кліматичних умов та технологій вирощування, до яких вони адаптовані.

### **1.3. Сучасні технології вирощування сої**

Під час вегетації зернобобових культур ступінь шкодочинності бур'янів змінюється. У всіх культур є окремий період найбільшого впливу бур'янів на її урожайність. Такий період називається гербокритичним. Проте деякі культури, до яких належить і соя, під час усього вегетаційного періоду сильно реагують на наявність бур'янів. Вченими показано, що соя є слабким конкурентом бур'янів. Шкідливий вплив бур'янів на сою залежить від їх виду, умов забезпеченості вологою, групи стиглості сорту, потенційної забур'яненості ґрунту, техніки і заходів щодо догляду за посівами. Доведено, що для одержання високої зернової врожайності сої однією з головних умов є

зниження забур'яненості ділянки перед посівом, бо для сої найбільш шкідливими бур'яни є у перші три тижні вегетації. За конкурентоспроможністю рослини сої переважають злакові однорічні, але програють дводольним малорічним бур'янам. Дещо менша конкурентоспроможність бур'янів спостерігається у посівах сортів сої з тривалішим періодом вегетації.

За постійного безполицевого обробітку ґрунту на 40-50% збільшується потенційна забур'яненість, порівняно з традиційною оранкою. Безполицеві системи обробітку сприяють збільшенню кількості бур'янів у 2-3 рази, порівняно з полицевою [36]. Перед збором врожаю на полях де проводили оранку бур'янів було вдвічі менше, ніж на полях з безполицевим обробітком.

Для рослин сої важливою є добра аерація орного шару ґрунту, за якої добре розвивається коренева система і бульбочкові азотфіксуючі мікроорганізми. Показано, що найсприятливіші умови для доброго росту і розвитку рослин сої забезпечуються за щільності ґрунту  $1,1-1,2 \text{ г/см}^3$ . Збільшення цього показника негативно впливає на ґрунтові процеси, зокрема, на повітряний, водний і температурний режими, що веде до зменшення врожаю зерна сої. Так, збільшення щільності ґрунту на  $0,07-0,10 \text{ г/см}^3$  зменшує урожайність зерна сої на 2-4 ц/га.

Щодо оптимальної системи обробітку ґрунту під посіви сої наявні різні погляди [12]. Проведення якісної підготовки ґрунту гарантує успіх у вирощуванні сої [65]. Це пояснюється особливостями розвитку кореневої системи сої, утворенням бульбочок та біологічною фіксацією атмосферного азоту. Для цих процесів необхідне оптимальне зволоження верхнього шару та його аерація. Показано, що за плоскорізного обробітку ґрунту його щільність у верхньому шарі, під час появи сходів сої, була меншою, ніж за оранки. На більшій глибині з обробітком без перевертання скиби щільність ґрунту була більша, порівняно із оранкою. Найвищі врожаї сої спостерігалися за об'ємної маси ґрунту  $1,2-1,25 \text{ г/см}^3$ . Збільшення щільності

орного шару до 1,35-1,45 г/см<sup>3</sup> погіршує розвиток кореневої системи, бульбочок, зменшує біологічну азотфіксацію, при цьому знижується маса рослин та одержується низький урожай зерна. Обробіток ґрунту на глибину 27-30 см зумовлює підвищення урожайності насіння сої на 0,26-0,32 т/га, порівняно із глибиною обробітку на 20-22 см. При цьому урожайність насіння сої після оранки була на 8-9% більша, ніж з безполицевим обробітком [3, 40]. Дослідниками показано зменшення урожайності насіння сої за неглибокої (10-12 см) оранки, порівняно із обробітком ґрунту на глибину 25-27 см. Дослідниками із США була виявлена на 8% більша врожайність насіння сої за традиційного обробітку ґрунту, порівняно з «нульовим» [80]. Але, згідно даних інших вчених [5], кращим обробітком ґрунту для післяукісних і післяжнивних посівів є «нульовий». Ще інші дослідники [61] стверджують, що обробіток ґрунту на глибину 14-16 см забезпечує зростання урожайності насіння сої, порівняно з обробітком на глибину 20-22 см.

Використання добрив при вирощуванні сої збільшує її урожайність [29]. З цією метою потрібно визначити фактичний вміст поживних речовин у ґрунті конкретної ділянки та необхідну їх кількість для забезпечення заданого урожаю. Дослідниками показано, що в лісостеповій зоні найвищу урожайність зерна сої можна одержати вносячи добрива в кількості N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> [7].

При вивченні впливу добрив, засобів захисту рослин та сівозміни на врожайність зерна сої встановили, що найбільший вплив мають добрива. При цьому переважна більшість вчених говорить, що азотні добрива під культуру потрібно вносити в малих дозах (до 30-40 кг/га діючої речовини) [17]. Також, окремі вчені кажуть, що при забезпеченні сприятливих умов для біологічної фіксації атмосферного азоту сою можна вирощувати без використання азотних добрив, але при цьому рослини необхідно забезпечити фосфором, оскільки у бобових при нестачі цього елемента пригнічується розвиток

кореневої системи та, відповідно, знижується азотфіксація. У зв'язку з цим, рекомендується використовувати фосформобілізуючі бактерії які поліпшують фосфорне живлення рослин, пригнічують фітопатогенні ґрунтові мікроорганізми та сприяють розвитку нітрифікуючих бактерій, покращуючи тим самим азотне живлення. Забезпечення зернобобових фосфорними і калійними добривами та використання мікродобрив підвищують їх зернову урожайність [27].

Забезпечити рослини сої доступними формами макроелементів і мікроелементів можна використовуючи багатоконпонентні, хелатні добрива [35]. Проте, таке підживлення не заміняє основного внесення добрив, а є лише його високоефективним доповненням.

Добрива також істотно впливають на регулювання фотосинтезу. Азотні, фосфорні й калійні добрива з різним їх співвідношенням суттєво змінюють інтенсивність фотосинтезу. Дефіцит одного з перерахованих елементів пригнічує асиміляцію  $\text{CO}_2$ . Сприятливий вплив азотних добрив пояснюється прямою дією - використання азоту для синтезу амінокислот – продуктів фотосинтезу і непрямую дією - азот використовується для утворення зелених пігментів і білків, які входять до складу хлоропластів та є каталізаторами багатьох реакцій в процесі фотосинтезу. Водночас, підвищення інтенсивності фотосинтезу стимулює поглинання рослинами азоту. Збільшення інтенсивності фотосинтетичних процесів під впливом фосфорних добрив також має пряму дію, яка пояснюється тим, що залишки фосфорної кислоти є складниками проміжних продуктів фотосинтезу, непряма дія полягає у тому, що фосфор входить до складу фосфатидів, нуклеїнових кислот і фосфоропротеїдів. Калій впливає на фотосинтез лише непрямом, змінюючи структуру апарату фотосинтезу і, не доведено, активує окремі ферменти. Для правильного розвитку фотосинтетичного апарату необхідні й такі елементи як сірка, магній, ферум. Пригнічення фотосинтетичних процесів спостерігається за відсутності марганцю. Бор

більше проявляє свою дію за дефіциту вологи та дії високих температур повітря. Використання позакореневого підживлення рослин сої істотно підвищує інтенсивність асиміляції  $\text{CO}_2$ , оскільки мінеральні речовини потрапивши на листову поверхню, досить легко поглинаються фотосинтезуючими клітинами.

## Розділ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Агрометеорологічні умови

З наведених у табл. 2.1 і 2.2 даних видно, що за багаторічними спостереженнями найхолодніше в році є у січні, температура якого становить  $-1,2^{\circ}\text{C}$ , з кількістю опадів – 39,4 мм. Найтеплішим зимовим місяцем, за багаторічними спостереженнями, є лютий, з температурою  $1,1^{\circ}\text{C}$  та кількістю опадів 41,6 мм. За два досліджувані зимові місяці 2024 року найхолодніше було у січні ( $-0,4^{\circ}\text{C}$ ), а у лютому температура становила  $+6,2^{\circ}\text{C}$ , із сумою опадів - 75,2 і 50,4 мм відповідно.

Найхолодніше весною, за багаторічними спостереженнями, було у березні, з температурою  $+4,5^{\circ}\text{C}$ , із сумою опадів 79,3 мм, а найтепліше – у травні -  $+13,4^{\circ}\text{C}$  та сумою опадів 103,6 мм. У 2024 році ці показники у березні становили  $+5,9^{\circ}\text{C}$  і 79,3 мм, а у травні -  $+14,4^{\circ}\text{C}$  і 7,6 мм відповідно.

Згідно багаторічних спостережень, найхолоднішим місяцем літа є червень, з температурою  $+18,3^{\circ}\text{C}$ , із сумою опадів 100,7 мм, а найтеплішим – серпень -  $+20,4^{\circ}\text{C}$ , із сумою опадів 52,5 мм. У 2024 році найхолодніше влітку було у червні -  $+19,0^{\circ}\text{C}$  та сумою опадів 96,8 мм, а найтепліше – у липні -  $+20,8^{\circ}\text{C}$  та сумою опадів 75,6 мм.

Осіню, за багаторічними спостереженнями, найхолодніше було у листопаді, з температурою  $+5,0^{\circ}\text{C}$  та кількістю опадів 37,3 мм, а найтепліше було у вересні -  $+15,9^{\circ}\text{C}$  та кількістю опадів 65,7 мм. У 2024 році температура у вересні становила  $+15,7^{\circ}\text{C}$ , а кількістю опадів - 90,0 мм.

З даних табл. 2.1. видно, що найбільше опадів, за багаторічними спостереженнями та у досліджуваному 2024 році, випадає влітку, а найменше – зимою. З цієї таблиці також видно, що в середньому за багато років випадає 683,3 мм опадів, а у перші десять місяців 2024 року випало 645,9 мм опадів.

Таблиця 2.1 - Кількість опадів, мм (за даними Стрийського метеопосту)

Рік	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	39,4	41,6	42,4	54,8	103,6	100,7	94,1	52,5	65,7	41,6	37,3	49,0	683,3
2024	75,2	50,4	79,3	52,8	7,6	96,8	75,6	73,6	90,0	44,6			
Відхилення від середньої багаторічної													
2024	35,8	8,8	39,6	-2,0	-96,0	-3,9	-18,5	21,1	24,4	3,0			

Таблиця 2.2 - Температура повітря, °C (за даними Стрийського метеопосту)

Рік	Місяці												Середньо-річна
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	-1,2	1,1	4,5	9,0	13,4	18,3	19,9	20,4	15,9	10,5	5,0	1,0	9,8
2024	-0,4	6,2	5,9	11,5	14,4	19,0	20,8	19,9	15,7	9,0			
Відхилення від середньої багаторічної													
2024	0,8	5,1	1,4	2,5	1,0	0,7	0,9	-0,5	-0,2	-1,5			



З наведених у табл. 2.2. даних видно, що в середньому за багато років річна температура повітря становить  $+9,8^{\circ}\text{C}$ , а за дослідні десять місяців 2024 року вона була дещо вища.

Отже, аналізуючи агрометеорологічні умови можна говорити, що у 2024 році вони сприяли вирощуванню сої.

## 2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Досліди з вирощування сої на зерно проводили на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах.

З наведених у табл. 2.3 видно, що вміст гумусу у ґрунті низький, становить 2,27%. Тому з метою збільшення родючості рекомендується вносити органічні і мінеральні добрива, а також вирощувати культури які підвищують родючість.

Таблиця 2.3 - Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Горизонт	Глибина, см	Вміст гумусу, %	рН КСІ	Гідролітична кислотність, мг.-екв. / 100 г ґрунту	Сума ввібраних основ, мг.-екв. / 100 г ґрунту	Вміст поживних речовин, мг/кг ґрунту		
						легкогідролізований азот (N)	рухомий фосфор ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )	обмінний калій ( $\text{K}_2\text{O}$ )
He	0-30	2,27	6,2	4,41	12,6	83	91	107

Реакція ґрунтового розчину слабокисла - рН 6,2, гідролітична кислотність невисока - 4,41 мг.-екв./100 г. Ґрунт недостатньо насичений основами, їх сума дорівнює 12,6 мекв/100 г ґрунту. У ґрунті недостатній вміст легкогідролізованого азоту – 83 мг/кг, вміст рухомого фосфору – 91, обмінного калію – 107, тобто забезпеченість середня.

### 2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

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

- контрольна ділянка – висівали сорт сої Мілленіум;
- дослідна ділянка – висівали сорт сої Аквамарин.

Загальна площа ділянки досліду становила 150 м<sup>2</sup>, облікова 100 м<sup>2</sup>, 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 [50].

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 [49].

Для проведення хімічного аналізу зерна сої відбирали її 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 [30], 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 кормових одиниць в 1 кг сої;
- кількість перетравного протеїну в 1 кг сої;
- вихід кормових одиниць з 1 га посівів сої;
- вихід перетравного протеїну з 1 га посівів сої.

Економічну й енергетичну ефективність вирощування зерна сої різних сортів розраховували за методикою В.І. Мацибори [45].

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. Одразу після збирання 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 зерна та дозволяє при збиранні легко й ефективно використовувати пряме комбайнування. Норма висіву насіння сої обох сортів становила 650 тис. схожих насінин на 1 га площі. 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 у жовтні прямим комбайнуванням комбайном “Сампо-500”.

### Розділ 3

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Ріст і розвиток сої різних сортів

Показник тривалості періоду вегетації сортів сої є важливим при вирощуванні даної культури в конкретній зоні, оскільки має вплив на зернову урожайність [31]. На цей показник впливають сортові особливості культури, умови району вирощування та елементи технології культивування. Сорти повинні досягати у заплановані строки для зниження затрат на досушування зерна до прийнятної вологості [72].

Зважаючи на чутливість рослин сої до незначних весняних заморозків, насіння культури сіють за температури повітря більше 15°C. Насіння сої вже може проростати при температурі ґрунту близько +8°C, хоча бажаною температурою є 15-20°C, що і вплинуло на термін посіву.

Таблиця 3.1 – Тривалість фаз розвитку сої залежно від сорту,  
2024 р.

Фаза розвитку рослини	Сорт	
	Мілленіум (к)	Аквамарин
Посів	16.05	16.05
Повні сходи	26.05	26.05
Бутонізація	06.07	05.07
Цвітіння	15.07	14.07
Повний налив насіння	22.08	19.08
Повна стиглість	13.09	10.09

З даних таблиці 3.1 видно, що у сортів Мілленіум і Аквамарин була незначна різниця у тривалості періоду вегетації і, відповідно, у тривалості фенологічних фаз. Так, у сорту Аквамарин фаза бутонізації настала на один день швидше, ніж у сорту Мілленіум, повний налив насіння у вказаного сорту

наступила на дві доби раніше за сорт Мілленіум, а повна стиглість у сорту Аквамарин наступила на три доби швидше.

Досить важливим показником в агрономії є ріст і розвиток рослин, оскільки він показує взаємодію організму рослин із зовнішнім середовищем. Вирощування різних сортів культури дає змогу впливати на їх ріст й розвиток і, відповідно, на обсяг і якість врожаю.

Висота сільськогосподарських рослин є важливою селекційною ознакою, яка тісно пов'язана з головними біологічними і морфологічними особливостями культури. Вказаний показник впливає на продуктивність рослин, оскільки через стебло транспортуються та перетворюються поживні речовини, що безпосередньо впливає на величину врожайності. Крім цього, зі збільшенням висоти рослини сої мають потужнішу кореневу систему і можуть ефективніше поглинати вологу та необхідні поживні речовини з глибоких шарів ґрунту, що є важливо, за сьогоdnішніх змін клімату [18].

З даних табл. 3.2 видно, що на висоту рослин сої впливають сортові особливості. Так, на початку цвітіння висота рослин сої сорту Мілленіум була на 5,9 % більша за сорт Аквамарин, у кінці цвітіння висота ця різниця становила 9,2 %, тоді як у фазі повної стиглості вона сягала 8,4 %.

Таблиця 3.2 - Висота рослин сої залежно від сорту,  
2024 р.

Сорт	Фаза вегетації	Висота рослини, см
Мілленіум (к)	Початок цвітіння	28,6
	Кінець цвітіння	63,8
	Повна стиглість	73,2
Аквамарин	Початок цвітіння	27,0
	Кінець цвітіння	58,4
	Повна стиглість	67,5

### 3.2. Показники структури врожаю сої залежно від сорту

На сьогодні у світі спостерігається гостра нестача білку та жиру для забезпечення якого з року в рік збільшується, якісним та збалансованим продовольством людства, кількість. Соя належить до основних стратегічних зернобобових культур, оскільки її зерно містить високу кількість білку та жиру [38]. Крім цього, соя є добрим попередником і важливим компонентом сівозмін, оскільки може акумулювати в ґрунті значну кількість атмосферного азоту, а також є цінним джерелом високоякісних кормів для тваринництва. Цим пояснюється зростання площ під її посівами як у як у світі, так і в нашій країні [39].

Використання сучасних технологій вирощування будь-яких сільськогосподарських культур є одним із базових напрямів збільшення виробництва, що зумовлює реалізацію генетичного потенціалу продуктивності культур. Особливо ця проблема стає актуальною за нинішніх умов змін клімату та необхідності екологізації сільського господарства, через те основними напрямами виробництва є добір сортів сої які мають значний потенціал урожайності відповідної якості [33. 56].

Одними із ефективних методів збільшення продуктивності сої є правильний добір сортів. Ступінь впливу сорту на урожайність становить біля 20 %.

На показники структури врожаю впливають особливості росту і розвитку культури під час вегетації, фотосинтетична здатність, фіксація атмосферного азоту тощо. Забезпечення бажаного співвідношення показників структури врожаю за правильного добору сортів дає можливість одержувати високі урожаї.

Кількість бобів і насінин сої на одній рослині є вагомим показником її продуктивності та важливим елементом структури врожаю [25].

Наведені у табл. 3.3 дані показують, що на одній рослині сої сорту Мілленіум було 24,5 бобів, а у сорту Аквамарин – 27,1, що на 10,6% більше. Кількість насінин на одній рослині сої сорту Мілленіум становила 49,2 штук,

тоді як сорту Аквамарин – 54,7, що більше на 11,2 %.

Маса насіння з однієї рослини сої є важливим елементом структури врожаю, на який дослідники в першу чергу звертають увагу, тому що він вказує як впливають досліджувані чинники на розкривання генетичного потенціалу і врожайність зерна.

З цієї табл. видно, що маса насінин з однієї рослини сої сорту Мілленіум становила 7,8 г, тоді як у сорту Аквамарин даний показник становив 8,9 г, що на 14,1% більше.

Наступним важливим показником структури врожаю сої є крупність його зерна, яка встановлюється масою 1000 штук зерен.

Наведені дані таблиці ілюструють, що маса 1000 насінин сої сорту Мілленіум становить 159,4 г, а сорту Аквамарин – 163,6 г, що на 2,6% більше.

Таблиця 3.3 - Елементи структури врожаю сої залежно від сорту, 2024 р.

Сорт	Кількість на одній рослині, шт.		Маса насінин з 1 рослини, г	Маса 1000 насінин, г
	бобів	насінин		
Мілленіум (к)	24,5	49,2	7,8	159,4
Аквамарин	27,1	54,7	8,9	163,6

### 3.3. Врожайність сої залежно від сорту

Одним з основних факторів, який впливає на формування врожаю зерна сої є сорт. Його частка, у сприятливих за метеорологічними показниками роки, може сягати понад 75 % [34].

При вирощуванні сої на зерно доцільно висівати 2-3 різних за скоростиглістю сорти.

З даних, наведених у табл. 3.4 видно, що соя сорту Аквамарин мала більший врожай, порівняно із сортом Мілленіум. Так, урожай зерна сої сорту Мілленіум становив 21,2 ц/га, тоді як сорту Аквамарин – 23,5 ц/га, що на 2,3 ц/га або 10,8% більше.



Таблиця 3.4 - Урожайність зерна сої залежно від сорту (ц/га),  
2024 р.

Сорт	2024 р.	До контролю	
		ц/га	%
Мілленіум (к)	21,2	–	100,0
Аквамарин	23,5	2,3	110,8
Сер. за рік по сортам	22,35	–	–
НІР 05, ц/га	1,87	–	–

### 3.4. Хімічний склад зерна сої залежно від сорту

Соя є дуже важливою технічною культурою, містить високоякісний повноцінний білок, що робить її необхідною для харчової промисловості. У складі сої міститься біля 40 % білку і 20 % жиру, через що вона користується великим попитом у світі [75].

Білок сої є єдиним рослинним білком, у складі якого міститься вісім незамінних і десять замінних амінокислот, які використовуються в організмі людей і тварин для синтезу білків. Крім цього, білок є вагомим джерелом таких амінокислот як аргінін і гліцин, які мають важливе значення в циклі сечовини та утворенні колагену. У складі білків сої найбільше міститься водорозчинних глобулінів, менше - альбумінів і найменше - важкорозчинних глобулінів. Згідно даних ФАО ООН, білок сої є еталоном рослинних білків [82, 26].

З табл. 3.5 видно, що вміст протеїну у зерні сої сорту Аквамарин був на 0,2% більшим, порівняно із сортом Мілленіум.

Цінність насіння сої залежить також від вмісту в ньому олії та її жирнокислотного складу, оскільки соєва олія часто використовується в харчовій промисловості [76].

З даних цієї таблиці видно, що кількість олії у зерні сої сорту Мілленіум становила 16,8%, а у сорту Аквамарин – 16,9%, тобто більше на 0,1%.

Таблиця 3.5 - Хімічний склад зерна сої залежно від сорту, %

(дані за 2024 р.)

Сорт	Суша речовина	Сирий протеїн	Сира клітковина	Сирий жир	БЕР	Зола
Мілленіум (к)	89,0	33,9	7,0	16,8	26,2	5,1
Аквамарин	89,0	34,1	6,8	16,9	26,1	5,1

Також дані таблиці ілюструють, що вміст клітковини і безазотистих екстрактивних речовин був вищим у сорту сої Мілленіум, порівняно із сортом Аквамарин, відповідно на 0,2 і 0,1%, тоді як кількість сухої речовини і золи була однаковою.



Рисунок 3.1 - Зерно сої сорту Мілленіум

### 3.5. Поживність зерна сої залежно від сорту

Енергетичну поживність насіння сої вираховували у вівсяних і енергетичних кормових одиницях. Для цього, провівши зоотехнічний аналіз досліджуваних сортів зерна сої, визначили її хімічний склад, після чого, використовуючи константи продуктивної дії поживних речовин і коефіцієнти перетравності, дізналися енергетичну цінність (табл. 3.6 і 3.7).

Таблиця 3.6 - Поживність зерна сої сорту Мілленіум у вівсяних кормових одиницях, 2024 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	33,9	16,8	7,0	26,2
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	339	168	70	262
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг корму, г	281,4	122,6	49,0	230,6
Константи жировідкладення	0,235	0,536	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	66,1	65,7	12,2	57,2
Очікуване жировідкладення з 1 кг зерна, г	201,2			
Коефіцієнт відносної повноцінності кормів	98			
Фактичне жировідкладення з 1 кг зерна, г	197,2			
Вміст в 1 кг зерна кормових одиниць, кг	1,31			

Таблиця 3.7 - Поживність зерна сої сорту Аквамарин у вівсяних кормових одиницях, 2024 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	34,1	16,9	6,8	26,1
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	341	169	68	261
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг корму, г	283,0	123,4	47,6	229,7
Константи жировідкладення	0,235	0,536	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	66,5	66,1	11,8	57,0
Очікуване жировідкладення з 1 кг зерна, г	201,4			
Коефіцієнт відносної повноцінності кормів	98			
Фактичне жировідкладення з 1 кг зерна, г	197,4			
Вміст в 1 кг зерна кормових одиниць, кг	1,32			

Із даних цих таблиць видно, що поживність зерна сої сорту Мілленіум становила 1,31 вівсяну кормову одиницю, а сорту Аквамарин – 1,32.

Для визначення поживності зерна сої в енергетичних кормових одиницях використовували, крім даних хімічного складу і коефіцієнтів перетравності, коефіцієнти для визначення обмінної енергії (табл. 3.8 і 3.9).

Таблиця 3.8 - Поживність зерна сої сорту Мілленіум в енергетичних кормових одиницях, 2024 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	33,9	16,8	7,0	26,2
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	339	168	70	262
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовини 1 кг корму, г	281,4	122,6	49,0	230,6
Коефіцієнти для визначення обмінної енергії	4,5	8,8	2,9	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	1266,3	1078,9	142,1	853,2
В 1 кг сої міститься обмінної енергії, ккал	3340,5			
В 1 кг сої міститься енергетичних кормових одиниць	1,34			

Таблиця 3.9 - Поживність зерна сої сорту Аквамарин в енергетичних кормових одиницях, 2024 р.

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	34,1	16,9	6,8	26,1
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	341	169	68	261
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовини 1 кг корму, г	283,0	123,4	47,6	229,7
Коефіцієнти для визначення обмінної енергії	4,5	8,8	2,9	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	1273,5	1085,9	138,0	849,9
В 1 кг сої міститься обмінної енергії, ккал	3347,3			
В 1 кг сої міститься енергетичних кормових одиниць	1,34			

Із наведених таблиць видно, що сорти сої Мілленіум і Аквамарин містили 1,34 енергетичних кормових одиниць,

З даних табл. 3.10 видно, що вихід кормових одиниць з 1 га посіви сої сорту Аквамарин був вищим, порівняно із сортом Мілленіум. Так, різниця між

дослідними сортами становила 3,2 ц/га або 11,5%. Вихід перетравного протеїну з 1 га також був більшим у сорту Аквамарин, порівняно із сортом Мілленіум. Так, при вирощуванні сої сорту Мілленіум було одержано 6,0 ц/га перетравного протеїну, а сорту Аквамарин – 6,7 ц/га, що більше на 0,7 ц/га або 11,7%.

Таблиця 3.10 - Вихід кормових одиниць і перетравного протеїну із 1 га посіву різних сортів сої, 2024 р.

Сорт	Вро- жай- ність ц/га	Вихід з 1 га					
		кормових одиниць			перетравного протеїну		
		всього, ц/га	різниця		всього, ц/га	різниця	
			ц	%		ц	%
Мілленіум (к)	21,2	27,8	–	–	6,0	–	–
Аквамарин	23,5	31,0	3,2	11,5	6,7	0,7	11,7

Отже, враховуючи досліджувані нами показники, можна сказати, що соя сорту Аквамарин є ефективним засобом покращання годівлі тварин.

### 3.6. Економічна та енергетична ефективність вирощування різних сортів сої

Нинішні завдання, які доводиться вирішувати сільгоспвиробникам упродовж вирощування та продажу рослинницької продукції, змушують здійснювати економічну оцінку усіх елементів технології вирощування, оскільки зменшення матеріальних затрат є одним із основних завдань, так само як і одержання максимальних урожаїв [45].

Більшість фахівців аграрної галузі вказують не тільки на високу економічну перспективність ринку сої та продуктів її переробки, а й на суспільній важливості цієї культури. Остання пояснюється тим, що зерно сої містить у своєму складі до 40 % білку та біля 20 % олії, завдяки чому вона займає провідне місце щодо дешевизни білку для харчування населення у бідних країнах.



Рисунок 3.2 - Зерно сої сорту Аквамарин

Економічну ефективність вирощування сої оцінюють на основі таких показників як рентабельність та прибутковість. Оскільки власне вони дають змогу правильно визначити прибутковість виробництва сільськогосподарської продукції в умовах конкретного господарства, бо впровадження окремих елементів технології вирощування культури веде до зміни собівартості і, як наслідок, – прибутків.

Для обчислення економічної ефективності вирощування сої брали такий показник як вартість продукції, його вираховували множенням отриманого з 1 га зерна на його ціну. Встановили, що вартість одержаного урожаю зерна сої сорту Мілленіум становила 40494 грн, а сорту Аквамарин – 44885 грн (табл. 3.11).

Для встановлення собівартості вирощування сої, затрати на вирощування культури ділили на врожайність. Вирахували, що собівартість одного центнера зерна сої сорту Мілленіум становила 1149,2 грн, а сорту Аквамарин – 1037,1



грн.

Відніманням від вартості зерна сої затрат на її вирощування вираховували чистий прибуток. Визначили, що при вирощуванні сої сорту Мілленіум чистий прибуток становив 16130 грн/га, а сорту Аквамарин – 20514 грн/га.

Таблиця 3.11 - Економічна ефективність вирощування сої різних сортів  
(дані за 2024 р.)

Показник	Сорт	
	Мілленіум (к)	Аквамарин
Урожайність, ц/га	21,2	23,5
Вартість одержаної з 1 га зерна, грн.	40494	44885
Виробничі затрати на 1 га, грн.	24364	24371
Собівартість 1 ц зерна, грн.	1149,2	1037,1
Чистий прибуток з 1 га, грн.	16130	20514
Рентабельність, %	66,2	84,2

Для обчислення рентабельності вирощування сої досліджуваних сортів сої здійснювали ділення чистого прибутку на затрати. Вирахували, що рівень рентабельності при вирощуванні сої сорту Мілленіум становив 66,2 %, а сорту Аквамарин – 84,2 %.

Оцінка досліджуваних елементів технології з точки зору енергетичної ефективності має деякі переваги над економічною оцінкою, тому що на неї не впливає кон'юнктура ринку і політика становлення цін, при цьому енергетичні витрати на вирощування виражають в таких одиницях як мегаджоулі [48].

Оцінити будь-який елемент технології вирощування культури щодо енергоощадності можна шляхом ділення накопиченої в урожаї енергії на валову енергію, яку витратили на вирощування і збір продукції. Одержаний таким чином показник називається коефіцієнт енергетичної ефективності [5].

З наведених у табл. 3.12 даних видно, що коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування сої у досліджуваних сортів був різний.

Таблиця 3.12 - Енергетична ефективність вирощування сої  
(дані за 2024 р.)

Показник	Сорт	
	Мілленіум (к)	Аквамарин
Врожайність, ц/га	21,2	23,5
Енергоємність технології, МДж	22017,4	22017,4
Енергоємність врожаю, МДж	38811,5	43022,2
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,76	1,95

Для визначення енергоємності одержаної продукції множили кількість енергії акумульованої в 1 кг зерна (20,57 МДж) на вміст сухої речовини (0,89). Визначили, що енергоємність зерна сої сорту Мілленіум становила 38811,5 МДж, а сорту Аквамарин – 43022,2 МДж.

При цьому коефіцієнт енергетичної ефективності у сорту сої Мілленіум становив 1,76, а сорту Аквамарин – 1,95.

З табл. видно, що у всіх досліджуваних сортів сої коефіцієнт енергетичної ефективності був вище за 1, а це означає що вони є енергетично ефективними.

У табл. 3.13 наведені дані окупності додаткових кормових одиниць тваринницькою продукцією. Враховуючи, що у нашій країні на виробництво 1 ц молока в середньому витрачається 1,2 ц вівсяних кормових одиниць, а на 1 ц приросту – 8,5 ц, визначили, що додаткова кількість енергії дає можливість одержати 1,92 ц молока або 0,27 ц приросту ВРХ.

Таблиця 3.13 - Окупність надвишки енергії тваринницькою продукцією

Різниця у виході кормових одиниць при вирощуванні сортів Мілленіум і Аквамарин	Молоко, ц	Приріст ВРХ, ц
2,3	1,92	0,27

Отже, вирощування сої сортів Мілленіум і Аквамарин дає можливість одержувати високі урожаї зерна, високий вихід енергії і протеїну та добрі економічні показники. Проте, за цими показниками сорт Аквамарин переважав сорт Мілленіум.

## **ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

На підставі проведеного огляду літератури і аналізу даних польових досліджень, проведених у 2024 році, можна зробити такі висновки:

1. Грунтово-кліматичні умови Стрийського району Львівської області придатні для вирощування сої на зерно.
2. Вирощуючи на зерно сою сортів Мілленіум і Аквамарин на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах можна одержати 21,2-23,5 ц/га зерна.
3. Сорт сої Аквамарин, порівняно із сортом Мілленіум, дає кращу якість зерна, на 2,2 ц/га вищий вихід вівсяних кормових одиниць і на 0,7 ц/га – перетравного протеїну.
4. Сорт сої Аквамарин має собівартість 1 ц зерна 1037,1 грн, дає чистий прибуток 20514 грн/га, за рівня рентабельності 84,2%, тоді як при вирощуванні сорту Мілленіум вказані показники становили відповідно 1149,2 грн, 16130 грн/га і 66,2 %.
5. Вирощування на зерно сої сорту Аквамарин має більшу енергетичну ефективність, ніж сорту Мілленіум. Так, у сорту Аквамарин коефіцієнт енергетичної ефективності становив 1,95, тоді як сорту Мілленіум – 1,76.

### **Пропозиції виробництву**

Для покращання забезпеченості тварин енергією і протеїном у даних умовах на зерно доцільно вирощувати сою сорту Аквамарин.