

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 різних сортів"

Виконав студент групи **Аг-64**  
спеціальності 201 «Агрономія»

**Маслюк Ігор Романович**

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

**Маслюку Ігорю Романовичу**

1. Тема роботи: **Урожайність й поживна цінність зерна сої різних сортів**  
Керівник кваліфікаційної роботи Павкович Сергій 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**

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

3. **Варіанти дослідів: сорти зерна сої Вишиванка (контроль) і Аврора**

4. **Урожайність й 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 – 15 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.	05.02.2024р.	05.02.2024 р.	
З охорони праці та захисту населення	Доцент Ковальчук Ю.О.	05.02.2024р.	05.02.2024 р.	

7. Дата видачі завдання “10” жовтня 2022 року

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Полеві дослідження з особливостей формування урожайності зерна сої різних сортів	17.04.2023р.- 30.10.2024р.	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	11.10.2022р.- 29.12.2023р.	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	01.01.2024р.- 22.03.2024р.	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	25.03.2024р. 01.11.2024р.	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	04.11.2024р. 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 \_\_\_\_\_ І.Р. Маслюк \_\_\_\_\_  
(підпис)

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

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	9
1.1. Поширення сої в Україні та світі.....	9
1.2. Значення сорту у підвищенні врожайності 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 залежно від сорту.....	28
3.2. Структура врожаю сої різних сортів.....	29
3.3. Урожайність сої залежно від сорту.....	32
3.4. Хімічний склад зерна сої різних сортів.....	33
3.5. Поживність зерна сої різних сортів.....	35
3.6. Економічна та енергетична ефективність вирощування сої залежно від сорту.....	40
<b>Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА</b> .....	45
4.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів.....	45
4.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	47
4.3. Охорона атмосферного повітря.....	47
4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни.....	48
<b>Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ</b> .....	50
5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в господарстві..	50
5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки при вирощуванні сої на зерно.....	51
5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	54

<b>ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b> .....	57
<b>БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК</b> .....	58
<b>ДОДАТКИ</b> .....	65
Додаток А. Технологічна карта вирощування сої на зерно.....	66
Додаток Б. Статистична обробка врожайності зерна сортів сої за 2023 р.....	71
Додаток В. Статистична обробка врожайності зерна сортів сої за 2024 р.....	73
Додаток Д. Ксерокопії наукових публікацій автора.....	75

УДК 631.8;631.1

**Урожайність й поживна цінність зерна сої різних сортів.**  
Маслюк І.Р. – Кваліфікаційна робота. Кафедра тваринництва і  
кормовиробництва. – Дубляни, ЛНУП, 2024.

**77 стор. текст. част., 15 табл., 2 рис. 77 джерел**

Дослідження проводились у 2023-2024 рр. на дерново-підзолистих ґрунтах з метою визначення урожайності і поживної цінності зерна сої різних сортів, застосовуючи сучасні технології її вирощування.

Дослідженнями показано, що вирощування сої сорту Аврора, порівняно із сортом Вишиванка, дає вищі урожаї зерна, більшу поживність та кращу економічну ефективність.

Вирощування в цих умовах сої сортів Вишиванка і Аврора дає можливість одержати 28,3 і 29,9 ц/га зерна, 37,9 і 40,1 ц/га кормових одиниць, 8,0 і 8,6 ц/га перетравного протеїну, 21194 і 23822 грн/га чистого прибутку, при собівартості 1 ц зерна сої 931,1 і 883,3 грн та рівні рентабельності 80,4 і 90,2 %.

Отже, для покращення кормової бази у даних умовах рекомендується на зерно вирощувати сорт сої Аврора.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Згідно даних ЮНЕСКО, соя визначена як стратегічно важлива харчова й кормова культура і на сьогодні займає чільне місце в агровиробництві багатьох країн. Завдяки своїм особливостям виробництво сої у світі лише в останні роки збільшилося до 352 млн тонн. Частка сої у виробництві олійних культур сягає 51,8 %. Збільшення посівних площ сої не оминуло й Україну. Так у період з 2000 року по 2019 вони зросли з 64,8 тис. га до 1,8 млн га. Врожайність сої за вказаний період становила від 10,6 до 25,8 ц/га, а загальний збір у 2019 році - 3,7 млн тонн.

Це дозволило Україні за валовим збором зайняти 1 місце в Європі та 8 – у світі. Збільшення посівних площ сої у світі пояснюється особливістю її хімічного складу, тобто наявністю всіх необхідних поживних і біологічно активних речовин. Все це зумовило широке використання соєвих продуктів у харчуванні людей і сільськогосподарських тварин та у промисловості [8, 13, 61].

Соя характеризується не лише високими харчовими й кормовими якостями, вона також переважає інші бобові культури за інтенсивністю фотосинтезу та біологічною фіксацією атмосферного азоту. Посіви сої здатні в 4 рази ефективніше використовувати енергію сонця порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами, що дає можливість рослинам, завдяки бульбочковим бактеріям, засвоювати і залишати близько 190 кг/га біологічного азоту, через що вона є добрим попередником для більшості культур [5, 77].

У нашій країні на сьогодні спостерігається великий інтерес до сої і триває тенденція до зростання її виробництва. Тому створення більш продуктивних сортів, стійких до несприятливих умов середовища та придатних до вирощування за інтенсивними технологіями є важливим [66].

Багато сучасних сортів не завжди відповідають вимогам, оскільки не можуть забезпечити стабільно-високої продуктивності та якості продукції через низьку їх стійкість до несприятливих умов довкілля, зокрема вилягання

рослин у роки з надмірною кількістю опадів, подовження вегетації при запізнених термінах сівби та при низькій температурі повітря під час формування-дозрівання бобів.

Правильний підбір сортів, які характеризуються високою та стабільною врожайністю, резистентністю до хвороб, придатних для інтенсивних технологій вирощування, є важливим. Тому кваліфікаційна робота Маслюка І.Р., у якій досліджувалася урожайність і поживна цінність зерна сої залежно від сорту, є актуальною.

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень було визначити урожайність і поживну цінність зерна сої досліджуваних сортів.

Завданням досліджень було визначення:

- врожайності зерна сої сортів Вишиванка і Аврора;
- хімічного складу зерна сої сортів Вишиванка і Аврора;
- поживності зерна сої сортів Вишиванка і Аврора;
- економічної і енергетичної ефективності вирощування зерна сої сортів Вишиванка і Аврора.

**Об'єктом досліджень** є формування урожайності та поживності зерна сої сортів Вишиванка і Аврора.

**Предмет дослідження:** зерно сої сортів Вишиванка і Аврора. Показники урожайності та поживної цінності, економічна і енергетична ефективність вирощування вказаних сортів культури.

**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 Аврора поліпшує кормову базу для 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 77 сторінках машинописного тексту, до її складу входять 15 таблиць і 2 рисунки. Кваліфікаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків та пропозицій виробництву і додатків. Список використаної літератури складає 77 джерел, 6 з яких викладено латиною.

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковані наукові праці (ксерокопія праці - додаток Д).

## Розділ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

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

Соя найпоширеніша бобова рослина у світі, в якій на сьогодні відомо кілька тисяч диких, напівдиких і культурних форм.

Показники світових посівних площ сої у ХХ столітті показують, що за інтенсивністю поширення вона переважає усі сільськогосподарські культури рослинництва [62]. Упродовж 1948–1998 рр. валове виробництво зерна сої збільшилося майже у 10 разів, тоді як пшениці і рису - у 3,4 рази, кукурудзи – у 4,3, ячменю – у 2,4. У 2015 році соя за валовими обсягами виробництва зерна зайняла 4 місце в світі, поступаючись лише кукурудзі, пшениці та рису.

Упродовж довгого часу головним виробником сої був Китай. У 30-х роках минулого століття її площі у вказаній країні перевищували 3/4 світових посівів сої, тоді як у 2001–2005 рр. вони становили тільки 8,6 %. Упродовж 2000–2015 рр. Китай зменшив виробництво сої на 3,4 млн. тонн, що становить 22 %. На сьогодні Китай є найбільшим світовим імпортером сої. Недивлячись на зменшення виробництва сої, Китай посідає лідерські позиції у країнах Південно-Східної Азії. Також посіви сої досить широко розповсюджені в Індії – в останні роки там вироблялось понад 6 млн тонн сої. На частку Китаю та Індії припадає понад 17 % посівів культури у світі. Ґрунтово-кліматичні умови в цих країнах екстремальніші порівняно із американським материком. У Китаї врожайність сої становить 16–19 ц/га, в Індії – 10–12 ц/га [62].

З часом посіви сої поширилися від зони постійної мерзлоти аж до тропічних широт південної півкулі Землі [4, 5]. На даний час виведено чимало сортів сої для зон із різними фотоперіодичними і температурними режимами.

На сьогодні зона поширення посівів сої утворює цілісну смугу, утворивши майже безперервний ареал, що охоплює земну кулю майже цілком.

Із середини минулого століття основні обсяги виробництва сої поступово перейшли з Азії до Америки, де вона є відносно новою культурою [5]. Вирощування сої має стратегічне значення в економіці багатьох країн, особливо таких як США, Бразилія, Аргентина, Парагвай, які належать до основних виробників і експортерів соєвого зерна та продуктів його переробки. Найбільше соєвого шроту закупають країни Європейського Союзу.

Площі посіву сої у США збільшилася з 20 тис. га у 1907 році до 25 млн га у 2005 [3]. Упродовж 2000–2015 рр. інтенсивність приросту внутрішніх ресурсів сої у США становили 142,5 %, а валовий збір зріс із 75,1 млн тонн до 106,9 млн тонн. В середньому врожайність зерна сої у цій країні становить 25-28 ц/га [9]. У США були оновлені світові рекорди врожайності зерна сої, зокрема у 2006 р. – 93,6 ц/га, у 2007 р. – 104 ц/га, а в 2010 р. – 108 ц/га [9, 10, 62].

З часом виробництво сої збільшилося у Бразилії і Аргентині, що дозволило їм зайняти відповідно друге і третє місце, поступаючись лише США.. Упродовж 2001–2005 рр. у Бразилії в середньому вироблялось 47,5 млн тонн сої, в Аргентині - 32,4 [5]. Урожайність сої у цих країнах в середньому становила 25–27 ц/га. Загальний обсяг виробництва зерна сої у США та Бразилії становить понад 2/3 світового сумарного збору. Різко зростає виробництво сої в таких країнах як Аргентина та Парагвай, де інтенсивність виробництва збільшилася відповідно у 2,1 і 2,5 рази, тобто з 27,8 млн. тонн до 58,5 та з 3,5 млн. тонн до 8,8. На частку Бразилії і Аргентини загалом припадає 42 % світового обсягу зерна сої, що дозволило їм у сумі наздогнати США.

Зростання світового виробництва сої проходить в основному за рахунок збільшення посівних площ, проте фіксується і поступове

підвищення її врожайності. Так, упродовж 1936–2010 рр. площі посіву сої у світі зросли з 11 до 98 млн га, тобто майже у 9 разів, а середня врожайність - з 11 до 23 ц/га, тобто у більше ніж у 2 рази. Найбільші посіви сої зосереджені у сприятливих для цієї культури ґрунтово-кліматичних умовах – окремих штатах США і добре зволжених районах латиноамериканських країн, де джерела тепла і вологи та досить родючі ґрунти дають змогу одержувати урожайність понад 30 ц/га [62].

Майже у всьому соєвому поясі США найбільше опадів спостерігається влітку і, навіть за самих екстремальних умов, кількість опадів у липні і у серпні, зазвичай, перевищує 60 мм. У Бразилії основні посіви сої розміщені у субтропічній вологій зоні з кількістю опадів 1000–1800 мм за рік. В Аргентині посіви сої також в основному розташовані у зволоженої північно-східній частині країни, з річною сумою опадів понад 900 мм, з регулярними і щедрими літніми опадами. У Канаді сою вирощують в основному на південному сході, де кількість опадів у липні і серпні становлять не менше як по 80 мм, що дає можливість одержувати високі врожаї зерна даної культури.

Підвищення ефективності вирощування сої також завдячується виведенням і впровадженням генетично модифікованих її сортів, які характеризуються стійкістю до гліфосатних гербіцидів, що зняло проблему захисту посівів сої від забур'яненості. Якщо впродовж 1930–2006 рр. урожайність зерна сої у США збільшувалася в середньому на 26,3 кг/рік, то впродовж 1997–2009 рр., після виведення ГМО-сортів, – на 44,5 кг/рік. Із США генетично модифіковані сорти сої поширились до Бразилії та Аргентини [8, 9].

Провідні світові виробники сої активно використовують ресурсоощадні технології, які поліпшують виробничі процеси, істотно зменшують витрати на виробництво і дають змогу отримувати високі врожаї з низькими затратами, поліпшуючи при цьому родючість ґрунтів. Зокрема, у США

вказані технології застосовують на 83 % посівних площ, у Канаді – на понад 90 %, у Бразилії – 45 %, в Аргентині – 50 %, у Парагваї – 60 %.

Проте, основним фактором високої продуктивності сої у США та Канаді – не масове вирощування трансгенних сортів і використання ресурсоощадних технологій, а сприятливі природно-кліматичні умови з теплим і довготривалим періодом вегетації та майже ідеальним для культури розподілом опадів у літній період.

У Євразії соя була відкрита і описана ще у середині XVII століття, проте вона була не дуже поширена через відсутність сортів які були б досить скоростиглими та пристосованими до кліматичних умов території. Перші згадування про сою датовані ще 1741 роком. У XIX столітті було здійснене детальне ботанічне вивчення сої [5].

У 30-х роках XX століття в європейських країнах площі посіву сої становили тільки 1 тис. га, а сьогодні тут вирощується понад 2,9 % від усіх світових посівів сої [39].

Хоча інтенсивність вирощування і переробки сої в Україні швидко розвивається власне в останні десятиріччя, історія її вирощування триває уже понад півтора століття. Перші посіви сої у нашій країні були ще у середині XIX століття на території Херсонської, Полтавської, Подільської, Таврійської та інших губерній, де з неї виготовляли в основному сурогат кави.

Завдяки дослідженням сої у різних зонах України у 20-30-х роках XX століття її виробництво почало зростати [8]. Проведені експерименти довели можливість використання сої у промисловій переробці. У цей період соя найчастіше використовувалася як продукт харчування. Вченими було розроблено стандарт на соєве насіння. Проте, в цей час були відсутні апробовані для різних зон України селекційні сорти. Тому урожаї зерна сої були дуже низькими, через що площі посіву істотно скоротилися. У середині XX століття урожайність вирощуваних в Україні сортів сої на сортодільницях становила 18–24 ц/га.

На сьогодні Україна є лідером з виробництва сої в Європі. Так, упродовж 2001–2014 рр. посівні площі під цією культурою збільшилися з 73,0 тис. га до 1792,9 і до початку широкомасштабної війни становили в середньому по роках 1,7–2,0 млн га. У США частка посівних площ сої становить близько 37 % від усіх сільськогосподарських культур, у Бразилії – близько 56 %, в Аргентині – біля 72 %. Збільшення долі сої у структурі посівних площ нашої країни до 6,5 % покращило склад попередників у сівозміні, що дозволило підвищити врожайність зернових культур та валове виробництво зерна.

В Україні у 2015 р. посівні площі сої становили 2135,6 тис. га, що забезпечило загальний збір соєвого зерна у кількості 3929,5 тис. тонн, за середньої врожайності 18,4 ц/га. У 2016–2018 рр. в Україні площі сої становили 1709,4–1999,8 тис. га, за рівня урожайності 19,7–26,4 ц/га, а сумарний збір зерна становив 3939,6–4276,6 тис. тонн. Таке стійке зростання площ посівів і виробництва сої у країні пояснюється значними досягненнями українських селекціонерів, які вивели високоврожайні сорти, пристосовані до конкретних ґрунтово-кліматичних зон [53]. Окремі аграрні господарства України одержують 48–50 ц/га зерна сої [8].

Максимальна врожайність сої в Україні спостерігалася у 2005 р. на зрошуваних землях в умовах Херсонської області і становила 102,3 ц/га, у 2006 р. в умовах Полтавської області – 70,0 ц/га, у 2010 р. в умовах Волинської області – 74,9 ц/га [64, 65].

В умовах України сою, як стратегічну культуру, можна сіяти на досить значних територіях соєвого поясу та забезпечити тим самим надходження біологічного азоту у кількості більше 450–600 тис. тонн [5, 8, 10, 40, 56]. Завдяки сої Україна може посилити розвиток аграрного сектору, зміцнити економіку і зменшити нестачу продовольства у світі [10].

Внаслідок глобальних і місцевих змін клімату, в Україні істотно перерозподілилися посіви сої у ґрунтово-кліматичних зонах. Найбільші посіви сої розташовані у лісостеповій зоні – 65,3 %, тоді як у степовій – 19,3

%, а у поліській – 15,3 %. Упродовж 2001–2014 рр. урожайність сої збільшилася з 10,1 ц/га до 21,6 ц/га, в тому числі у лісостеповій зоні – з 10,1 т/га до 21,5 ц/га, у поліській – з 8,6 ц/га до 22,7 ц/га, у степовій – з 10,2 ц/га до 20,8 ц/га [18].

З переміщенням виробництва сої із Степу до Лісостепу спостерігалось її пристосування до нових ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Для цього виведено нові високопродуктивні вітчизняні сорти сої з вмістом у зерні 39–42 % білку та 20–22 % олії, здійснюється розроблення і впровадження адаптивної сортової технології її вирощування. Тобто розробляються і з успіхом використовуються для підвищення виробництва зерна сої сортови, ґрунтово-кліматичні і технологічні ресурси. Потенційно ультраскоростиглі сорти сої української селекції здатні забезпечувати урожай на рівні 23-28 ц/га, ранньостиглі – 25-30 ц/га, середньоранньостиглі – 30-40 ц/га і середньостиглі – 41-50 ц/га і вище [5].

В Україні науково-обґрунтовано соєвий пояс, де визначено зону стійкого та нестійкого вирощування сої на незрошувальних землях і зону гарантованого вирощування на зрошувальних землях [3, 5, 10, 56].

Висока продуктивність сої можлива тільки на території так званого соєвого поясу, де її вирощування не є ризикованим. Запорукою соєвого поясу є правильне розташування сортових ресурсів сої в країні згідно генотипу та біокліматичного потенціалу зони вирощування. Показник тривалості вегетаційного періоду сорту є головною ознакою при вирощуванні сої в даній зоні, тому для підвищення стійкості виробництва зерна сої у господарствах потрібно вирощувати не менше 2-3 сортів культури різних груп стиглості [32]. Оптимальні для рослин сої метеорологічні умови характеризуються річною сумою опадів у кількості 500–600 мм, з яких у вегетаційний період має припадати 250–400 мм, а у найбільш важливій щодо вологозабезпеченості фазі цвітіння-наливу бобів – 180-200 мм. Скоростиглим та середньостиглим сортам сої необхідна сума активних температур 2400–3000°C [5, 8]. Важливим є правильний добір сортів культури, які були б

стійкими до екстремальних умов вирощування та раціонально використовували продуктивну вологу [40].

Через зрошення південь України став гарантованою зоною вирощування сої. Воно дає можливість збільшити продуктивність сої в посушливі роки до 230 %, порівняно з умовами богари, що дозволяє одержувати по 30–34 ц/га зерна сої, а у кращих господарствах і по 45-50 ц/га [22].

Промислове вирощування сої в Україні починало свій шлях від становлення і пристосування до місцевих умов наприкінці минулого століття до стабільної тенденції розширення посівних площ та продуктивності у XXI столітті. Завдяки розвитку переробки сої в нашій країні, на початку цього століття інтенсивно утворюється галузевий соєвий комплекс, який має позитивний вплив як на аграрну, так і на всю економіку України [63]. За обсягами виробництва сої Україна посідає високі восьмі-десяті місця у всесвітньому рейтингу головних виробників сої [5, 33, 54]. В останні десятиріччя наша країна є потужним експортером її у світі. Найбільше сої Україна експортує в Туреччину, Іран і Єгипет. Досить багато сої Україна експортує в Китай. Упродовж 2010–2015 рр. об'єми експорту нашою країною зерна сої та продуктів її переробки збільшилися з 0,2 млрд до 1 млрд американських доларів. Частка надходжень українським виробникам від експорту переробленої сої становила тільки 20 %, а втрати вітчизняних товаровиробників при цьому сягнули майже 48 американських доларів на одній тоні, а разом 104 млн доларів [54].

В Україні поступово збільшуються потужності з переробки сої і в 2014/2015 МР вони становили понад 1,2 млн тонн за рік. За останні десятиріччя в Україні зростають об'єми переробки сої на олію і шрот, при цьому в 23 рази збільшився експорт шроту і в 2,3 рази - олії. Водночас, в Україні майже відсутні потужності з виготовлення харчових соєвих білків, через що майже всі соєві продукти для харчової промисловості купляються в



таких країнах як США, Бразилія, Нідерланди. Тому наявний великий потенціал щодо збільшення обсягів переробки сої.

Крім України у Європі сою вирощують у таких країнах як Франція, Іспанія, Італія, Болгарія, Румунія, але площі посіву цієї культури у названих країнах не перевищують декілька десятків тисяч гектарів і об'єми її виробництва не дотягують до 100 тис. тонн. Лідером з продуктивності сої в Європі є Італія, де, використовуючи зрошення та інтенсивні технології її вирощування, на посівних площах більше 100 тис. га отримують по 37-40 ц/га зерна. Висока врожайність сої на заході європейського континенту пояснюється теплим вологим кліматом і лише в окремих районах півдня Європи, при нестачі опадів, влітку використовують зрошення. Визначально, що в Європі, за винятком України, не спостерігається збільшення посівних площ під сою.

У Казахстані соя належить до перспективних культур для вирощування на півночі країни, де вона має стабільну продуктивність і високий вміст білка в зерні.

## **1.2. Значення сорту у підвищенні врожайності сої**

На сьогодні кожного року проходить оновлення сортів сої та внесення їх до «Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні» [25]. Сортіві ресурси сої в Реєстрі сортів представлені сортами з 10 країн світу. Найбільше з них припадає на сорти української селекції – 55 % від усієї кількості сортів культури, Канади – понад 17 %, Франції – понад 8 %, Сербії – близько 7 %, Австрії – понад 5 %, Німеччини – понад 4 %, Румунії – понад 1 %, а таких країн як Кіпр, Хорватія та США – не більше 1 % [7, 11, 12, 14, 52, 55].

За офіційною інформацією на насінневому ринку країни нараховується близько 140 сортів сої. Вітчизняне виробництво сої володіє найбільшими в Європі площами; виведено сорти культури які пристосовані до помірних умов [6, 7, 19]. Внаслідок багаторічної роботи вчених-селекціонерів, у слов'янському підвиді виведено українську різновидність сої, яка поєднує

ультраскоростиглі, скоростиглі і середньостиглі сорти культури з тривалістю вегетаційного періоду 70-130 днів.

Найбільше виведено сортів сої скоростиглої групи – близько 37 % від всієї кількості сортів, та ранньостиглі – близько 26 % [14, 34, 57]. Нераціонально сподіватися лише на ранньостиглі сорти сої, оскільки вони найчастіше менш продуктивні [36, 44]. Проведеним аналізом сортів сої встановлено, що у посівах культури переважають середньостиглі сорти. Це, з однієї сторони дозволяє одержати сухе зерно, а з іншої – є досить ризикованим, оскільки при дефіциті вологи в другій половині липня-серпні - зменшиться врожайність.

Потенціал продуктивності сучасних скоростиглих сортів культури становить 18-23 ц/га, ранньостиглих – 25-28 ц/га, а середньостиглих – 30-38 ц/га. Для усіх ґрунтово-кліматичних зон районовано велику групу сортів сої, пристосованих до умов вирощування, які добре дозрівають, забезпечуючи високу продуктивність [11].

Нові вітчизняні сорти сої характеризуються специфічною архітектонікою рослин: мають оптимальну густоту, прямостоячі, з потовщеним стеблом, невеликою гіллястістю, трійчастими листками, найчастіше клиновидної, овально-подовженої або яйцеподібної форми, з хвилястою, дещо зморшкуватою поверхнею листків; велике зерно; незначне опушення. Насіння можна сіяти широкорядно, із звуженими міжряддями і безперервним рядковим способом, з вищою густотою рослин. У них досить високе прикріплення нижніх бобів, а відповідно менші втрати при збиранні зерна сої [15, 59].

Існування великої кількості сортів культури з різними генетичними показниками унеможлиблює поширення всіх визначених у Реєстрі зон вирощування, тому перед виробником сої постає дилема який висівати сорт, оскільки генетично запрограмована врожайність визначається при взаємодії з умовами навколишнього середовища [21, 48, 58].

Формування врожайності проходить під впливом фотосинтетичної активності культури у 3 фази: перша фаза - період вегетативного розвитку; друга - формування генеративних органів, третя - акумулювання поживних речовин. Важливим для процесу формування урожайності є здатність зерна до нагромадження сухої речовини під час наливання насіння [30, 38, 76]. У першій та на початку другої фази спостерігається утворення вузлів і листкової площі. Упродовж другої фази появляються складники індивідуальної продуктивності рослин, тоді як у третій фазі – розмір зерна. Із збільшенням тривалості другого періоду збільшується формування бобів та насінин, але при цьому зменшується розмір насіння. Він властивий для середньостиглих і пізньостиглих сортів [17, 35, 42].

Узагальненим показником дії усіх елементів є врожайність сортів культури. Вона у великій мірі залежить від усіх показників індивідуальної продуктивності, зокрема кількості продуктивних вузлів, чисельності зернин у бобі, кількості бобів у вузлі, величини насіння. Найчастіше у найурожайніших форм сої спостерігаються середні показники головних елементів продуктивності, або окремі мають найбільші значення, а інші – середні [7, 48, 72].

Збільшення густоти рослин не забезпечує зростання урожайності, що пояснюється зменшенням ефективності використання сонячної енергії [30, 34].

З підвищенням висоти рослин культури кількість продуктивних вузлів може зрости, а надходження сонячної енергії до рослини, навпаки, – знижуватися. Проте, вказана ознака небажана, оскільки затінятимуться нижні яруси [24]. Спостерігається конкуренція за поживні речовини між зеленою масою рослин та генеративною, у якій вегетативна маса переважає. Вказане явище спостерігається у старих сортів та рослин, які вирощують на зрошенні за умови достатньої кількості тепла [7, 17, 69, 70].

Сучасні компактні детермінантні та напівдетермінантні сорти сої можуть утворювати до восьми і більше гілок на одній рослині. Через вказане

може утворюватися 30-55 % всього врожаю насіння. Також дуже важливим є збільшення індивідуальної продуктивності рослин культури і скорочення міжвузля, що зменшує непродуктивні витрати асимілянтів на надземну масу [23].

Сорти сої, які утворюють більше трьох гілок, рекомендується висівати із міжряддями від 30 см і більше, при цьому густина рослин має становити 550-580 тис. шт./га. За таких умов змінюється форма живлення, а площа живлення становитиме 180-260 см<sup>2</sup>. При вказаному розміщенні рослин на площі в середньому утворюється до 62-78 бобів, 116-122 штук насінин, а маса 1000 насінин становить від 125 до 170 г. При цьому урожайність становить від 28 до 35 ц/га [75]. Біологічна урожайність за таких умов повинна становити більше 60 ц/га. В поліській зоні завдяки посіву ранньостиглих сортів культури є можливість одержувати 225-280 ц/га зеленої маси та 20-25 ц/га зерна [12, 15, 60].

Щодо крупності зерна, то спостерігалися окремі недоліки. Так, при збиранні врожаю насіннева оболонка дещо травмується, знижуючи стійкість до збудників насінневої бактеріальної і грибової інфекцій [73], а одержання дружніх рівномірних сходів, порівняно із дрібнонасінними сортами, утруднюється, оскільки для проростання насіння необхідно понад 160 % води від маси насінин. За нерівномірних сходів погіршується можливість проводити агротехнологічні заходи на високому рівні, згідно біологічних вимог культури [20, 21, 70].

Умови зовнішнього середовища істотно впливають на формування бобів на рослині. У пазусі листка закладається від 3 до 35 квіток, але внаслідок значної абортивності, що спостерігається за дії стресових чинників середовища та онтогенезом рослини, може утворитися до 12 бобів, а на верхів'ї - до 30. Залежно від сорту та умов зовнішнього середовища маса насіння з рослини може становити від 10 до 30 г [35, 42].

Здатність рослин адаптуватися до лімітуючого чинника довкілля є індивідуальним пристосуванням, наскільки це властиво сорту – настільки

можлива його зона поширення. Необхідно сказати, що збільшення потенційної урожайності та екологічної стійкості рослин сої, зважаючи на норму толерантності сорту на тривалість дня – чи не найважливіша передумова конструювання пристосувальних біосистем у всіх регіонах сіяння сої [7, 14, 36, 51].

## Розділ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Агрометеорологічні умови

З наведених у табл. 2.1 даних видно, що за багаторічними спостереженнями річна кількість опадів становить 734,9 мм, тоді як у 2023 році - 810,0 мм.

Взимку, в середньому за багато років кількість опадів становить 140,3 мм, у 2023 році - 183,3 мм, а у січні-лютому 2024 року - 125,6 мм.

Весною в середньому за багато років кількість опадів становить 168,6 мм, у 2023 році їх кількість становила 140,5 мм, а у 2024 році - 139,7 мм.

Влітку середня кількість опадів за багаторічними спостереженнями становить 274,6 мм, у 2023 році їх кількість становила 292,4 мм, а у 2024 році - 246,0 мм.

Восени середня кількість опадів, за багаторічними спостереженнями становить 151,5 мм, у 2023 році - 193,8 мм, а за вересень-жовтень 2024 року – 134,6 мм.

Наведені у табл. 2.2 дані показують, що середня річна температура за багаторічними спостереженнями становить 8,2 °С, тоді як у 2023 році – 9,9°С.

Найхолодніше в році, за багаторічними дослідженнями, є у січні, температура якого становить -4,0 °С, а найтепліше зимою в грудні - -0,8°С. У 2023 році найхолодніше в році було у лютому – 0 °С, а найтепліше зимою було у січні - 1,9 °С. У 2024 році температура у лютому становила 5,6 °С, а у січні - -1,2 °С.

Весною найхолодніше є у березні, із середньою температурою за багато років 2,2 °С, у 2023 році вона становила 4,6 °С, а у 2024 році – 5,7 °С. Найтепліше весною є у травні, із середньою температурою за багато років і у 2023 році 14,0 °С, тоді як у 2024 році вона становила 15,7 °С.

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

Рік	Місяці												Річна сума опадів, мм
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	41,3	43,0	41,7	50,5	76,4	97,5	101,4	75,7	58,0	47,0	46,4	56,0	734,9
2023	48,6	63,9	67,6	49,3	23,6	107,8	120,0	64,6	58,6	65,6	69,6	70,8	810,0
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													
2023	7,3	20,9	25,9	-1,2	-52,8	10,3	18,6	-11,1	0,6	18,6	23,2	14,8	75,1
2024	33,9	7,4	37,6	2,3	-68,8	-0,7	-25,8	-2,1	32,0	-2,4			

Таблиця 2.2 - Середньомісячна температура повітря, °С (за даними Львівської МТС)

Рік	Місяці												Середньо-річна t, °С
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	-4,0	-2,8	2,2	8,6	14,0	17,5	18,4	18,0	14,1	9,9	3,3	-0,8	8,2
2023	1,9	0	4,6	7,8	14,0	17,0	19,6	20,9	17,1	11,1	3,8	1,3	9,9
2024	-1,2	5,6	5,7	11,2	15,7	19,4	21,4	20,8	17,2	9,0			
Відхилення від середньої багаторічної													
2023	5,9	2,8	2,4	-0,8	-	-0,5	1,2	2,9	3,0	1,2	0,5	2,1	1,7
2024	2,8	8,4	3,5	2,6	1,7	1,9	3,0	2,8	3,1	-0,9			



За багаторічними спостереженнями найтепліше в році є у липні, з температурою 18,4 °С, а найхолодніше влітку в червні - 17,5 °С. У 2023 році найтеплішим місяцем року був серпень, з температурою 20,9 °С, а найхолодніше влітку в червні - 17,0 °С. У 2024 році найтепліше в році було у липні - 21,4 °С, а найхолодніше влітку в червні - 19,4 °С.

Найтепліше восени є у вересні, із середньою температурою за багато років 14,1 °С. У 2023 році середня температура вересня становила 17,1 °С, а у 2024 році – 17,2 °С. Найхолодніше восени є у листопаді, температура якого за багаторічними спостереженнями становить 3,3 °С, тоді як у 2023 році вона становила 3,8 °С.

## 2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Вирощування сої у господарстві здійснювали на дерново-підзолистих ґрунтах.

З наведених у табл. 2.3 даних видно, що вміст гумусу в цьому ґрунті становить 2,01%, тобто невисокий. Реакція ґрунту слабкокисла, оскільки рН сольової витяжки дорівнює 5,5. Гідролітична кислотність його невисока – 4,1 мекв/100г. Сума ввібраних основ 12,2 мекв/100г, тобто ґрунт слабо ними забезпечений. Кількість лужногідролізованого азоту становить 97 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 83, обмінного калію – 117, тобто забезпеченість азотом і фосфором недостатня, а калієм - достатня.

Таблиця 2.3 - Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Горизонт	Глибина, см	Гумус, %	рН сольової витяжки	Гідролітична кислотність мекв/100г	Сума ввібраних основ мекв/100г	Рухомі форми, мг/кг ґрунту		
						N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Н <sub>с</sub>	0-32	2,01	5,5	4,1	12,2	97	83	117

Отже, на цьому ґрунті, для високих урожаїв сої, можна вносити всі види добрив.

### **2.3. Схема досліджу та методика проведення досліджень**

Польові дослідження проводили за методикою Б.А. Доспехова [27] за такою схемою:

- контрольна ділянка – висівали сорт сої Вишиванка;
- дослідна ділянка – висівали сорт сої Аврора.

Загальна площа ділянки досліджу становила 150 м<sup>2</sup>, облікова 100 м<sup>2</sup>, за триразової повторності.

Вміст гумусу у ґрунті дослідної визначали за Тюріним, лужногідролізований азот – за Корнфільдом, рН сольової витяжки – потенціометричним методом, рухомі форми калію і фосфору – за методом Чирикова [49].

Під час вегетації рослин сої на облікових ділянках проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком визначаючи їх висоту та зернову врожайність згідно Методики Державного випробування сільськогосподарських культур [47].

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 [31], 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 визначали його поживність:

- кількість кормових одиниць в 1 кг натурального корму;
- кількість перетравного протеїну в 1 кг натурального корму;
- 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. Після збирання озимої пшениці проведено луцення стерні та зяблеву оранку на глибину 28 см, що сприяє доброму росту кореневої системи та розвитку бульбочкових бактерій.

Навесні здійснено закриття вологи боронуванням важкими боронами. Передпосівний обробіток ґрунту проводили на глибину посіву. Перед посівом вносили мінеральне добриво Гранфоска Д у дозі 150 кг/га.

Сою висівали суцільним способом за ширини міжрядь 15 см сівалкою СЗ-3,6. Норма висіву сої становила 500 тис./га або 120-140 кг/га. Глибина загортання насіння – 3-4 см. Сівбу проводили у першій декада травня. Для покращення умов проростання насіння і одержання дружніх сходів після сівби поле відразу коткували.

З метою догляду за рослинами упродовж вегетації здійснювали боронування. Перше проводили через 3-4 доби після сівби, друге – через 10-12 діб. Під час вегетації сої проводили заходи щодо захисту від бур'янів, шкідників і хвороб. Для знищення багатьох видів совок, попелиць та інших листогризучих шкідників посіви сої обробляли препаратом Золон 35%, к.е. у

нормі 2,0 л/га. Для захисту сої від хвороб використовували фунгіцид Абакус, мк. е. за норми 1,5 л/га.

Підживлення рослин сої здійснювали сульфатом амонію у дозі 150 кг/га. Також, на початку цвітіння сої проводили обробку рослин стимулятором росту Регоплант у дозі 0,5 л/га.

Для десикації посіву застосовували препарат Реглон Супер, 15% р.к. у дозі 2,0 л/га. Збирали врожай зерна сої прямим комбайнуванням комбайном “Сампо-500”.

## Розділ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Ріст і розвиток сої залежно від сорту

Насіння сої починає проростати коли поглинає вологу в кількості 90-150% від ваги сухої речовини. На розвиток кореневої системи впливають фізичні властивості ґрунту, температура, наявність достатньої кількості вологи і поживних речовин. Інтенсивність росту кореневої системи залежить від сорту, у ранніх сортів сої вона висока, у пізніх - низька.

Перехід періоду цвітіння до утворення бобів і насіння у рослин сої не чітко виражений. Під час цвітіння на рослині можуть бути боби, відцвівши і недавно розкриті квітки. Перші боби утворюються через 10-14 днів після розквіту перших квіток, а їх утворення триває майже з тією інтенсивністю, з якою проходить цвітіння. Формування бобів і наливання зерна спершу відбувається повільно, а наприкінці цвітіння пришвидшується. Важливі фази розвитку сої – цвітіння і наливання зерна. Впродовж цього часу витрати води максимальні [28].

Соє належить до самоzapильних рослин, гібридів не більше 0,5% у зріджених посівах і 1% в загущених. Понад 75% квіток не формують бобів. Більшість квіток опадає, особливо це спостерігається за низької вологості повітря і ґрунту. Завдяки можливості утворювати набагато більше квіток, ніж плодів, і цвісти впродовж 45-55 днів, соє, порівняно з іншими культурами, стійкіша до короткочасного впливу екстремальних умов.

Кількість квіток на кожному вузлі залежить від сорту, розміщення на рослині і чинників навколишнього середовища – переважно вологості і температури повітря.

Соє належить до рослин короткого дня. Тривалість періоду вегетації, залежно від сорту й зони вирощування, становить 90-170 діб. Районовані в Україні сорти дозрівають через 115-140 днів.

Проведеними у 2023-2024 рр. дослідженнями показано, що на тривалість вегетації та окремих її фаз впливають біологічні особливості сорту і погода.

З табл. 3.1 видно, що у досліджувані роки повні сходи сортів сої з'явилися через 11 днів. Бутонізація у сорту сої Вишиванка наступала на 2 доби швидше, ніж сорту Аврора. Цвітіння в обох сортів починалося через 9 діб після бутонізації. Фаза дозрівання у сорту Вишиванка наступала через 45-47, а сорту Аврора – 48-50 діб. Повна стиглість зерна у сорту Вишиванка наступала через 35-37 діб, а у сорту Аврора – 39. З табл. також видно, що у 2024 році, порівняно з 2023 роком, тривалість вегетації в обох сортів була дещо менша.

Таблиця 3.1 - Розвиток рослин сої залежно від сорту, 2023-2024 рр.

Фази	Сорт			
	Вишиванка (к)		Аврора	
	2023	2024	2023	2024
Посів	02.05	06.05	02.05	06.05
Повні сходи	13.05	17.05	13.05	17.05
Бутонізація	16.06	19.06	18.06	21.06
Цвітіння	25.06	28.06	27.06	30.06
Дозрівання (початок)	11.08	12.08	16.08	17.08
Повна стиглість	17.09	16.09	24.09	25.09

### 3.2. Структура врожаю сої різних сортів

Для забезпечення високого врожаю зерна сої велике значення має інтенсивність освітлення посівів, їх фітосанітарний стан, сортові особливості, що значно впливає на розвиток генеративних органів та якість врожаю.

Оскільки соя належить до світлолюбних культур, вона дає високі врожаї лише за відповідного для регіону сорту, площі живлення, густоти, оптимальної освітленості та удобрення [74]. На її ріст і розвиток впливає зміна площі живлення рослин, забезпечення водою і поживними речовинами. Лише правильно підібравши сорт можна досягти потенційного врожаю сої. За раціональної густоти рослин і відповідній площі живлення соя найбільш

ефективно використовує сонячну інсоляцію, площу живлення, обсяг повітря, вологу і поживні елементи.

Біологічні особливості сорту та раціональні норми висіву впливають на схожість насіння, відстань між рослинами, висоту рослин сої і прикріплення нижніх бобів, синхронність досягання, ефективність збирання, величину втрат і врожайність.

Одним із чинників, що впливає на живлення рослин сої, є розташування кореневої системи, при цьому найефективніше використовують поживні речовини ґрунту сорти за такої густоти, при якій спостерігається дотик коренів сусідніх рослин, а родючий шар ґрунту ними рівномірно охоплений.

Ширина міжрядь має забезпечувати високу інтенсивність фотосинтетичних процесів, завдяки яким за допомогою сонячної енергії проходить синтез органічної речовини із неорганічної. Зі збільшенням одержаних сонячних променів зростає інтенсивність синтезу білку та олії. Показано, що найбільше споживання продуктів фотосинтезу спостерігається у репродуктивний період, тому густота стояння рослин має бути така, щоб рослини цілком покривали міжряддя до цвітіння.

Від площі живлення рослин сої залежить індивідуальна продуктивність, зокрема кількість вузлів, гілок, бобів, зерна, їх маси, висоти прикріплення нижніх бобів.

Соя здатна використовувати необхідні елементи з повітря і ґрунту для утворення врожаю.

На врожай зерна сої істотно впливає удобрення. На початку онтогенезу соя розвивається повільно і їй не потрібно багато поживних речовин. Пізніше, починаючи від початку цвітіння і особливо у фазу утворення бобів і наливання зерна, необхідність у поживних речовинах збільшується і соя засвоює їх основну частину. Тому при вирощуванні сої необхідно правильно підібрати дози добрив і співвідношення окремих елементів із врахуванням типу ґрунту, забезпеченості вологою та тривалості вегетаційного періоду сорту.

Висота рослин сої безпосередньо впливає на урожайність [50]. Оскільки стебло є одним з головних органів трансформації і перенесення поживних речовин, його висота істотно впливає на вертикальну структуру посіву сої, світловий і повітряний режими та кількість закладених генеративних органів.

Упродовж онтогенезу його висота збільшується. За несприятливих умов вирощування швидкість росту стебла сої знижується. Тому зміни висоти рослин культури ілюструють відповідність умов вирощування її сортовим вимогам [43].

З табл. 3.2 видно, що висота рослин сої сорту Вишиванка становить 73,6 см, а сорту Аврора – 86,2 см, що на 12,6 см або 17,1% більше.

Таблиця 3.2 - Елементи структури врожаю сої різних сортів  
(середнє 2023-2024 рр.)

Сорт	Висота рослин, см	Кількість на одній рослині, шт.		Маса насінин з 1 рослини, г	Маса 1000 насінин, г
		бобів	насінин		
Вишиванка (к)	73,6	29,5	50,2	8,4	166,7
Аврора	86,2	33,2	58,7	9,0	152,8

На одній рослині сої сорту Вишиванка в середньому було 29,5 штук бобів, а сорту Аврора – 33,2.

На рослині сорту Вишиванка було в середньому 50,2 штуки насінин, а сорту Аврора – 58,7.

Маса насінин з однієї рослини сої сорту Вишиванка в середньому становила 8,4 г, а сорту Аврора – 9,0 г.

Масу 1000 насінин є переважно сортовою ознакою, проте під впливом різних чинників цей показник може змінюватися в межах 20-30 %, а маса навіть однієї насінини міцно пов'язана з урожайність в цілому [8]. З табл. видно, що маса 1000 насінин сої сорту Вишиванка становила 166,7 г, а сорту Аврора – 152,8 г.



### 3.3. Урожайність сої залежно від сорту

Сою розпочинають збирати при настанні повної стиглості, за вологості зерна до 18%. Основну масу збирають за вологості зерна 14-16%. За вологості менше 12% втрати істотно збільшуються.

Важливо вчасно розпочати збір урожаю сої. Через 50-60 днів після формування зав'язі максимально збільшується маса насіння, воно стає жовто-зеленим, насіннєва оболонка легко відшаровується від сім'ядолей, вологість знижується до 36-40%, листки жовтіють і опадають, а на стеблі зостаються лише боби. У цей період продовжується зниження вологості насіння, відбувається акумулювання в ньому олії, білків, вуглеводів. У той час, поки листки ще зелені, зупиняється фотосинтез, а при їх пожовтінні спостерігається перехід поживних речовин від листків, гілок і стебел до бобів і зерна. Залежно від сортових особливостей і умов зовнішнього середовища тривалість досягання становить 15-20 і більше днів, при цьому воно починається з нижнього ярусу і поширюється до верхнього.

Наприкінці досягання боби набувають властивого сорту кольору, стають еластичними, при цьому стулки легко відкриваються. Насіння стає жовтим і твердне, його оболонка міцно прилягає до сім'ядолей і трудно відокремлюється від них. З настанням твердої фази вологість насіння зменшується до 18% і нижче. Лише при тривалому досягання завершується формування хімічного складу зерна. В умовах України сою збирають у вересні-жовтні місяці.

Десикацію посівів здійснюють тоді, коли внаслідок прохолодної і дощової погоди восени вегетаційний період культури розтягується, а вологість зерно підвищена. Цей захід на 7-10 днів пришвидшує досягання і забезпечує одержання зерна з добрими товарними якостями. Десикацію сої проводять за вологості зерна 45-50% і побурінні бобів на нижньому та середньому ярусах. Проте цей прийом треба розглядати як страховий, оскільки за його проведення виникають додаткові затрати, спостерігається негативний вплив на екологію, крім цього, в окремих випадках десикація пришвидшувала досягання тільки на 2-3 доби. На ступінь обсипання сої до збирання впливає сорт, погода і

вчасність проведення заходу. Рекомендується вирощувати сорти сої стійкі проти обсипання.

Дані, наведені у табл. 3.3 показують, що в середньому за два роки сорт сої Аврора, порівняно із сортом Вишиванка, мав більший на 1,6 ц/га (5,7 %) урожай зерна. Також дані цієї таблиці показують, що урожай обох сортів культури у 2023 році був дещо вищим.

Таблиця 3.3 - Урожайність зерна сої залежно від сорту (ц/га),  
2023-2024 рр.

Сорт	2023 р.	2024р.	Сер. за 2023- 2024 рр.	До контролю	
				ц/га	%
Вишиванка (к)	28,4	28,1	28,3	–	100,0
Аврора	30,3	29,5	29,9	1,6	105,7
Сер. за рік по сортам	29,4	28,8	–	–	–
НІР 05, ц/га	1,79	1,31	–	–	–

### 3.4. Хімічний склад зерна сої різних сортів

На сьогодні білок і жир є найважливішими компонентами харчових продуктів на світовому ринку, оскільки безупинне збільшення народонаселення планети потребує пришвидшення виробництва високоенергетичного продовольства. Особливе значення у вирішенні цього завдання має соя, яка з давніх-давен з успіхом використовується як продовольча, кормова й технічна культура.

У зерні сої міститься значна кількість білку та олії. Порівняно з іншими бобовими, зерно сої містить найбільше сирого протеїну – 27-50% від сухої маси, олії - 17-25%. Сирий протеїн та олія загалом становлять 52-64% від сухої маси зерна.

Зерно сої має унікальний хімічний склад. У ньому поєднуються найважливіші органічні сполуки – жир і протеїн. У зерні сої міститься від 38 до 43 % сирого протеїну, 19-25 % олії, 25-30 % вуглеводів [49].

Кількість і склад олії та білку в насінні сої запрограмовано генетично. Співвідношення між основними компонентами насіння сої, в тому числі між білком і жиром, суттєво залежить від біологічних особливостей сорту, регіону вирощування, терміну сівби, умов навколишнього середовища та способу зберігання [29, 71].

Білок сої за амінокислотним складом прирівнюється до тваринного, а за кількістю - до білку курячих яєць. Соева олія безколірна або дещо забарвлена рідиною, з йодним числом 107-158. Завдяки своєму складу вона характеризується високою біологічною активністю.

У табл. 3.4 наведено хімічний склад зерна, який визначили після проведення зоотехнічного аналізу. Дані таблиці показують, що вміст сухої речовини у сортів був однаковим. У сорту сої Вишиванка, порівняно із сортом Аврора, на 0,2% був вищим вміст олії, на 0,4% - клітковини і на 0,1% - мінеральних речовин, тоді як у сорту Аврора на 0,4% був вищим вміст протеїну і на 0,3% - БЕРу.

Таблиця 3.4 - Хімічний склад зерна сої залежно від сорту, %  
(сер. дані за 2023-2024 рр.)

Сорт	Суша речовина	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковин	БЕР	Зола
Вишиванка (к)	88,9	34,1	19,6	7,1	23,0	5,1
Аврора	88,9	34,5	19,4	6,7	23,3	5,0

### 3.5. Поживність зерна сої різних сортів

Поживними називають хімічні речовини, які надходячи в організм тварин забезпечують і підтримують метаболічні процеси в ньому. Поживні речовини корму для тварин є джерелом енергії, завдяки якій підтримується температура тіла, вони слугують структурним матеріалом для утворення нових клітин і тканин. З поживних речовин акумулюється в організмі енергія, утворюється тваринницька продукція, вони також безпосередньо беруть участь у регулюванні процесів обміну речовин.

Звідси, поживність корму – це його можливість задовольняти потреби тварин в енергії і поживних речовинах.



Рисунок 3.1 - Насіння сої сорту Вишиванка

Енергетичну поживність зерна сої визначали у вівсяних та енергетичних кормових одиницях. При встановленні вмісту вівсяних кормових одиниць визначали хімічний склад зерна, брали з довідників константи жировідкладення поживних речовин і коефіцієнти їх перетравності,

З даних табл. 3.5 і 3.6 видно, що поживність зерна сої сортів Вишиванка і Аврора була однаковою і становить 1,34 вівсяних кормових одиниць.

Таблиця 3.5 - Поживність зерна сої сорту Вишиванка у вівсяних кормових одиницях (сер. дані за 2023-2024 рр.)

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	34,1	19,6	7,1	23,0
Вміст поживних речовин в 1 кг зерна сої, г	341	196	71	230
Коефіцієнт перетравності зерна сої, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг зерна сої, г	283,0	143,1	49,7	202,4
Константи жировідкладення	0,235	0,536	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	66,5	76,7	12,3	50,2
Очікуване жировідкладення з 1 кг зерна сої, г	205,7			
Коефіцієнт відносної повноцінності зерна сої	98			
Фактичне жировідкладення з 1 кг зерна сої, г	201,6			
Вміст в 1 кг зерна сої кормових одиниць, кг	1,34			

Таблиця 3.6 - Поживність зерна сої сорту Аврора у вівсяних кормових одиницях (сер. дані за 2023-2024 рр.)

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	34,5	19,4	6,7	23,3
Вміст поживних речовин в 1 кг зерна сої, г	345	194	67	233
Коефіцієнт перетравності зерна сої, %	83	73	70	88

Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг зерна сої, г	286,4	141,6	46,9	205,0
Константи жировідкладення	0,235	0,536	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	67,3	75,9	11,6	50,8
Очікуване жировідкладення з 1 кг зерна сої, г	205,6			
Коефіцієнт відносної повноцінності зерна сої	98			
Фактичне жировідкладення з 1 кг зерна сої, г	201,5			
Вміст в 1 кг зерна сої кормових одиниць, кг	1,34			

У табл. 3.7 і 3.8 наведено дані щодо поживності зерна сої в енергетичних кормових одиницях. З цих таблиць видно, що 1 кг зерна сої сортів Вишиванка і Аврора містить по 1,37 енергетичних кормових одиниць.

Таблиця 3.7 - Поживність зерна сої сорту Вишиванка в енергетичних кормових одиницях (сер. дані за 2023-2024 рр.)

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	34,1	19,6	7,1	23,0
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	341	196	71	230
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовини 1 кг корму, г	283,0	143,1	49,7	202,4
Коефіцієнти для визначення обмінної енергії	4,5	8,8	2,9	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	1273,5	1259,3	144,1	748,9
В 1 кг сої міститься обмінної енергії, ккал	3425,8			
В 1 кг сої міститься енергетичних кормових одиниць	1,37			

Таблиця 3.8 - Поживність зерна сої сорту Аврора в енергетичних кормових одиницях (сер. дані за 2023-2024 рр.)

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	34,5	19,4	6,7	23,3
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	345	194	67	233
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовини 1 кг корму, г	286,4	141,6	46,9	205,0
Коефіцієнти для визначення обмінної енергії	4,5	8,8	2,9	3,7
Вміст обмінної енергії, ккал	1288,8	1246,1	136,0	758,5
В 1 кг сої міститься обмінної енергії, ккал	3429,4			
В 1 кг сої міститься енергетичних кормових одиниць	1,37			

Крім вмісту кормових одиниць і перетравного протеїну важливим є і вихід вказаних показників з одиниці поля.

З табл. 3.9 видно, що більший вихід кормових одиниць з одиниці поля був при вирощуванні сої сорту Аврора. Так, вирощування сої сорту Вишиванка



дозволило одержати 37,9 ц/га кормових одиниць, а сорту Аврора – 40,1 ц/га, що на 2,2 ц або 5,8 % більше. Схожі результати були і за виходом перетравного протеїну. Так, при вирощуванні сої сорту Вишиванка було одержано 8,0 ц/га перетравного протеїну, а сорту Аврора – 8,6 ц/га, що на 0,6 ц або 7,5 % більше.

Таблиця 3.9 - Вихід кормових одиниць і перетравного протеїну з 1 га сої  
(сер. дані за 2023-2024 рр.)

Сорт	Вро- жай- ність ц/га	Вихід з 1 га					
		кормових одиниць			перетравного протеїну		
		всього, ц/га	різниця		всього, ц/га	різниця	
			ц	%		ц	%
Вишиванка (к)	28,3	37,9	–	–	8,0	–	–
Аврора	29,9	40,1	2,2	5,8	8,6	0,6	7,5

Отже, вирощування сої сорту Аврора є добрим способом збільшити енергетичну і протеїнову цінність кормів.

### 3.6. Економічна та енергетична ефективність вирощування сої залежно від сорту

Завершенням дослідної роботи і головним чинником оцінки агротехнічних та інших прийомів є економічна ефективність.

Економічна ефективність вирощування сої на зерно характеризується такими показниками як урожайність, собівартість, вартість реалізації продукції, сукупним прибутком, рівнем рентабельності та іншими показниками [2].

Перехід процесу виробництва на новітні технології, освоєння сучасної техніки, застосування нових видів організації праці вимагають підвищення рівня кваліфікації залучених працівників, виконання технологічних прийомів з урахуванням умов довкілля.

Важливим показником економічної ефективності вирощування сої є також собівартість на виробництво і продаж продукції. До неї входить виробнича собівартість і затрати на реалізацію зерна. Собівартість продукції

впливає на показники економічної ефективності: рентабельність, прибуток та інші.

На жаль собівартість продукції постійно зростає. Збільшення її залежить від підвищення вартості основних засобів і предметів праці, які закупляються, та рівня ведення виробництва.

Проведений нами економічний аналіз вирощування сої показав, що на економічну ефективність її вирощування впливають біологічні особливості сорту. Сорт впливає на зернову врожайність сої, через що змінює економічні показники вирощування культури (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 - Економічна ефективність вирощування сої на зерно  
(сер. дані за 2023-2024 рр.)

Показник	Сорт	
	Вишиванка (к)	Аврора
Урожайність, ц/га	28,3	29,9
Вартість одержаного з 1 га зерна, грн	47544	50232
Виробничі затрати на 1 га, грн	26350	26410
Собівартість 1 ц зерна, грн	931,1	883,3
Чистий прибуток з 1 га, грн	21194	23822
Рентабельність, %	80,4	90,2

Вартість зібраного зерна сої визначали множенням урожаю на його ціну. Визначили, що цей показник у сорту сої Вишиванка становив 47544 грн, а у сорту Аврора – 50232 грн.

Собівартість намолоченого зерна сої вираховували діленням затрат на врожайність. Визначили, що собівартість 1 ц зерна сої сорту Вишиванка становила 931,1 грн, а сорту Аврора – 883,3 грн.

Чистий прибуток при вирощуванні сої вираховували за різницею між вартістю зерна і затратами. Вирощування сої сорту Вишиванка давав чистий прибуток у кількості 21194 грн, а сорту Аврора – 23822 грн.

Рентабельність при вирощуванні досліджуваних сортів сої визначали за процентним співвідношенням між чистим прибутком і виробничими затратами [46]. Визначили, що рентабельність при вирощуванні сої сорту Вишиванка становила 80,4 %, а сорту Аврора – 90,2 %.



Рисунок 3.2 - Насіння сої сорту Аврора

Оцінювання затрат невідновлюваної енергії при вирощуванні культури та кількість одержаної енергії з продукцією проводять за допомогою енергетичного аналізу. Власне за його допомогою оцінюють технологічні заходи з вирощування сільськогосподарських культур в розрізі енергетичної ефективності, яка в основному оцінюється якісними та кількісними показниками [37].

Головним критерієм оцінювання цього показника є коефіцієнт енергетичної ефективності. Його вираховують співвідношенням одержаної з урожаєм енергії та кількості затраченої енергії на його вирощування.

Коефіцієнт енергетичної ефективності дає повну характеристику щодо енергетичної ефективності аграрного виробництва або окремих його ланок. Вважається, що технологія вирощування культури є енергоощадною, якщо коефіцієнт енергетичної ефективності вищий за одиницю.

Одним із головних завдань щодо поліпшення елементів технології вирощування культури є ефективне використання ресурсних можливостей та об'єктивний аналіз структури та складових енергозатрат.

Проведеними дослідженнями показано (табл. 3.11), що енергетична ефективність технології вирощування сої відрізнялася по сортах.

Таблиця 3.11 - Енергетична ефективність вирощування сої залежно від сорту  
(сер. дані за 2023-2024 рр.)

Показник	Сорт	
	Вишиванка (к)	Аврора
Врожайність, ц/га	28,3	29,9
Енергоємність технології, МДж	29919,7	29919,7
Енергоємність продукції, МДж	51809,7	54738,8
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,73	1,83

Енергоємність урожаю зерна сої визначали за вмістом енергії яка міститься в 1 кг (20,57 МДж) та перерахунку на абсолютно суху речовину за коефіцієнтом 0,89. Вирахували, що енергоємність насіння сої сорту Вишиванка становила 51809,7 МДж, а сорту Аврора – 54738,8 МДж.

Коефіцієнт енергетичної ефективності був вищим у сорту сої Аврора - 1,83, тоді як у сорту Вишиванка – 1,73.

Відомо, що для утворення 1 ц молока в молочній залозі корів в середньому використовується 1,2 ц кормових одиниць, а для 1 ц приросту – 8,5 ц. Визначили (табл. 3.12), що додаткова енергетична поживність корму дозволить додатково одержати 1,83 ц молока чи 0,26 ц приросту худоби.

Таблиця 3.12 - Окупність додаткових кормових одиниць тваринницькою продукцією

Різниця у виході з 1 га	Молоко, ц	Приріст ВРХ, ц
-------------------------	-----------	----------------

кормових одиниць за вирощуванні сої сортів Вишиванка і Аврора		
2,2	1,83	0,26

Отже, вирощування сої сортів Вишиванка і Аврора в ґрунтово-кліматичних умовах Львівської області дає добрі урожаї зерна цих досліджуваних сортів, високий вихід кормових одиниць і перетравного протеїну та високу економічну ефективність. Проте, вирощування сої сорту Аврора все ж переважає за цими показниками сорт Вишиванка.

## **ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

На підставі проведеного огляду літератури і аналізу даних польових досліджень, проведених у 2023-2024 роках, можна зробити наступні висновки:

1. Ґрунтово-кліматичні умови Львівського району Львівської області придатні для вирощування сої.
2. Вирощуючи сою сортів Вишиванка і Аврора на дерново-підзолистих ґрунтах можна одержати 28,3-29,9 ц зерна з гектару.
3. Сорт сої Аврора, порівняно із сортом Вишиванка, дає кращу якість зерна, на 2,2 ц вищий вихід кормових одиниць і на 0,6 ц – перетравного протеїну з 1 га.
4. Сорт сої Аврора має нижчу собівартість 1 ц зерна - 883,3 грн, дає чистий прибуток на рівні 23822 грн/га, за рентабельності 90,2 %, тоді як при вирощуванні сої сорту Вишиванка названі показники становили відповідно 931,1 грн, 21194 грн/га і 80,4 %.
5. Вирощування сої сорту Аврора має більшу енергетичну ефективність, ніж сорт Вишиванка. Так, при його вирощуванні коефіцієнт енергетичної ефективності становив 1,83, тоді як сорту Вишиванка – 1,73.

### **Пропозиції виробництву**

З метою покращання забезпеченості тваринницької галузі якісними високобілковими кормами, на дерново-підзолистих ґрунтах Львівського району Львівської області рекомендуємо вирощувати сою сорту Аврора.