

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ТА
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
КАФЕДРА ТВАРИННИЦТВА І КОРМОВИРОБНИЦТВА

ДИПЛОМНА РОБОТА

освітнього ступеня "магістр"

на тему: "Особливості формування урожайності і поживної цінності
зерна сої залежно від сорту"

.

*Виконав студент групи Аг-22 маг
спеціальності 201 «Агрономія»*

Карпин Назарій Іванович

Керівник: **В.В. Бальковський**

Рецензент: **В.Я. Іванюк**

Дубляни 2021 року

Львівський національний аграрний університет
Навчально-науковий інститут заочної та післядипломної освіти
Кафедра тваринництва і кормовиробництва

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 201 «Агрономія»
(шифр і назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

(підпис)

доктор вет. наук, с.н.с.

Н.З. Огородник

наук. ступ., вч.зв.

(ініц. і прізвище)

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Карпину Назарію Івановичу

1. Тема роботи: **Особливості формування урожайності і поживної цінності зерна сої залежно від сорту**

Керівник дипломної роботи Бальковський Володимир Васильович,
канд. с.-г. наук, доцент

Затверджена наказом по університету № 120 /к-с від «10» червня 2020 р.

2. Строк подання студентом дипломної роботи **«22» лютого 2021 року**

3. Вихідні дані для дипломної роботи

1. Ґрунт - темно-сірий опідзолений

2. Природно - кліматична зона – Мале Полісся

3. Варіанти дослідів: сорти зерна сої ЕС Ментор (контроль) і Аріса

4. Урожайність зерна сої залежно від сорту

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

Вступ

1. Огляд літератури

2. Умови та методика проведення досліджень

3. Результати досліджень

4. Охорона навколишнього природного середовища

5. Охорона праці та захист населення

Висновки та пропозиції виробництву

Бібліографічний список

Додатки

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

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 15 шт.

2. Рисунки: 4 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.	03.03.2020р.	03.03.2020 р.	
З охорони праці та захисту населення	Доцент Ковальчук Ю.О.	05.03.2020р.	05.03.2020 р.	

7. Дата видачі завдання “28” січня 2020 року

Календарний план

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Полеві дослідження з особливостей формування урожайності зерна сої залежно від сорту	30.03.2020р.- 20.09.2020р.	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	30.08.2020р.- 09.10.2020р.	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	12.10.2020р.- 30.10.2020р.	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	02.11.2020р. 08.01.2021р.	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	11.01.2021р. 29.01.2021р.	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку та додатків.	01.02.2021р.- 19.02.2021р.	

Студент Н.І. Карпин
(підпис)

Керівник дипломної роботи В.В. Бальковський
(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Народногосподарське значення та біологічні особливості та сої....	9
1.2. Сучасні технології вирощування сої.....	13
1.3. Використання в годівлі тварин сої та продуктів її переробки.....	19
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ...	27
2.1. Агрометеорологічні умови.....	27
2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	30
2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень.....	31
2.4. Агротехніка вирощування сої на дослідній ділянці.....	32
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
3.1. Ріст і розвиток сої різних сортів.....	34
3.2. Вплив сорту на врожайність зерна сої.....	38
3.3. Хімічний склад зерна різних сортів сої.....	39
3.4. Поживність зерна сої різних сортів.....	39
3.5. Економічна та енергетична ефективність вирощування сої на зерно залежно від сорту.....	43
Розділ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	48
4.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів.....	48
4.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	50
4.3. Охорона атмосферного повітря.....	50
4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни.....	51
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	53
5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в господарстві..	53
5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки при вирощуванні сої на зерно.....	54
5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	54
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60

	5
БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	61
ДОДАТКИ.....	75
Додаток А. Технологічна карта вирощування сої на зерно.....	76
Додаток Б. Статистична обробка врожайності зерна сортів сої за 2020 р.....	79
Додаток В. Ксерокопія наукової публікації автора.....	81

УДК 633.34: 631.5

Особливості формування урожайності і поживної цінності зерна сої залежно від сорту. Карпин Н.І. – Дипломна робота. Кафедра тваринництва і кормовиробництва. – Дубляни, Львівський НАУ, 2021.

85 стор. текст. част., 15 табл., 4 рис. 124 джерела

Дослідження проводились у 2020 році в умовах ТОВ «Контінентал Фармерз Груп» Кам'янка-Бузького району Львівської області на темно-сірих опідзолених ґрунтах для визначення впливу сорту на урожайність і поживність зерна сої, застосовуючи сучасні технології її вирощування.

За результатами досліджень встановлено, що вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах ТОВ «Контінентал Фармерз Груп» сорту сої Аріса, порівняно із сортом сої ЕС Ментор, дає ліпші результати за урожайністю, поживною цінністю, собівартістю зерна і рентабельністю його виробництва.

Вирощування, в умовах господарства на темно-сірих опідзолених ґрунтах, сортів сої ЕС Ментор і Аріса дає можливість одержати з 1 га відповідно 34,45 і 38,04 ц кормових одиниць, 7,39 і 8,4 ц перетравного протеїну, отримати чистий прибуток у розмірі 14751 і 17291 грн/га, за собівартості 1 ц зерна 614,5 і 575,4 грн, при рівні рентабельності - 92,9 і 105,1%.

Отже, щоб забезпечити тварин в умовах ТОВ «Контінентал Фармерз Груп» якісними кормами, на зерно доцільно вирощувати сою сорту Аріса.

ВСТУП

Актуальність теми. Соя належить до високобілкової стратегічної сільськогосподарської культури України і світу [103]. Впродовж останнього десятиріччя в Україні площі її посівів збільшилися втричі - з 583 тис. га до 1,8 млн га.

Зростання виробництва зерна сої направлено на вирішення проблеми рослинного білка та підвищення експорту білкових ресурсів. Забезпечення населення білковими продуктами харчування є глобальною проблемою, оскільки збільшення населення суттєво перевищує виробництво білкових продуктів. Добова потреба споживання білків для середньостатистичної людини становить 60-70 г, половина з яких має бути тваринного походження. Для прискорення розвитку тваринництва та підвищення виробництва продуктів тваринництва зростає потреба у високобілкових кормах, оскільки у сучасному тваринництві досить гостро відчувається проблема нестачі білку. Тому підвищення виробництва білку для харчових, кормових і технічних потреб є одним з найважливіших завдань. З цією метою важливим є збільшення площ для вирощування сільськогосподарських культур які характеризуються високим вмістом біологічно повноцінного білку. Серед таких культур важливе значення має соя. Остання має найбільші темпи росту виробництва оскільки є універсальною білковою та олійною харчовою і кормовою культурою.

Серед інших рослин соя найефективніше використовує сонячну енергію для утворення поживних речовин. Вона є унікальною культурою яка здатна самостійно забезпечити себе азотом та поповнити ґрунт певною його кількістю, підвищуючи там самим його родючість та поліпшуючи азотний баланс [69]. Вказана особливість позитивно впливає на екологію та дозволяє одержати екологічно чисту продукцію.

Вирощування сої має важливе агротехнічне значення, оскільки вона є хорошим попередником для вирощування переважної більшості

сільськогосподарських культур.

Проте визначальним чинником для одержання високого врожаю зерна сої є сорт. Тому, дипломна робота студента Карпина Н.І., присвячена дослідженням урожайності і поживної цінності зерна сої різних сортів, є актуальною і становить науково-практичний інтерес.

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

Завданням досліджень було визначення:

- урожайності зерна сої сортів ЕС Ментор і Аріса;
- хімічного складу зерна сої досліджуваних сортів;
- поживності зерна сої вказаних сортів;
- економічної і енергетичної ефективності вирощування зерна сої досліджуваних сортів.

Об'єктом досліджень є формування урожайності та поживної цінності зерна сої сортів ЕС Ментор і Аріса.

Предмет дослідження: зерно сої сортів ЕС Ментор і Аріса. 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 Аріса поліпшує кормову базу для раціонів годівлі тварин.

Апробація результатів роботи. Результати досліджень доповідалися і обговорювалися на студентській науковій конференції Львівського національного аграрного університету (2020 р.).

Обсяг і структура роботи. Робота викладена на 85 сторінках

машинописного тексту, до її складу входять 15 таблиць і 4 рисунки. Дипломна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків та пропозицій виробництву і додатків. Список використаної літератури складає 124 джерела, 9 з яких викладено латиною.

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

Розділ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення та біологічні особливості сої

Вважається, що соя походить з Китаю [5]. Сою, як харчову і кормову культуру, цінують за високий вміст білку, який добре перетравлюється і засвоюється. Білок сої, який містить багато незамінних амінокислот, дешевший за пшеничний у два рази, за рисовий - у сім разів, за тваринний - у двадцять разів [95].

В Україні площі, на яких вирощують сою, щороку зростають. У 2003 році площі посівів сої в Україні становили 189,63 тис. га, у 2009 році – 622,3 тис. га, у 2011 році – 1 млн 112 тис. га [2], а у 2017 році - 1,88 млн га. Зростання площ посівів сої збільшило, за вказаний період, валовий збір її зерна у шість разів.

Проте, зростання виробництва зерна сої в Україні відбувається в основному завдяки збільшенню її площ, а не через інтенсифікацію технології вирощування.

Названі висновки відповідають дійсності, оскільки у 2015 році в Україні валовий збір зерна сої був 3927 тис. т., а площі її вирощування сягнули 2200 тис. га, що є найбільше за весь період її вирощування в країні. У 2016-2017 роках площі посівів сої зменшилися до 1,8 млн га, але це не означає що низька врожайність сої не компенсуватиметься в майбутньому збільшенням посівних площ.

Отже зростання площ під посівами сої та використання сучасної техніки не вирішує актуальних завдань, оскільки на сьогодні головним завданням є збільшення врожайності зерна сої впровадженням сучасних елементів агротехніки [6].

На території сучасної України, на Херсонському дослідному полі, у 1874 р. були проведені перші досліді на сої, проводилося вивчення розмноження зерна сої [62].

На теперішній час багато науково-дослідних установ і аграрних університетів України займаються селекцією і дослідженням елементів технологій вирощування сої [5].

Соя належить до однорічних культур з періодом вегетації від 70 до 250 днів. Коренева система сої складається з короткого головного кореня та довгих добре розвинених бічних корінців [68]. При вирощуванні сої на важких ґрунтах більшість її коренів не проникають глибше 20 см.

Рослини сої утворюють з азотфіксуючими бактеріями асоціації. На їх коренях, через десять днів після сходів, колонії бульбочкових бактерій утворюють потовщення кореневої системи. Рослини сої здійснюють симбіоз з мікроорганізмами *Rhizobium japonicum* [68]. На форму і кількість колоній бульбочкових бактерій, які заселяють кореневу систему рослин, впливає їх вірулентність, штам, а також умови вирощування сої.

Рослинам сої характерне прямостояче, циліндричне, потовщене стебло висотою від 15 до 200 і більше сантиметрів. Висота стебла сої переважної більшості сучасних сортів сої коливається від 60 до 120 см, що знижує небезпеку вилягання посівів та уможливорює пряме комбайнування завдяки рівномірному досягненню бобів. На стеблі сої розташовуються 2-5 гілки, з довжиною міжвузлів 3-15 см [68].

Сорти сої за типом росту поділяються на 3 групи: з незакінченим типом росту, проміжним типом росту та детермінованим типом росту. Сорти з незакінченим типом продовжують рости після цвітіння, а вершина головного стебла є вище за верхні листки. Сорти з проміжним типом припиняють рости після цвітіння, а вершина стебла є на рівні з верхніх листків. Сорти детермінантного типу припиняють рости на початку цвітіння, а на вершині утворюється китиця бобів. Сучасні сорти сої найчастіше мають останній тип росту.

На форму кущів сої впливають погодні умови, агротехніка вирощування, кут нахилу бічних гілок. Існують такі форми кущів:

пірамідальна, напівстиснута, стиснута, розлога та інші [68].

Листки рослин сої складні, трійчасті з прилистниками, розташовані почергово. Квітки зібрані у суцвіття – китицю, їх кількість у суцвітті становить 2-30. Квітки сої зацвітають майже одночасно, тоді як у скоростиглих сортів цвітіння починається з нижнього ярусу і поширюється до вершини. Деякі середньостиглі й пізньостиглі сорти сої починають цвісти у середньому ярусі, після чого цвітіння поширюється стеблом вгору і вниз.

Соеві боби короткі, прямі чи зігнуті, містять від 2 до 4 насінин. Залежно від сорту висота прикріплення нижніх бобів становить 3-25 см. Для зменшення втрат бажано щоб боби росли на висоті не менше 7-8 см від поверхні ґрунту. Тому у сучасних сортів висота прикріплення нижніх бобів становить близько 10-12 см [66].

Форма зерна сої буває овальною, округлою, округло-овальною, овально-видовженою, плоскою чи опуклою; розмір - великий, середній, дрібний; колір - жовтий, коричневий, зелений, чорний, коричневий, з насіннєвим рубчиком світлого, сірого або темно-коричневого кольору. Маса 1000 насінин – 50-400 г [3].

Соя відноситься до рослин короткого дня, з високими вимогами до тепла і вологи. Потреба у теплі найбільша в період від проростання до утворення насіння. Впродовж дозрівання необхідність у теплі знижується [119, 122].

Для рослин сої тривалість світлового дня повинна становити 8-12 годин. За вирощування сої у широтах з довгим днем зміщується початок цвітіння, сповільнюються фізіологічні процеси, збільшується вегетативна маса та зростає період вегетації [68].

Соя є теплолюбною культурою і для свого розвитку потребує, залежно від тривалості вегетаційного періоду, суми активних температур на рівні 1800-3400°C. Сонячної енергій сої найбільше потрібно впродовж проростання насіння, а також сходів, цвітіння і утворення бобів. Мінімальна

сума активних температур для сходів переважної більшості її сортів має становити 120-160°C. Сходи сої можуть витримувати весняні нетривалі заморозки до -3°C.

Впродовж утворення репродуктивних органів сої найкращою температурою є 21-23°C, для цвітіння – 22-25°C, для утворення бобів – 20-23°C, а для дозрівання – 18-20°C. При зниженні вказаних температур повітря знижується інтенсивність фізіологічних процесів, що збільшує як тривалість фенофаз, так і всього періоду вегетації. Якщо впродовж цвітіння та утворення бобів сої спостерігаються різкі коливання температури повітря, тоді збільшується кількість абортівних квіток та порожніх бобів.

Хоча соя є середньо-стійкою до зволоження культурою, але на одиницю сухої речовини вона потребує досить велику кількість води [68]. На початку свого росту соя витримує дефіцит води, але від цвітіння і аж до наливу зерна нестача вологи має негативний вплив на її розвиток [69]. Проте надмірна кількість води у ґрунті також несприятливо впливає на ріст рослин сої, при цьому зменшується кількість квіток на рослині та збільшується їх абортівність.

Для сої найбільш сприятливими є аеровані ґрунти з достатнім вмістом гумусу та рівнем рН близько 6,5. Найбільш оптимальна структура ґрунту має об'ємну масу 1,10-1,25 г/см³ [68].

На утворення одиниці зернової продукції соя більше забирає поживних речовин з ґрунту, ніж інші зернобобові. Для однієї тонни зерна їй необхідно 50-70 кг нітрогену, 28-29 кг калію, 20 кг кальцію, 14-20 кг фосфору, 10 кг магнію.

За дефіциту рухомих форм мінеральних речовин у ґрунті, для сої краще проводити дрібне внесення добрив, ніж одночасно вносити великі його дози [53, 61].

Симбіотична діяльність бульбочкових бактерій сої дає можливість забезпечити себе в азоті до 70 % від норми. Але якщо ріст рослин

сповільнений, або сою вирощують на бідних ґрунтах, рекомендується внесення до 30 кг/га азотних добрив [76, 85].

1.2. Сучасні технології вирощування сої

Для одержання високих урожаїв сої потрібно враховувати багато чинників, зокрема сорт, зону вирощування, площу живлення, а також строки, способи і густоту посіву [8].

У технології вирощування сої сорт є основним чинником впливу на її урожайність за різних ґрунтово-кліматичних умов [98]. Встановлено, що упродовж останніх десятиліть у загальному рості врожайності зернобобових культур частка сорту становить до 50 % [123].

Для одержання високих врожаїв сої треба вибирати сорт відповідно до зони вирощування [115].

На сьогодні у Державний реєстр сортів рослин, які придатні для вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах України, внесено 202 сорти сої, з яких 123 сорти вітчизняної селекції, а 79 - іноземної [50].

Сорти сої вітчизняної селекції, які виведені переважно класичними методами без застосування генетичної модифікації, забезпечують високу урожайність зерна - 30-49 ц/га, за вмісту у ньому білка 39-43 % і є не гіршими за кращі закордонні сорти, а за деякими показниками і переважають їх [97].

У Лісостеповій зоні найвищі урожаї спостерігали у сортів середньостиглої групи, із середньою урожайністю 26 ц/га. Середньоранні сорти сої мали середню врожайність 23 ц/га, тоді як скоростиглі - 2,1 т/га [92].

В Україні сою можна вирощувати на значній території зони Лісостепу, південних районах Поліської зони, у центральній, північній, й південно-західній зоні Степу, а також на зрошуваних землях Степу. Кожен сорт сої має мати свою зону вирощування, в якій максимально реалізується її генетичний потенціал [58].

Також необхідно оптимізувати частку сортів сої за різними групами зрілості.

Зокрема, для Лісостепової зони частка середньостиглих сортів повинна становити 55-65%, середньо-пізньостиглих – до 20%, ранньостиглих - 25-35%, у Північній зоні на ранньостиглі сорти повинно припадати до 85%, а на середньостиглі – до 15 %, тоді як у степовій зоні на середньостиглі сорти має припадати 55-65%, а на середньо-пізньостиглі - 35-45%, тоді як ранньостиглі сорти у вказаній зоні вирощують лише у післяукісних та післяжнивних посівах [49].

Якщо умови взаємодії генотипу сої із чинниками довкілля несприятливі, то реалізація потенціалу урожайності може становити лише 40-60 % і менше.

У господарствах мають сіяти 2-3 різних за скоростиглістю сорти певного напрямку [93].

У зоні Полісся від сорту та строків сівби урожайність сої залежить на 61 % [16].

Глобальне потепління, яке за останні роки прискорюється, ще збільшує значення сортової адаптивності для отримання економічно-обґрунтованого врожаю і збільшує виклики селекціонерам. Тому в теперішній селекційній роботі першочергове значення має рівень адаптивного потенціалу сорту та його здатність до пристосування за різних метеорологічних чинників.

У першій половині двадцятого століття застосовували квадратно-гніздові способи сівби, у 70-ті поширення набули стрічкові і широкорядні, а у 80-ті – вузькорядні, широкорядні, стрічкові і суцільні.

На початку вегетації соя повільно росте тому для підвищення ефективності контролю поверхні поля застосовують гербіциди чи механічні засоби.

Під час вибору норм посіву та ширини міжрядь враховують як біологічні особливості сорту, так і кліматичні умови. Міжряддя звужують за

інтенсивного сонячного випромінювання [44].

У другій половині вегетації, починаючи від фази цвітіння і до наливу насіння, відмічається найбільша площа листків і приріст сухої речовини. Тому площу живлення підбирають так, щоб рослини сої до цвітіння цілком накривали поверхню ґрунту.

Вибір ширини міжрядь залежить від біологічних особливостей сортів сої та їх здатності до гілкування і вилягання. Меншу густоту потребують сорти з добрим гілкуванням, а більшу – сорти стійкі до вилягання.

Середньоранні сорти потребують площу живлення 250 см^2 на одну рослину, середньостиглі – 300 см^2 , а пізньостиглі – 370 см^2 .

У загущених посівах сої підвищується конкуренція за елементи живлення, тоді як у зріджених посівах збільшується забур'яненість. У бобових рослин гілкування обмежено, тому надлишок вільної поверхні ґрунту гілкуванням повністю компенсувати не можливо, а це призводить до недобору врожаю.

Щоб отримати високі урожаї, у рядку соя повинна розміщуватися рівномірно. Якщо ж у полі є зріджені і загущені ділянки, то у загущених ділянках виникає дефіцит світла і поживних речовин, а у зріджених – бур'яни, що веде до недобору врожаю.

Встановлено, що за норми висіву $0,3 \text{ млн насінин/га}$ та ширини міжрядь 60 см урожайність сої була $2,12 \text{ т/га}$, за ширини міжрядь 30 см – $2,35 \text{ т/га}$, а за ширини 15 см – $2,11 \text{ т/га}$ [81].

Якщо спостерігається нестача вологи, то ширина міжрядь рекомендується на рівні 45 см з нормою висіву $0,3 \text{ млн насінин/га}$ [72, 106]. За достатнього зволоження найвищі урожаї спостерігали за широкорядної сівби з нормою висіву $0,5 \text{ млн насінин/га}$.

Проведеними дослідженнями щодо урожайності сорту сої Валюта встановили, що найвища урожайність була з шириною міжрядь 45 см і нормою висіву $0,5 \text{ млн насінин/га}$ та становила $2,06 \text{ т/га}$ [74, 88].

На дослідних ділянках Подільського аграрно-технічного університету максимальний врожай зерна сої спостерігався за широкорядного способу сівби і становив 2,13 т/га [112, 113].

В умовах України рекомендується широкорядний спосіб сівби сої з шириною міжрядь 45 см, хоча при використанні такого способу виникають труднощі з оптимальним розміщенням у рядку рослин та формування ними відповідної площі живлення. Але використання такої ширини міжрядь у виробничих умовах дає можливість проводити оптимальний міжрядний обробіток.

Правильне використання на посівах сої сучасних засобів захисту від бур'янів дає можливість не здійснювати механічний обробіток, а висівати сою з шириною міжрядь 15 або 30 см.

Деякі вчені вважають, що використання широкорядного способу сівби дозволяє рослинам сої на площі ліпше розміститися, що дозволяє якнайкраще використати фактори середовища і відповідно сформувати максимальний урожай [71, 104]. Але інші вчені вважають, що для одержання найвищого урожаю ширина міжряддя має становити 15 см [56].

Часто при висіванні сої використовують стрічковий спосіб сівби різної комбінації з густиною рослин 0,5 млн насінин/га [7, 65, 84].

Для росту й розвитку соя потребує достатньої кількості сонячної енергії [8, 13].

У минулому при вирощуванні сої застосовували квадратно-гніздовий спосіб сівби за схемою 70 x 70 см. За такого способу завдяки легкого доступу до міжрядь бур'яни знищували механічно. Але за такого способу, при підготовці поля до сівби, спостерігалися високі затрати праці, а також вимагалось залучення висококваліфікованих механізаторів. Тому вказаний спосіб тепер не використовується [9-11].

Зростання культури землеробства, поява нових сортів, підвищення рівня механізації, зумовило використання широкорядного способу сівби сої з

шириною міжрядь 45, 60 і 70 см та стрічкової сівби з шириною стрічки і міжрядь від 15 до 22 см [12].

Дослідженнями встановлено, що посіви сої з шириною міжрядь 100 см мали менший урожай на 0,15-0,3 т/га, ніж широкорядні з шириною 45, 60 і 70 см.

На зрошуваних ділянках широкорядні посіви сої за ширини міжрядь 45 см мали вищі врожаї ніж рядкові, тоді як збільшення норм висіву не впливало на врожайність [7].

В умовах Лісостепової зони України на звужених міжряддях за норм посіву 700-900 тис. насінин/га урожай сої підвищувався [12].

Максимальний врожай сої, який становив 1,7 т/га, за даними Львівського сільськогосподарського інституту одержано при широкорядному способі сівби з шириною міжрядь 45 см та нормою посіву 60 кг/га. Підвищення ширини міжрядь до 60 см не впливало на врожайність, а за сівби рядковим способом урожайність зменшилась [7].

В умовах Сумської обласної державної сільськогосподарської дослідної станції на глибоких малогумусних чорноземах урожай сої був більший при ширині міжрядь 45 см, порівняно з рядковим способом сівби [89, 110].

В умовах Черкаської обласної державної сільськогосподарської дослідної станції максимальна урожайність сої була у широкорядних посівах з шириною міжрядь 60 см.

У США на родючих ґрунтах сою сіють з міжряддями 50-70 см, на бідних ґрунтах використовують ширину міжрядь 70-90 см, а пізньостиглі сорти сої вирощують за ширини міжрядь 90-100 см [17].

Максимальні врожаї сої у Молдові одержують з шириною міжрядь 45 см, тоді як вирощування сої з міжряддями 30 см і у звичайному рядковому посіві призводило до зменшення врожаю [15].

У Болгарії найвищі врожаї сої одержують при звичайному рядковому

способі сівби з шириною міжрядь 15 см, тоді як при стрічковому способі сівби за ширини міжрядь 70 см урожайність зменшувалась.

Вирощування сої на звужених міжряддях пришвидшує затінення міжрядь листками, що пригнічує ріст бур'янів та збільшує висоту прикріплення нижніх бобів, а це знижує втрати в процесі збирання врожаю [10, 18, 80].

Досліди, здійснені в Інституті зрошуваного землеробства, показали високі урожаї сої з шириною міжрядь 45 та 60 см і комбінованою шириною 45 x 15 см, тоді як підвищення ширини міжрядь до 70 см зменшувало її урожайність [28, 32].

Загущенні посівів суттєво зменшує інтенсивність фотосинтезу, а це призводить до зниження нагромадження поживних речовин та зростання чутливості сої до вилягання [99]. У зріджених посівах зростає кількість бур'янів, а нижні гілки і боби сої починають рости близько від поверхні землі, що має негативний вплив на ріст рослин та збільшує втрати при механізованому збиранні [18, 23, 33, 100].

При вирощуванні скоростиглих сортів сої рекомендованою густрою посівів є 0,55-0,6 млн шт. насінин/га, середньоранньостиглих – 0,45-0,5 млн шт. насінин/га, середньостиглих – 0,4-0,45 млн шт. насінин/га, а пізньостиглих і середньопізніх – 0,3-0,35 млн шт. насінин/га [21, 24, 27, 29].

В умовах Лісостепу для середньостиглих сортів сої густина посівів рекомендується на рівні 0,6-0,65 млн шт. насінин/га, у зоні Степу – 0,5-0,55 млн шт. насінин/га, тоді як для ранньостиглих – відповідно 0,7-0,8 і 0,6-0,7 млн шт. насінин/га [19, 30].

За оптимальних умов вирощування площу живлення сої збільшують, а за менш сприятливих – зменшують. Агрофітоценоз, при належному рівні забезпечення рослин поживними речовинами і водою, можна ущільнювати [20, 22, 25].

При вирощуванні сої на площі живлення 65 x 5 см у її зерні містилося

40,5% білку і 20,5% жиру, тоді як при вирощуванні на площі 65 x 2,0 см у зерні містилося 38,8 % білку і 19,9% жиру [31]. Спосіб сівби та площа живлення сої не має великого впливу на рівень білку і жиру в її зерні. При вирощуванні за схемою 70 x 30 см вміст жиру в зерні сої становив 22 %, а п'ятикратне зменшення площі живлення знизило кількість жиру у її зерні до 20,5% [26].

Підвищення густоти посівів сої з 0,3 до 0,7 млн шт. насінин/га знижує вміст білку у зерні з 38,8% до 36,8 %, а жиру – з 22,7% до 17,6 %, але збір протеїну і жиру з одного гектару майже не змінювався внаслідок деякого зростання врожайності [15, 32].

Збільшення густоти посівів сої призводить до зменшення в зерні рівня протеїну, кількості насінин у бобі й бобів на одній рослині, маси 1000 насінин, проте висота прикріплення нижніх бобів підвищується. У зріджених посівах рослин сої підвищується їх гілкування [35].

При визначенні просторового розміщення сої вивчається поживний і водний режими ґрунту [41] та ефективність фотосинтетичних процесів [40, 42, 43].

Густота посівів сої має вплив на ріст кореневої системи [19] та ризобіальну й асоціативну азотфіксацію [43, 46].

Густота і спосіб сівби впливає як на економічну так і на енергетичну оцінки технології вирощування сої [9, 29].

1.3. Використання в годівлі тварин сої та продуктів її переробки

Важливим завданням галузі кормовиробництва є підвищення виробництва рослинного протеїну збільшенням посівів зернобобових, в тому числі сої.

Зерно сої характеризується високою енергетичною цінністю та значним вмістом білку й незамінних амінокислот і є цінним інгредієнтом у складі комбикормів. Згодовування у складі раціону соєвих кормів дає можливість у значній мірі реалізувати тваринам свій генетичний потенціал [34].

Зерно сої у своєму складі містить 18-32 % жиру, 38-42 % білку, 25-30 % вуглеводів, а також макроелементи, мікроелементи, вітаміни й ферменти [14].

Білок зерна сої є біологічно повноцінним та містить 60-80% легкокорозчинних і 3-7% важкорозчинних глобулінів, 8-25% альбумінів. Хоча білок сої і містить усі необхідні амінокислоти, зокрема й лізин який дефіцитний у зерні злакових, але в її зерні недостатня кількість сірковмісних амінокислот, таких як метіонін, цистин і цистеїн, а також валін, ізолейцин й треонін [39]. Проте розроблено спосіб збільшення вмісту метіоніну у шроті соєвому [86].

Соевий білок за біологічною повноцінністю наближається до білків тваринного походження. В середньому біологічна повноцінність зерна сої становить 96 умовних одиниць, а перетравність – 91. Використання у складі комбікорму соєвих продуктів забезпечує добову норму тварин у деяких амінокислотах.

Жир сої відносять до одного з найкращих кормових жирів, оскільки він засвоюється на 98 %. На рівень жиру у зерні сої впливає сорт та умови вирощування.

Завдяки високому вмісту у зерні сої жирів і вуглеводів вона належить до енергоємних культур. Понад 75% від загальної кількості вуглеводів сої припадає на крохмаль. До складу вуглеводів сої входить незначна кількість лігніну, завдяки чому крохмаль добре перетравлюється. У складі соєвого зерна наявні 3-5% пектинових речовин.

Зерно сої багате на мінеральні речовини, зокрема в одному його кілограмі міститься в середньому 21 г Калію, 7 г Фосфору, 5 г Кальцію, 2,6 г Сірки, 125 мг Феруму, 33 мг Цинку, 27 мг Мангану, 14 мг Купруму, 3,4 мг Натрію, 0,06 мг Селену. Ферум зерна сої засвоюється в організмі свиней більш ніж на 80 %, а це у 2-3 рази перевищує його засвоєння з інших зернових [4].

До складу зерна сої входять такі вітаміни: тіамін, рибофлавін, пантотенова кислота, каротин, ніацин, піридоксин, біотин, інозитол, фолієва кислота, філохінон, холін, токоферол [90].

За вмістом у соєвому зерні поживних, мінеральних і біологічно активних речовин можна говорити про його високу цінність для годівлі тварин.

Для годівлі тварин використовують зерно сої як у незміненому вигляді, так і у вигляді різних соєвих продуктів.

Використання у раціоні свиней сирого зерна сої у кількості менше 5 % позитивно впливало на їх прирости, тоді як збільшення його до 10 % мало негативний вплив на вказані показники, крім цього збільшило витрати кормів на одиницю приросту та рихлість жиру. Тому відгодівельним свиням рекомендується згодовувати сиру сою у кількості 3-5%.

Згодовування у складі раціону поросят сирого зерна сої зменшило споживання корму, порівняно з використанням соєвого шроту.

Використання у складі раціону відгодівельних тварин підвищених доз сирого сої мало негативний вплив на їх ріст та тривалість відгодівлі, при цьому маса печінки зростала, а маса підшлункової залози і забійний вихід знижувалися.

Негативний вплив згодовування відгодівельним тваринам сирого зерна сої проявляється уже через тиждень.

Порівняльне згодовування тваринам при дорощуванні і відгодівлі сирого зерна сої і соєвого шроту показало негативний вплив першого на прирости.

Використання у складі раціону свиноматок сирого соєвого зерна знижує живу масу при опоросі і в першу половину лактації, розмір гнізда при цьому також був меншим.

Сире соєве зерно знижує також перетравність і всмоктування азоту при згодовуванні його свиням.

Високий вміст протеїну у зерні сої суттєво покращує забезпечення тваринницької галузі протеїном [17]. Проте сире зерно сої погано перетравлюється, оскільки містить антипоживні речовини. Останні негативно впливають на перетравність корму, ріст і розвиток тварин, викликають порушення функції печінки і щитоподібної залози, гіпоглікемію та гіпертрофію підшлункової залози [91, 117, 118].

До антипоживних речовин зерна сої відносять інгібітори ферментів, алкалоїди, алергени, антивітаміни, сполуки, які знижують всмоктування мікроелементів, антигормони, ферменти, естрогенні ізофлавоїни, фітогемаглютеніни та інші [83].

Незважаючи на сказане, зерно сої є цінним джерелом білка і багатьох інших поживних речовин [79]. Використання технологій які знешкоджують або знижують рівень антипоживних речовин у зерні сої, при несуттєвому зниженні вмісту біологічно активних речовин, значно підвищує її поживну цінність [82, 87].

Щоб зруйнувати у зерні сої антипоживні речовини застосовують різні методи впродовж її вирощування та виготовлення кормів, зокрема біологічні, фізичні, хімічні, агротехнічні, механічні й термічні.

Селекція сортів, забезпечення рослин сої водою та азотом під час вегетації впливає на вміст антипоживних речовин у зерні.

До біологічного методу інактивації інгібіторів трипсину сої належить гідропонний спосіб вирощування, за якого пророщують зерно у темряві, за температури 30°C, відносній вологості 55 % упродовж 4-5 днів.

Антипоживні речовини також інактивують замочуванням у молочній сироватці упродовж 2-3 діб після чого плюшать [47]. Також перед згодовуванням тваринам зерно сої, для автоферментації, замочують у теплій воді, а потім плюшать [48].

Механічні методи зниження вмісту антипоживних речовин ґрунтуються на нерівномірному вмісті у зерні сої інгібіторів і поживних

речовин. Зокрема, проводять видалення зернової плівки, яка містить мало поживних речовин, але містить багато інгібіторів трипсину. З фізичних методів руйнування антипоживних речовин найчастіше використовують теплову обробку [38], зокрема екструзію, експандування, вологотеплове оброблення [54].

Використання екстрованої сої у раціонах відгодівельних свиней є досить поширеною й ефективною практикою [116].

Згодовування лактуючим коровам екстрованої сої позитивно впливає на молочну продуктивність [63].

Але для ефективної інактивації антипоживних речовин необхідно правильно вибрати температурний режим. Встановлено, що тригодинне підігрівання сої на киплячій водяній бані знижує рівень інгібіторів трипсину на 30-40%, тоді як тридцяти хвилинне автоклавування при температурі 130°C знижує їх вміст 70-90%. Навіть високотемпературне нагрівання зерна сої до 232°C не інактивує цілком інгібіторів трипсину.

Найкращими методами інактивації антипоживних речовин є застосування різних режимів теплового оброблення сої. Піддана температурній обробці соя підвищує свою поживність завдяки поліпшенню перетравності білків, при цьому також різко знижується її патогенне забруднення.

Для термообробки зерна сої застосовують різні способи, зокрема підігрівання й прожарювання при температурі 110-168°C [107]; нагрівання парою за температури 100°C у варильному котлі; варіння – йому передують очищення і замочування; мікронізація – це оброблення сої інфрачервоними променями, при цьому молекули вібрують, зростає тиск пари, соя нагрівається до 180-220°C, внаслідок чого оболонки руйнуються, вуглеводи декстринізуються, а антипоживні речовини знешкоджуються; екструзування – здійснюється за температури 140-150°C і тиску 25-30 атм., при цьому майже всі антипоживні речовини руйнуються [36, 37]; волого-баротермічна

обробка - проводять під тиском 0,2 МПа; експандування - за температури 110-130°C [70].

Якість термічного оброблення сої контролюють визначенням суми розчинних фракцій протеїну та активності ферменту уреазу. Термічне оброблення вважається ефективним коли кількість розчинних фракцій протеїну є не меншою 75% від всього білка, а активність уреазу не перевищує 0,1 [96].

У світі зерно сої найчастіше переробляють на олійно-екстракційних підприємствах, на яких одержують олію і макуху чи шрот, які використовують у годівлі тварин [121]. Соевий шрот, за продуктивною і фізіологічною дією, є один з найкращих кормів рослинного походження для годівлі тварин. Перед годівлею соєвий шрот рекомендується тостувати. Згодовування тваринам тостованого соєвого шроту зменшує на 5,3% витрати корму, ніж при згодовуванні нетостованого.

Додаткове вологотеплове оброблення шроту під час тостування поліпшує його фракційний склад.

У раціоні поросят соєвий шрот може займати до 25%, у раціоні свиней живою масою 30-60 кг його кількість знижується до 18%, а живою масою від 60 кг – не більше 15%.

Регулярне згодовування соєвого шроту зменшує на 30-35% витрати корму, скорочує тривалість відгодівлі, підвищує якісні показники продукції [111].

Соеві макуху і шрот можна додавати до комбікормів для свиней у кількості що не перевищує 20% [124]. Кнурам-плідникам, свиноматкам лактуючим і у другому періоді поросності доза соєвого шроту не має перевищувати 15%, тоді як ремонтному молодняку свиней його кількість можна доводити до 20 %.

Використання у раціонах відгодівельних свиней соєвого шроту не виявило різниці за кількістю спожитого корму, приростами та забійним

виходом, порівняно з тваринами, яким до складу раціону, як білковий корм, вводили ріпаковий шрот, м'ясне борошно, кров'яне борошно чи молочні відвійки.

Проведеними дослідями показані переваги згодовування повножирової сої, порівняно із комбінованим тваринним жиром чи соєвим шротом. У США до раціонів годівлі поросят вводять спеціальний корм, в склад якого входить дворазово піддана екструзії соя. До складу комбікормів для відлучених поросят Американська соєва асоціація рекомендує до пшениці, ячменю, вівса і кукурудзи додавати 20-30% соєвого шроту. Ефективною кормовою добавкою є соєва олія, котру додають у кількості 2-3%, яка містить незамінні жирні кислоти, крім цього вона зв'язує порошкоподібні частинки в процесі виробництва комбікорму.

За ефективністю, раціони які містили у своєму складі соєвий шрот або макуху, не поступалися раціонам із м'ясо-кістковим або рибним борошном, але використання соєвого шроту було більш ефективнішим ніж згодовування необробленої сої [105].

Згодовування у складі комбікормів для свиней на відгодівлі соєвого шроту і олії мало позитивний вплив на їх продуктивність, тривалість відгодівлі та якість продукції.

Заміна соєвого шроту повножировою термічно обробленою соєю у раціонах відгодівельних свиней зменшило витрати корму на одиницю приросту.

Згодовування у складі раціонів тварин соєвого шроту і макухи знижує потребу у дорогих кормах тваринного походження. Але в раціони свиней, до складу яких входять соєві корми, рекомендується додавати синтетичні метіонін і ціанкобаламін, покриваючи нестачу сірковмісних амінокислот і вітамінів.

Підсумовуючи сказане можна зробити висновок, що соя є важливою високобілковою і високоенергетичною культурою, а використання сої та

продуктів її переробки у раціонах годівлі тварин позитивно впливає на їх продуктивність і собівартість продукції.

Розділ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Агрометеорологічні умови

Високі урожаї сої можна одержати тоді, коли під час її вегетації випадають опади у кількості 300-350 мм, а сума активних температур становить 2000-2500°C. Але урожай сої залежить не від абсолютної кількості гідротермічних ресурсів, а від їх розподілу під час її росту та розвитку, особливо в критичні періоди вегетації [2].

З табл. 2.1 і 2.2 видно, що найхолоднішим місяцем року, у зоні розташування господарства, є січень, температура якого, за багаторічними спостереженнями, становила -4,2°C, тоді як у 2020 році середня температура січня становила 0,6°C. Кількість опадів у вказаному місяці за багаторічними спостереженнями становила 41,7 мм, тоді як у 2020 році – 33,0 мм. Найтеплішим місяцем зими за багаторічними спостереженнями є грудень (-0,8°C), з кількістю опадів 56,4 мм, тоді як у 2020 році – лютий (2,3°C), з кількістю опадів 81,3 мм.

Весною найхолодніше, за багаторічними спостереженнями і у 2020 році, є у березні (1,7 і 4,6°C відповідно), а найтепліше – у травні (13,6 і 10,8°C відповідно). Кількість опадів, за багаторічними спостереженнями і у 2020 році, у березні становила відповідно 42,8 і 36,2 мм, а у травні - 77,1 і 148,4 мм відповідно.

Влітку найхолодніше, за багаторічними спостереженнями і у 2020 році, було у червні (17,1 і 18,4°C відповідно), з кількістю опадів відповідно 98,4 і 140,3 мм. Найтепліше, за багаторічними спостереженнями, було у липні – 18,4°C, з кількістю опадів 101,2 мм, тоді як у 2020 році найтепліше було у серпні (20,0°C), з кількістю опадів 39,1мм.

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

Рік	Місяці												Сума за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	41,7	43,3	42,8	50,7	77,1	98,4	101,2	76,3	57,9	47,1	46,2	56,4	739,1
2020	33,0	81,3	36,2	7,3	148,4	140,3	80,9	39,1	101,2	52,1	17,1	55,5	792,4
Відхилення від середньої багаторічної													
2020	-8,7	38,0	-6,6	-43,4	71,3	41,9	-20,3	-37,2	43,3	5,0	-29,1	-0,9	53,3

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

Рік	Місяці												Середньо-річна
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня багаторічна	-4,2	-3,1	1,7	9,1	13,6	17,1	18,4	18,1	14,0	9,6	3,2	-0,8	8,1
2020	0,6	2,3	4,6	8,7	10,8	18,4	18,8	20,0	15,1	10,8	3,9	1,0	9,6
Відхилення від середньої багаторічної													
2020	4,8	5,4	2,9	-0,4	-2,8	1,3	0,4	1,9	1,1	1,2	0,7	1,8	1,5

Восени найхолоднішим місяцем, за багаторічними спостереженнями і у 2020 році, є листопад, з температурою повітря відповідно 3,2 і 3,9°C, та кількістю опадів 46,2 і 17,1 мм відповідно. Найтепліше восени, за багаторічними спостереженнями і у 2020 році, є у вересні, з температурою відповідно 14,0 і 15,1°C та кількістю опадів 57,9 і 101,2 мм відповідно.

Сумарна кількість опадів у 2020 році становила 792,4 мм, що на 53,3 мм більше за багаторічні спостереження, сума яких становить 739,1 мм (див. табл. 2.1).

З табл. 2.2. видно, що у 2020 році середньорічна температура була 9,6°C, що на 1,5°C вище ніж середня багаторічна, яка становить 8,1°C.

Отже можна говорити, що агрометеорологічні умови 2020 року були в цілому сприятливі для вирощування сої.

2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Вирощування сої проводили на темно-сірих опідзолених ґрунтах. З табл. 2.3 видно, що вміст гумусу в орному шарі ґрунту дослідної ділянки становив 2,5%.

Таблиця 2.3 - Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Горизонт	Глибина, см	Вміст гумусу, %	рН КСІ	Гідролітична кислотність, ммоль / 100 г ґрунту	Сума ввібраних основ, ммоль / 100 г ґрунту	Вміст поживних речовин, мг/кг ґрунту		
						легко-гідролізований азот (N)	рухомий фосфор (P ₂ O ₅)	обмінний калій (K ₂ O)
He	0-35	2,5	5,7	2,5	20,9	98	96	110

Гідролітична кислотність вказаного ґрунту становить 2,5 ммоль на 100 г його орного шару, тобто є невисокою. Реакція ґрунтового розчину є слабокисла

(рН сольової витяжки 5,7). Значення суми увібраних основ становить 20,9 ммоль/100 г ґрунту. Кілограм досліджуваного ґрунту містив 98 мг легкогідролізованого азоту, тобто ступінь забезпечення низький, рухомим фосфором забезпечений середньо - 96 мг, обмінним калієм підвищено - 110 мг.

З вказаного випливає, що у досліджуваний ґрунт необхідно вносити органічні і мінеральні добрива.

Отже, вирощування сої на вказаних ґрунтах, за відповідних заходів, може забезпечити її нормальний ріст і розвиток.

2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

Польовий дослід проводили за методикою Б.А. Доспехова [52] за такою схемою:

- контрольна ділянка – висівали сорт сої ЕС Ментор;
- дослідна ділянка – висівали сорт сої Аріса.

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

Вміст гумусу у досліджуваному ґрунті визначали за Тюрінім, лужногідролізований азот – за Корнфільдом, рН сольової витяжки – потенціометричним методом, рухомі форми калію і фосфору – за методом Чирикова [77].

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 [75].

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 [57],

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

Економічну й енергетичну ефективність вирощування зерна сої різних сортів розраховували за методикою В.І. Мацибори [73].

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

2.4. Агротехніка вирощування сої на дослідній ділянці

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

Ранньою весною проводили закриття вологи трактором Т-70 з КПС-4, культивацію на глибину 8-10 см і 6-8 см трактором Т-150 з КПС-4. В середині квітня з допомогою Т-25 і НРУ-0,5 вносили добрива з розрахунку $N_{45}P_{45}K_{45}$ кг/га діючої речовини. Через місяць знову проводили культивацію на глибину

6-8 см (Т-150+КПС-4) і повторно – 5-6 см (Т-150+ЛК-4). Зразу ж проводили посів широкорядним способом з шириною міжрядь 45см (Т-25 з СН-16 ПМ), який у більшості випадків забезпечує високі врожаї насіння та дозволяє при збиранні легко й ефективно використовувати пряме комбайнування. Температура ґрунту на глибині 10 см у цей час становила 12-14°C. 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 вересні місяці прямим комбайнуванням комбайном “Сампо-500”.

Розділ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ріст і розвиток сої різних сортів

Рослини сої мають особливості у своєму рості й розвитку. На її урожайність впливає як тривалість вегетаційного періоду, так і тривалість його фаз. Тому визначення тривалості вегетаційного періоду сої та настання основних фаз росту і розвитку є важливим [78].

Хоча тривалість вегетаційного періоду сої залежить від генетичних чинників [45], проте умови вирощування можуть його змінювати. Вегетаційний період сої може становити від 90-100 до 150-170 днів [60].

Оскільки рослини сої мають невисоку стійкість до можливих короткочасних весняних заморозків, то її сіють у терміни, коли температура повітря перевищує 15°C. Хоча проростання насіння сої починається за температури ґрунту 7-8°C, але найкраще насіння сої проростає за температури 15-20°C. Назване було передумовою до посіву сої у кінці першої декади травня (табл.3.1).

Таблиця 3.1 - Фенологічні спостереження за розвитком різних сортів сої, 2020 р.

Фаза розвитку рослини		Сорт	
		ЕС Ментор (к)	Аріса
Посів		08.05	08.05
Сходи	Початок	18.05	19.05
	Повні	21.05	22.05
Бутонізація	Початок	25.06	28.06
	Повна	29.06	02.07
Цвітіння	Початок	02.07	06.07
	Повне	06.07	10.07
Повна стиглість		15.09	20.09

З даних вказаної таблиці видно, що час настання основних фаз вегетації і тривалість вегетації відрізнялася між сортами сої ЕС Ментор і Аріса. Так повні сходи у сорту ЕС Ментор були на 1 день швидше, ніж сорту Аріса, фаза повної бутонізації у рослин сорту ЕС Ментор наступила на 3 дні швидше за сорт Аріса, а фаза повного цвітіння – на 4 дні. Повна стиглість зерна у сорту ЕС Ментор наступила на 5 днів швидше за сорт Аріса.



Рисунок 3.1 - Рослини сої сорту ЕС Ментор

Висота рослин сої є одним із діагностичних показників за яким визначають умови її вирощування. На інтенсивність росту і розвитку вегетативних органів рослин значно впливає забезпечення сої водою і елементами живлення.

Під час вегетації висота рослин підвищується. Якщо умови вирощування несприятливі то їх висота змінюється незначно. Усім фазам розвитку

характерні відповідні показники лінійної висоти рослин сої. Визначенням висоти рослин можна оцінити вплив різних чинників на вирощування будь-якої сільськогосподарської культури.

Наведені у табл. 3.2 дані показують, що між досліджуваними сортами сої спостерігається різниця щодо динаміки росту. Так у фазі початку цвітіння висота рослин сої сорту Аріса була на 10,1% більшою, порівняно із сортом ЕС Ментор. У фазі закінчення цвітіння і повної стиглості вказана різниця становила відповідно 8,3% та 9,3%.

Таблиця 3.2 - Інтенсивність росту рослин сої різних сортів,
2020 р.

Сорт	Фаза вегетації	Висота рослини, см
ЕС Ментор (к)	Початок цвітіння	43,3
	Кінець цвітіння	56,7
	Повна стиглість	74,2
Аріса	Початок цвітіння	47,7
	Кінець цвітіння	61,4
	Повна стиглість	81,1

Існує пряма залежність між висотою рослин, їх вегетативною масою та урожаєм, бо стебла й листки є органами, завдяки яким відбувається транспортування органічних і неорганічних речовин.

На вегетативну масу рослин сої до цвітіння впливає сорт і чинники навколишнього середовища. Надалі на зміни вказаного показника має вплив тип росту рослин.

З табл. 3.3 видно, що вегетативна маса рослин сої сорту Аріса на 4,7% більша, ніж сорту ЕС Ментор. Відношення листків до стебел також вище у сорту сої Аріса, що вказує на ліпші потенційні можливості формування урожаю зерна.

Таблиця 3.3 - Маса рослин різних сортів сої і їх вегетативних частин у фазі цвітіння (кг/м²), 2020 р.

Сорт	Рослина, її частина	2020 р.	До контролю
ЕС Ментор (к)	весь рослина	2,55	—
	стебла	1,58	—
	листя	0,97	—
Аріса	весь рослина	2,67	0,12
	стебла	1,62	0,04
	листя	1,05	0,08



Рисунок 3.2 - Рослини сої сорту Аріса

3.2. Вплив сорту на врожайність зерна сої

Основним підсумком, що вказує на ефективність технології вирощування культур, є одержання найвищої врожайності високої якості. Дослідженнями встановлено, що врожай сої сорту Аріса був на 2,5 ц/га вищим, порівняно із сортом ЕС Ментор (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 - Вплив сорту сої на врожайність зерна (ц/га),
2020 р.

Сорт	2020 р.	До контролю	
		ц/га	%
ЕС Ментор (к)	26,1	–	100,0
Аріса	28,6	2,5	109,6
Сер. за рік по сортам	27,3	–	–
НІР 05, ц/га	2,16	–	–

Важливою ознакою урожайності зерна сої є маса 1000 насінин. Вказана ознака дає можливість порівнювати досліджувані сорти сої, оскільки більш виповнене її насіння користується більшим попитом у сільськогосподарського виробника. Наведені у табл. 3.5 результати демонструють відмінність у досліджуваних сортах за вказаним показником. Зокрема, сорт сої Аріса мав більшу масу 1000 насінин порівняно із сортом ЕС Ментор.

Таблиця 3.5 - Маса 1000 насінин сої досліджуваних сортів,
2020 р.

Сорт	2020
ЕС Ментор (к)	182
Аріса	194

3.3. Хімічний склад зерна різних сортів сої

До показників, які вказують на якість отриманої продукції відносять вміст сирого протеїну, жиру, клітковини, безазотистих екстрактивних і мінеральних речовин у зерні сої. Вказані ознаки характеризують цінність отриманої продукції (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 - Хімічний склад зерна сої різних сортів, %
(дані за 2020 р.)

Сорт	Суша речовина	Сирий протеїн	Сира клітковина	Сирий жир	БЕР	Зола
ЕС Ментор (к)	88,0	34,1	12,1	19,2	17,9	4,7
Аріса	88,0	35,4	11,5	20,4	16,1	4,6

Характеризуючи якісні показники корму, велика увага приділяється вмісту сирого протеїну, дефіцит якого часто спостерігається у тваринницькій галузі. З вказаної таблиці видно, що вміст сирого протеїну у зерні сої сорту Аріса на 1,3% більший, ніж у сорту ЕС Ментор.

Показник, зростання якого може знижувати поживну цінність корму, є клітковина. Вміст останнього у зерні сої сорту Аріса був меншим, порівняно із сортом ЕС Ментор. Зерно сої сорту Аріса містило більшу кількість сирого жиру, ніж сорт ЕС Ментор. У зерні сої сорту ЕС Ментор було більше безазотистих екстрактивних речовин і золи порівняно із зерном сої сорту Аріса.

3.4. Поживність зерна сої різних сортів

Поживність зерна сої, яка є одним з показників якості корму, визначали у вівсяних кормових одиницях.

Вміст кормових одиниць у зерні сої вираховували з урахуванням його хімічного складу, констант продуктивної дії окремих поживних речовин даного корму і коефіцієнтів їх перетравності (табл. 3.7 і 3.8).

Таблиця 3.7 - Поживність зерна сої сорту ЕС Ментор
(дані за 2020 р.)

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
Вміст поживних речовин, %	34,1	19,2	12,1	17,9
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	341	192	121	179
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг корму, г	283,0	140,2	84,7	157,5
Константи жировідкладення	0,235	0,536	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	66,5	75,1	21,0	39,1
Очікуване відкладення жиру з 1 кг корму, г	201,7			
Коефіцієнт відносної повноцінності кормів	98			
Фактичне відкладення жиру з 1 кг корму, г	197,7			
Вміст в 1 кг корму кормових одиниць, кг	1,32			

Таблиця 3.8 - Поживність зерна сої сорту Аріса
(дані за 2020 р.)

Показник	Протеїн	Жир	Кліт-ковина	БЕР
1	2	3	4	5
Вміст поживних речовин, %	35,4	20,4	11,5	16,1

Продовження табл. 3.8

1	2	3	4	5
Вміст поживних речовин в 1 кг корму, г	354	204	115	161
Коефіцієнт перетравності, %	83	73	70	88
Вміст перетравних поживних речовин в 1 кг корму, г	293,8	148,9	80,5	141,7
Константи жировідкладення	0,235	0,536	0,248	0,248
Очікуване жировідкладення, г	69,0	79,8	20,0	35,1
Очікуване відкладення жиру з 1 кг корму, г	203,9			
Коефіцієнт відносної повноцінності кормів	98			
Фактичне відкладення жиру з 1 кг корму, г	199,8			
Вміст в 1 кг корму кормових одиниць, кг	1,33			

З даних вказаних таблиць видно, що зерно сої досліджуваних сортів відрізнялося між собою за поживністю. Зокрема, вміст кормових одиниць у зерні сої контрольного сорту ЕС Ментор становив 1,32, а у зерні сої дослідного сорту Аріса - 1,33 кормових одиниць, що на 0,01 кормову одиницю більше.

Дані щодо урожайності зерна сої та показники вмісту кормових одиниць та протеїну дають можливість визначити збір кормових одиниць і протеїну з одиниці площі залежно від сорту. З табл. 3.9 видно, що збір кормових одиниць з гектару був вищий за вирощування сої сорту Аріса, порівняно із сортом сої ЕС Ментор. Зокрема, різниця між вказаними сортами становила 3,59 ц (10,4%) кормових одиниць. Різниця між досліджуваними сортами спостерігалася і у виході з перетравного протеїну. Так, з 1 га ділянки, де вирощували на зерно сою сорту Аріса, одержали на 1,01 ц (13,7%) перетравного протеїну більше, ніж

з ділянки де вирощували сою сорту ЕС Ментор.

Таблиця 3.9 - Вихід поживних речовин із зерна сої різних сортів
(дані за 2020 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	%
ЕС Ментор (к)	26,1	34,45	–	–	7,39	–	–
Аріса	28,6	38,04	3,59	10,4	8,4	1,01	13,7

Отже можна зробити висновок, що вирощування сої на зерно сорту Аріса, в умовах господарства, поліпшує забезпечення тварин енергією та протеїном.



Рисунок 3.3 - Зерно сої сорту ЕС Ментор

3.5. Економічна та енергетична ефективність вирощування сої на зерно

залежно від сорту

Доцільність технології вирощування сої визначається здатністю ефективного зниження витрат на виробництво одиниці продукції. Собівартість продукції встановлюється за всіма використаними матеріальними і трудовими ресурсами, які необхідні для виконання усіх елементів технології [114].

Основним завданням будь-якого виробництва є одержання прибутку. Тому рекомендації виробництву, щодо вдосконалення елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, мають мати економічне обґрунтування [64].

Удосконалені технології вирощування сільськогосподарських культур, крім забезпечення вищої якості і урожайності, мають мати вищі за контрольні економічні й енергетичні показники, які б забезпечували рентабельність одержаної продукції [120].



Рисунок 3.4 - Зерно сої сорту Аріса

З табл. 3.10 видно, що вартість одержаної з гектару сої, яку визначали множенням врожайності на ціну 1 ц її бобів, сорту ЕС Ментор становила 30789

грн, а сорту Аріса – 33748 грн.

Собівартість сої, яку вираховували шляхом ділення затрат на урожайність бобів, сорту ЕС Ментор становила 614,5 грн, а сорту Аріса – 575,4 грн.

Чистий прибуток, який визначали за різницею між вартістю бобів сої і затратами на їх одержання, сорту ЕС Ментор становив 14751 грн, а сорту Аріса – 17291 грн.

Рентабельність вирощування сої, яку визначали діленням чистого прибутку на затрати, сорту ЕС Ментор становила 92,9%, а сорту Аріса – 105,1%.

Таблиця 3.10 - Економічна ефективність вирощування сої на зерно різних сортів (дані за 2020 р.)

Показник	Сорт	
	ЕС Ментор (к)	Аріса
Врожайність, ц/га	26,1	28,6
Вартість одержаної з 1 га продукції, грн.	30789	33748
Виробничі затрати на одержання продукції з 1 га, грн.	16038	16457
Собівартість 1 ц продукції, грн.	614,5	575,4
Чистий прибуток з 1 га, грн.	14751	17291
Рентабельність, %	92,9	105,1

Урожайність є основним показником, що вказує на доцільність застосування певних агротехнічних заходів. Збільшення урожайності зерна сої та поліпшення його якості вимагає підвищення використання матеріально-технічних і енергетичних ресурсів. Проведення енергетичного аналізу технології вирощування сої дає можливість порівнювати ефективність різних заходів та визначати доцільність їх використання у технології вирощування

[59].

Потреба в оцінці енергетичної ефективності і визначення шляхів зниження енергетичних затрат на виробництво одиниці сільськогосподарської продукції є актуальним.

Енергетичні показники вирощування сільськогосподарських культур менше залежать від ринкової економіки, тому велике значення для оцінки технології вирощування має визначення енергетичної ефективності [94].

Енергетичний аналіз дає можливість здійснити порівняння енерговитрат з вмістом енергії в отриманому врожаї [102].

Теперішні технології вирощування сільськогосподарських культур повинні бути енергоощадними з оптимальним використанням енергії [55].

Тому важливо також провести визначення енергетичної ефективності вирощування сої (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 - Енергетична ефективність вирощування сої на зерно різних сортів (дані за 2020 р.)

Показник	Сорт	
	ЕС Ментор (к)	Аріса
Врожайність, ц/га	26,1	28,6
Енергоємність технології, МДж	21472,1	21472,1
Енергоємність врожаю, МДж	47241,0	51766,0
Коефіцієнт енергетичної ефективності	2,2	2,41

Енергоємність технології визначали за енергетичними еквівалентами які витрачені на засоби виробництва, зокрема на насіння, паливо, добрива, трудові ресурси й інше [101].

Енергоємність урожаю бобів сої, який визначали за вмістом енергії в 1 кг,

що становив 20,57 МДж, та її сухої речовини за коефіцієнтом 0,88, становила для сорту ЕС Ментор 47241,0 МДж, а сорту Аріса – 51766,0 МДж.

Визначення енергетичної оцінки здійснювали за коефіцієнтом енергетичної ефективності, який вираховували за співвідношенням вмісту валової енергії у вирощеному урожаї до витраченої енергії на отримання урожаю [101].

З даної таблиці видно, що коефіцієнт енергетичної ефективності був вищим при вирощуванні сої сорту Аріса, який становив 2,41, тоді як у сорту ЕС Ментор – 2,2.

Зважаючи на те, що для виробництва 1 ц молока витрачають в середньому 1,2 ц корм. од., а затрати корму на 1 ц приросту великої рогатої худоби становлять в середньому 8,5 ц корм. од., вираховали, що надвишка з 1 га посіву сої у молочному скотарстві може додатково принести 3,0 ц молока, а у м'ясному скотарстві – 0,42 ц приросту (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 - Окупність надвишки кормових одиниць продукцією тваринництва

Різниця у виході кормових одиниць з 1 га між сортами ЕС Ментор і Аріса	Молоко, ц	Приріст ВРХ, ц
3,59	3,0	0,42

Отже, вирощування в ґрунтово-кліматичних умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Контінентал Фармерз Груп» Львівської області сортів сої ЕС Ментор і Аріса дає високі урожаї зерна та високий вихід кормових одиниць і перетравного протеїну з гектару. Проте, за названими та економічними показниками вирощування на зерно сої сорту Аріса переважало сорт ЕС Ментор.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі проведеного огляду літератури і аналізу даних польових досліджень, проведених у 2020 році можна зробити такі висновки:

1. Ґрунтово-кліматичні умови ТОВ «Контінентал Фармерз Груп» Кам'янка-Бузького району Львівської області придатні для вирощування сої.
2. Вирощування сорту сої Аріса дає вищий врожай зерна, більший вихід кормових одиниць і перетравного протеїну з 1 га поля, нижчу собівартість одиниці продукції і більшу рентабельність порівняно із сортом ЕС Ментор.
3. Вирощуючи сою сортів ЕС Ментор і Аріса на темно-сірих опідзолених ґрунтах в умовах ТОВ «Контінентал Фармерз Груп» можна одержати 26,1-28,6 ц зерна з 1 га орної площі.
4. Сорт сої Аріса, порівняно із сортом ЕС Ментор, дає на 3,59 ц вищий вихід кормових одиниць і на 1,01 ц – перетравного протеїну з 1 га.
5. Зерно сорту сої Аріса має відносно низьку собівартість 1 ц зерна (575,4 грн), дає чистий прибуток на рівні 17291 грн, при цьому рівень рентабельності становив 105,1%, тоді як при вирощуванні сорту ЕС Ментор вказані показники відповідно становили 614,5 грн, 14751 грн і 92,9%.

Пропозиції виробництву

Для підвищення забезпеченості галузі тваринництва якісними високобілковими кормами, попередньо пропонуємо ТОВ «Контінентал Фармерз Груп» вирощувати на зерно сорт сої Аріса.