

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ТВАРИННИЦТВА І КОРМОВИРОБНИЦТВА**

Допускається до захисту

«    » \_\_\_\_\_ 2021 року

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

доктор вет. наук, с.н.с.

**Н. З. Огородник**

наук. ступ., вч. зв.

(ініц. і прізвище)

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на присвоєння рівня вищої освіти

**магістр**

на тему: **«Сортові особливості формування продуктивності та**

**поживності зерна сої»**

Виконав студент групи Аг-63

Спеціальність 201 «Агрономія»

**Левіцький Володимир Григорович**

Керівник: **Н.З. Огородник**

Рецензент: **І.А. Шувар**

Дубляни – 2021 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**КАФЕДРА ТВАРИННИЦТВА І КОРМОВИРОБНИЦТВА**

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 201 «Агрономія»

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

(підпис)

Огородник Н.З.

(Прізвище та ініціали)

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу студенту

Левіцькому Володимирі Григоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи:** «Сортові особливості формування продуктивності та поживності зерна сої».

**Керівник роботи** Огородник Наталія Зіновіївна, д.вет.н., с.н.с.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ЛНАУ № 390/кс від «16» листопада 2020 р.

**2. Строк подання студентом роботи** до «23» листопада 2021 р.

**3. Вихідні дані до роботи**

*1. Літературні джерела;*

*2. Варіанти досліду: сорт сої Александрит використовували в якості контрольного, а дослідним сортом була соя Крістіна;*

*3. Ґрунти - дерново-підзолисті;*

*4. Природно-кліматична зона: Західний Лісостеп.*

**4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно 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 – 14 шт.

2. Світлини – 8 шт.

**6. Консультанти розділів роботи:**

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони праці та захисту населення	Ковальчук Ю.О., доцент кафедри управління та безпеки виробництва в АПК	16.11.20	23.11.21	
З охорони навколишнього природного середовища	Хірівський П.Р., завідувач кафедри екології	16.11.20	24.11.21	

7. Дата видачі завдання «16» листопада 2020 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Полеві дослідження стосовно впливу різних сортів сої на врожайність і поживну цінність їх зерна.	2020-2021	
2.	Написання розділу 1. Огляд літератури.	20.11.2020-17.06.2021	
3.	Написання розділу 2. Умови і методика проведення досліджень.	18.06.2021-27.07.2021	
4.	Написання розділу 3. Результати досліджень.	28.07.2021-01.10.2021	
5.	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища.	02.10.2021-13.10.2021	
6.	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення.	14.10.2021-02.11.2021	
7.	Формування висновків та пропозицій виробництву, бібліографічного списку, додатків.	03.11.2021-20.11.2021	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Левіцький В. Г.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Огородник Н. З.  
(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>		7
<b>РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b>		10
1.1	Обсяги виробництва зерна, ареал поширення і біологічні особливості сої	10
1.2	Особливості вирощування соєвих бобів	14
1.3	Характерні особливості сучасних сортів сої	18
1.4	Роль сої у забезпеченні виробництва продукції тваринництва	25
<b>РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>		28
2.1	Характеристика господарства	28
2.2	Аналіз ґрунтів господарства	29
2.3	Метеорологічні особливості виконання досліджень	30
2.4	Схема і методика проведення досліджень	33
2.5	Характеристика досліджуваних сортів сої	34
2.6	Агротехніка вирощування досліджуваних сортів сої	38
<b>РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>		40
3.1	Міжфазні періоди розвитку сої залежно від сорту	40
3.2	Структура врожаю сої залежно від сорту	41
3.3	Урожайність зерна сої залежно від сорту	43
3.4	Хімічний склад зерна сої залежно від сорту	44
3.5	Поживна цінність зерна сої залежно від сорту	45
3.6	Економічна ефективність вирощування зерна сої залежно від сорту	48
3.7	Енергетична ефективність вирощування зерна сої залежно від сорту	49
<b>РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО</b>		51

<b>СЕРЕДОВИЩА</b>		
4.1	Стан ґрунтів і їх покращення у господарстві при вирощуванні сої на зерно	51
4.2	Охорона водних ресурсів у господарстві при вирощуванні сої на зерно	52
4.3	Збереження атмосферного повітря у господарстві при вирощуванні сої на зерно	54
4.4	Заходи з охорони флори і фауни в господарстві при вирощуванні сої на зерно	55
<b>РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ</b>		56
5.1	Стан охорони праці в господарстві при вирощуванні сої на зерно	56
5.2	Техніка безпеки та пожежобезпека й аналіз умов гігієни праці при вирощуванні сої на зерно	57
5.3	Надзвичайні ситуації при вирощуванні сої на зерно й захист населення	59
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b>		61
<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК</b>		63
<b>ДОДАТКИ</b>		72
Додаток А Технологічна карта вирощування сої на зерно		73
Додаток Б Світлини сортів сої		78
Додаток В Статистичне опрацювання результатів врожайності зерна досліджуваних сортів сої		80
Додаток Г Ксерокопії тез з результатами дипломної роботи		81

**УДК 631.554:633.1:633.34**

**Сортові особливості формування продуктивності та поживності зерна сої. Левіцький Володимир Григорович** – Кваліфікаційна робота. Кафедра тваринництва і кормовиробництва. – Дубляни, Львівський НАУ, 2021 р.

**82 стор. текст. част., 14 табл., 8 рис., 100 джерел**

Дослідження проведено у 2021 р. з метою визначення за умов Фермерського господарства (ФГ) «Левіцьких» Івано-Франківської області на дерново-підзолистих ґрунтах.

Об'єктом досліджень була величина урожайності, а також поживна цінність сортів сої, а предметом – обсяги продуктивності зерна сортів сої, його хімічний складу, показники економічної та енергетичної ефективності вирощування цієї культури.

З огляду на результати проведених досліджень можна зробити заключення, що за ґрунтово-кліматичних умов вказаного господарства сою сорту Крістіна доцільніше вирощувати на зерно, порівняно із сортом Александрит. Завдяки цьому можна отримати вищу урожайність зерна, яке за поживністю переважає сорт Александрит. Результати урожайності у наших дослідженнях стосовно сої сорту Крістіна склали – 26,3 ц/га, що на 10,8 % було більше за показники сорту Александрит.

Аналіз поживної цінності сортів сої свідчить, що за вмістом протеїну, жиру та безазотистих екстрактивних речовин у складі зерна сої сорт Крістіна переважає сорт Александрит і поступається йому за вмістом клітковини, а це означає, що він краще підходить для годівлі тварин, адже дозволяє отримати більшу м'ясну та молочну продуктивність.

Більшу собівартість вирощування показав сорт Александрит – 413,6 грн./га, відповідно дослідний сорт мав на 9,7 % меншу собівартість і вона становила

всього 373,3 грн./га. Чистий прибуток від вирощування сорту Крістіна складав 5350,0 грн./га, а у контрольного сорту він був меншим на 34,7 %. Вищий показник рентабельності отримано у сорту сої Крістіна – 60,7 %, у сорту Александрит він сягав 45,1 %

Таким чином, одержані результати дають змогу рекомендувати до вирощування за метеорологічних умов, схожих до ФГ «Левіцьких» Івано-Франківської області на дерново-підзолистих ґрунтах з метою отримання зерна вищої якості та кращої поживності сорт сої Крістіна.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** У світовому землеробстві на сьогодні однією із найбільш затребуваних стратегічних культур є соя [2, 4, 71]. Інтенсифікація тваринництва потребує збалансованих за протеїновим й амінокислотним складом кормів, відповідно на перший план виходять культури з високим вмістом протеїну, тому за цих умов особливу роль відіграє соя [19, 66].

За хімічним складом сою можна характеризувати як універсальну рослину, що має продовольче і кормове значення, до цього ж вона належить до олійних культур [6, 54, 83]. Зерно сої багате на протеїн, жир, вуглеводи і біологічно активні речовини: ензими, вітаміни, мінеральні речовини [11, 49, 62, 67, 79].

Соевий протеїн за хімічним складом наближається до протеїнів тваринного походження, тому частково може замінити їх у раціонах. З поміж усіх протеїнів рослинного походження протеїн сої найбільш збалансований за комплексом незамінних амінокислот, відповідно високо цінується у годівлі високопродуктивних тварин й птиці [44]. У зв'язку із цим, визначальним у інтенсифікації тваринницької галузі України є нарощування виробництва соєвого зерна – не лише як одного із джерел протеїну, але й цінного корму для тварин, в якому у найбільш вдалому співвідношенні перебувають органічні і мінеральні речовини [25].

Поява середньостиглих сортів сої дозволила збільшити ареал їх поширення на Лісостепову зону Західної України, підвищити валове виробництво зерна та з кожним роком зумовлює розширення посівних площ [3, 8, 50, 70, 80]. Для підвищення урожайності даної культури потрібно впроваджувати нові сорти сої, які характеризуються високою продуктивністю й використовувати технології, що забезпечують інтенсивне їх вирощування з врахуванням відповідної кліматичної зони та особливостей гранулометричного складу ґрунтів [9, 38].



**Мета і завдання досліджень.** Метою роботи було вивчення особливостей вирощування за умов Івано-Франківської області нових високопродуктивних сортів сої Александрит і Крістіна.

**До завдань досліджень входило:**

- встановити особливості росту і розвитку сортів сої;
- оцінити показники їхньої індивідуальної урожайності та поживності зерна;
- провести порівняння продуктивності й якості зерна різних сортів сої залежно від його хімічного складу;
- дослідити економічну та енергетичну ефективність вирощування різних сортів сої.

*Об'єкт досліджень* – величина урожайності й поживна цінність досліджуваних сортів сої.

*Предмет досліджень* – сорти сої Александрит і Крістіна, рівень їх продуктивності, хімічний склад зерна, економічна і енергетична доцільність вирощування.

**Методи дослідження.** Використано наступні методи досліджень: з метою визначення взаємодії об'єктів досліджень з кліматичними і агротехнічними чинниками – польовий, для з'ясування фенологічних фаз росту і розвитку рослин – візуальний, встановлення продуктивності сортів – ваговий, для вивчення хімічного складу зерна – біохімічний, для оцінювання економічної і енергетичної ефективності вирощування сортів сої і їх порівняння статистичний та порівняльно-розрахунковий.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше за умов Івано-Франківської області було встановлено особливості формування урожайності нових сортів сої (Александрит і Крістіна), що перебували в однакових умовах вирощування. Встановлено рівень врожайності за умов господарства досліджуваних сортів сої й проведено аналіз хімічного складу й поживної цінності

їх зернової маси для тварин. Визначено рівень ефективності їх впровадження за кліматичних та ґрунтових умов, проведено детальний аналіз технології їх вирощування за результатами економічних та енергетичних показників.

**Практичне значення отриманих результатів.** Результати, отримані при виконанні дипломної роботи дозволили сформулювати рекомендації для подальшого використання найбільш перспективних сортів сої за аналогічних агротехнологічних умов вирощування.

**Публікації.** Матеріали магістерської роботи відображено у вигляді тез: «Поживна цінність вирощування сортів сої Александрит і Крістіна на зерно», отримані дані обговорювались у процесі роботи студентської конференції (ЛНАУ, Дубляни, 2021 р.).

**Апробація результатів.** Результати роботи апробовано на базі господарства і 31.03.2021 р. у вигляді доповіді: «Формування продуктивності та поживності зерна у різних сортів сої» на звітній студентській конференції, надалі вони будуть використовуватись при річному плануванні відведення і розміщення посівних площ, а також розрахунку планового виробництва зерна сої.

**Структура та обсяг магістерської роботи.** Кваліфікаційна робота відповідає вимогам і містить: 82 сторінки, у тому числі в її структуру входить 4 додатки, 8 рисунків; 14 таблиць, 10 висновків, 1 рекомендації. При підготовці роботи було опрацьовано 100 джерел літератури, із них 11 – іноземною мовою.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1 Обсяги виробництва зерна, ареал поширення і біологічні особливості сої

Соя посідає одне із основних місць з поміж протеїново-олійних культур світу. Вона має широкий спектр використання, зокрема у харчовий, технічній, кормовій та медичній сферах [16, 54]. Внаслідок цього світова організація ЮНЕСКО відносить сою до стратегічних культур, що за темпами зростання виробництва не зрівняється з жодною культурою [6]. За останні 50 років завдяки багатому й різноманітному хімічному складу виробництво сої в світі збільшилось майже у 9 разів, водночас пшениці – в 5 разів, кукурудзи – в 4,5 рази, ячменю – в 4,2, а рису – в 3,5 рази [2, 79].

З господарської точки зору соя відноситься до найбільш цінних за хімічним складом рослин. Насіння сої містить багато протеїну – 38-42 %, жиру – 18-23 %, вуглеводів – 25-30 %, з яких переважна кількість це легкокорозчинні речовини (цукри – 9-12 % і крохмаль – 3-9 %), а решта клітковина – 3-7 % [19, 49]. Близько 2 % маси насіння становлять фосфатиди, 4-7 % макроелементи (Калій, Фосфор, Сульфур, Кальцій), мікроелементи (Ферум, Купрум, Манган, Цинк, Бор, Кобальт, Алюміній, Барій, Хром, Стронцій), ензими (уреаза, ліпоксидаза, ліпаза, пероксидаза, каталаза, протеаза, катепсин, інвертаза, редуктаза, аскорбіназа тощо) каротин і вітаміни (тіамін, рибофлавін, філохінон, біотин, аскорбінова кислота, піридоксин, холін, ніацин, фолієва, пантатенова і нікотинова кислоти, інокозитол, альфа-токоферол, ергокальциферол) [67].

Соя – це перспективна олійна культура, що задовольняє потреби людства в харчових продуктах. З сої одержують соєву олію, шрот, крупу, борошно, соєвий протеїновий концентрат, вона є компонентом хлібо-булочних виробів і м'ясних продуктів [25, 54]. Цю культуру переробляють на соєвий харчовий протеїн для

цього використовують її зерно [19, 40]. З неї виготовляють каву, соуси, сир «Тофу», молоко, вершки, окару, м'ясо [16].

Валовий збір сої та площі її посівів вказують на приналежність цієї бобової культури до основних у світі. На сьогодні площі зайняті посівами сої займають практично 100 млн. га, тоді як збір зерна – 257 млн. т [10]. Найбільші площі соя понад 25 млн. га займає у США і близько 10 млн. га у Китаї. Доволі великі площі відводяться під сою в Японії, Індонезії, В'єтнамі і Бразилії [2, 89].

Для України соя наразі є однією із найбільш економічно вигідних культур, проте, вирощується вона на невеликих площах – 110 тис. га [31, 77]. Надалі площі посіву під даною культурою в Україні планується поступово розширити до 0,5-0,9 млн. га [70].

Згідно апробації соя придатна до вирощування в 23 областях України [8]. Найбільше підходять для цього кліматичні умови, властиві для 30 % території України, зокрема в Чернігівській, Черкаській, Закарпатській, Вінницькій, Кропивницькій, Київській, Чернівецькій, Хмельницькій та Полтавській областях [9]. У меншій мірі природні умови для цієї культури складаються на 16 % території нашої країни, це Автономна Республіка Крим, Херсонська, Донецька, Луганська, Запорізька, Одеська, північна частина Чернігівської області, Рівненська, Львівська, Волинська, Житомирська і гірські райони Закарпатської та Івано-Франківської областей. Тут середня урожайність сої становить близько 2,5 т/га [35].

Середня урожайність сої в світі складає 2 т/га [94]. Українські виробники сої демонструють її урожайність на рівні 1,5 т/га, а в кращих господарствах отримують і 2,0-2,5 т/га [47, 55].

Використання у вітчизняній практиці нових сортів сої дозволило Україні у 2007 р. посісти перше місце в Європі за її виробництвом і зайняти лідерські позиції серед десятки найбільших світових виробників [4]. Тому в 2010 р. збір урожаю зерна сої склав 1 млн. т [71].

Сортова політика вирощування сої залежить від біологічних особливостей культури та умов довкілля, адже різні сорти більше підходять для певного регіону у радіусі 150-250 км, що сприяє найбільшій реалізації їхнього генетичного потенціалу продуктивності [1, 83]. На сьогодні в світі створено близько 1000 сортів і гібридів сої, їхня урожайність становить до 4,5-5,0 т/га [77].

Держреєстр сортів України налічує понад 240 сортів сої, переважають 130 сортів вітчизняної селекції, решту складають іноземні [83]. Серед них 55 % це сорти представлені українськими виробниками, із 10 іноземних держав найбільшу частку становлять канадські сорти – 17,5 %, французькі – 8,5 %, сербські – 6,7 %, австрійські – 5,0 %, німецькі – 4,5 % та румунські – 1,2 % і лише 1 % від загальної кількості світових сортовиробників припадає на США, Хорватію й Кіпр [98].

Своє поширення соя веде з держав Південно-Східної Азії, а саме Китаю, Японії та Індії. У Китаї ця культура вирощується з VI століття, а на Європейському континенті вона набула поширення з XIX століття [83, 89]. Переселенці з Далекого Сходу почали вирощувати сою в Росії, а з 70-х років XIX століття її завезли на європейську частину.

У державах Сходу, як і в нашій країні, вона має важливе харчове значення. Упродовж історії людства поступово змінювались сфери використання сої, адже удосконалювалась її промислова переробка [44]. З часом почали інтенсивно використовувати соєвий шрот і повножирову олію, у тваринництві широкого поширення набув соєвий протеїн, тому її як добавку вводять до складу комбікормів, призначених для відгодівлі великої рогатої худоби, свиней та птиці [6, 89].

Соєві боби, це не назва насіння цієї культури, а її продукт [11]. Соєві боби за кольором діляться на два види: жовті (Yellow Soybeans) і суміш бобів різного забарвлення (Mixed Soybeans) [56]. Кожний вид має чотири пронумеровані класи (Grades U.S. № 1-4) і окремий клас (U.S. Sample grade). Останній клас U.S. Sample grade, це соєві боби, що не відповідають 1-4 класу [90].

Жовтими соєвими бобами вважається насіння з насінневими оболонками жовтого забарвлення, а також соєві боби, що характеризуються насінневими оболонками зеленого кольору, які в розрізі жовті чи мають жовті відтінки, серед яких зустрічається не більше 10 % насінин бобів іншого кольору [56]. Згідно стандарту USDA соєві боби ще можуть мати насінневі оболонки зеленого, чорного чи коричневого кольору, а також містити двоколірне насіння (bicolored) [45, 96].

Максимальний вміст вологи в насінні соєвих бобів повинен становити 12-15 %. При цьому кількість протеїну у перерахунку на суху речовину коливається від 35 % до 48 % [67]. Партії українських соєвих бобів, за контрактних вимог мінімум 17-19 % протеїну, в середньому демонструють цей показник на рівні 19,8 % за фактичної вологи [52, 66].

На сьогодні соя є культурою найбільш використовуваною у різноманітних генно-інженерних технологіях. Завдяки цим біотехнологічним методам рослинам не лише надано стійкості до біотичних і абіотичних чинників, але й суттєво покращено якість синтезованої продукції [17]. Яскравим прикладом можна вважати лінію сої DP305423 (Plenish), яка розроблена компанією «Піонер», вона характеризується високим вмістом олеїнової кислоти.

Світовими лідерами у виробництві ГМО є Monsanto Company, Bayer CropScience, DuPont (Pioneer Hi-Bred International Inc), Syngenta, Dow Agro Science та BASF [71]. Генномодифіковані лінії сої в світі набули найбільшого поширення в Японії, Австралії, США, Мексиці, Канаді та Новій Зеландії [62]. Швейцарія та ще декілька держав авторизували лише по одній лінії генномодифікованої сої. Широке розповсюдження ГМО-сої в світі дозволило створити чітко структуровану нормативну базу, що регламентує її імпорт, експорт, вирощування, контроль якості соєвої сировини та харчових продуктів, що містять у своєму складі ГМО-сою [29].

Найбільшими імпортерами сільськогосподарської продукції є держави Європейського Союзу, Китай та Туреччина [97]. Проте в Туреччині дозволено лише 3 лінії генномодифікованої сої (MON89788, MON40-3-2 і A2704-12), Китай за останньою інформацією авторизував 8 ліній ГМО-сої (MON87701, A2704-12, A-5547-127, DP356043, DP305423, CV127, GTS40-3-2 та MON89788) [62, 95]. У зв'язку із цим, поширенню та інтенсивному використанню сої у різних галузях виробництва сприяє застосування генномодифікованих ліній, хоча країни Євросоюзу забороняють її використання і всіляко протидіють потраплянню на їхню територію ГМО-продукції, яка у тому числі містить сою [38].

## **1.2 Особливості вирощування соєвих бобів**

Соє є дуже цінною культурою з агрономічної точки зору, адже будучи фіксатором атмосферного Нітрогену збагачує ґрунт цим елементом, що покращує його структуру і родючість [76]. Її вважають добрим попередником для усіх зернових культур, кукурудзи й картоплі [24].

Таким чином, найкраще місце сої в сівозміні, за даними низки науковців, після озимих зернових і не дуже важливо чи це ярі чи озимі, але звичайно ж в пріоритеті культури, що швидше звільнять поле [28]. Добрими попередниками є просапні культури, зокрема кукурудза та різні овочеві рослини [24, 65]. Раніше звільнене поле після попередньої культури дозволяє якісніше підготувати поле, обробити ґрунт не один раз до сівби сої, а провести кілька культивуацій [42]. Дозволяється вирощувати сою і в якості монокультури, проте, при цьому зростає потреба у застосуванні великої кількості засобів захисту.

Існує думка, що сою можна повертати на те ж місце не раніше, аніж за 2-4 роки після попереднього вирощування [68]. Не рекомендується вирощувати сою після багаторічних бобових трав, сорго, суданської трави, соняшника чи культур, які мають спільних збудників захворювань і шкідників із нею [65]. Висіваючи

сою зважають на дотримання просторової ізоляції, тому її розміщують на віддалі мінімум 500-600 м від акації й інших бобових культур [7, 61].

Особливості обробітку ґрунту під сою полягають у максимальному знищенні бур'янів, формуванні оптимальних умов, необхідних для розвитку і росту на кореневій системі бульбочкових бактерій [29, 36, 91]. Якщо сою сіють після зернового попередника, то основний обробіток полягає у попередньому лущенні стерні та подальшій оранці на глибину 25 см [79]. За умов достатнього зволоження передбачається застосування обробітку пару [30]. Після збирання попередника поля дискують боронами, а пізніше після відростання бур'янів здійснюють його оранку [39].

На сьогодні основним обробітком залишається зяблева оранка глибиною у 28-30 см [66]. Для зяблевої оранки застосовують різноманітні плуги, зокрема Рабе, Кун й Лемкен. За умови, що попередньою у сівозміні була просапна культура, лущення не поля проводять, його одразу проорюють на глибину 24-26 см [58]. Доведено, що ця культура вкрай негативно сприймає недостатню аерацію ґрунту [31].

За місяць до сівби сої весною проводять боронування поля, це здійснюють з метою знищення бур'янів й закриття в ґрунті вологи [30, 57, 88]. За потреби цей обробіток можна провести повторно, залежно від інтенсивності проростання бур'янів [22]. У системі передпосівного обробітку добре себе зарекомендували комбінатори, зокрема її проводять за допомогою Європаку [7, 58]. При цьому глибина ґрунтового обробітку зазвичай становить 4-5 см, завдяки комбінаторам поле краще вирівнюється, а це забезпечує вищі обсяги збору бобів сої [55].

Перед посівом сої ретельно відбирають насіння, воно має бути відсортованим, крупним, вирівняним й однакового розміру. За чистотою насіння сої має відповідати не менше 97 %, за схожістю від 90 % [32]. Знезараження насіння проводять Вітаваксом 200ФФ або протруюючи його Фундазолом [34].



Для отримання кормового зерна сою слід сіяти широкорядним способом [46]. Хоча за даними деяких науковців добре зарекомендував себе суцільний рядковий спосіб сівби сої [14, 84]. Такий спосіб посіву забезпечує кращий ріст рослин, соя менше гілкується й швидше досягає [18]. Для ранніх сортів сої при посіві залишають міжряддя шириною 45 см, середньостиглих – 60 см, а для пізніх – 70 см [63]. Проте у характеристиці до деяких сортів сої зазначається її посів із шириною міжрядь 15 см [61].

Глибина загорання насіння сої зазвичай становить 3-4 см, проте, деякі науковці радять мілкіше загорання, тобто сіють на глибину 2-3см [58]. Глибина загорання насіння сої переважно залежить від насичення верхніх шарів ґрунту вологою [23]. Сівбу проводять сівалками різних конструкцій і марок, зокрема Хорш, Оптіма і СЗУ-3,6.

Вагова норма висіву насіння сої коливається в межах від 85 до 132 кг/га й визначається масою 1000 насінин [61, 69]. Оптимальними строками для посіву сої переважно є перша декада травня [42]. За достатнього зволоження оптимальна густина стояння рослин сої в зоні Лісостепу складає 470-600 тис./га, менше на Поліссі – 450-550 тис./га, а у Степу становить – 320-430 тис./га [23, 26].

Як свідчить практика органічні добрива вносити під дану культуру не слід, найкраще їх застосувати під попередник, адже дія триває упродовж 3-4 років [85]. Передусім соя потребує застосування бактеріальних добрив, зокрема Ризоторфіну [20, 48, 59]. У день посіву Ризоторфіном обробляють насіння, це дає змогу суттєво збільшити урожайність культури, підвищити у складі зерна вміст протеїну [12, 27, 29].

Між науковцями немає однозначної думки щодо застосування під цю культуру нітрогенвмісних мінеральних добрив [13, 73]. Одні вважають, що нітрогенвмісні добрива незалежно від дози внесення не мають жодного впливу на рівень урожайності сої й інших бобових культур і вони не потребують цих добрив, адже симбіоз бульбочкових бактерій на достатньому рівні забезпечує

живлення рослини і відповідно її високі врожаї [20, 31, 55, 86]. Проте деякі дослідження свідчать, що нітрогенфіксуючі бактерії чутливі до навіть малих кількостей нітрогенвмісних добрив [37, 59, 87, 92].

Норми мінеральних добрив переважно залежать від рівня запланованого врожаю та відповідно до кількості у ґрунті поживних речовин. Рекомендується достатнє внесення калійних і фосфорних добрив під зяблеву оранку [28, 64].

Отриманню високих врожаїв сої сприяє застосування мікроелементів, адже помічено, що їх нестача не лише погіршує якість зерна, але призводить до ураження посівів збудниками різних захворювань у результаті знижує якість і урожайність зерна [13, 61, 69, 86].

Соя найбільше потребує таких елементів як Молибден, Бор, а також Кобальт [81, 100]. Молибден потрібний рослинам сої для кращого росту коренів, він задіяний в обміні Фосфору та Нітрогену [64]. Згідно даних Молибден доцільно застосовувати перед посівом під час обробки насіння [37, 74, 100]. Бор визначає майбутню продуктивність рослин, адже бере участь у процесах росту, збільшенні кількості квітів й бобів [64, 93]. Борною кислотою слід обробляти насіння перед сівбою чи застосовувати її для обприскування посівів [48].

Не менш важливим мікроелементом для сої є Кобальт, він сприяє розвитку й розмноженню бульбочкових бактерій, сприяє в фіксації Нітрогену з повітря [29, 74]. Кобальтом обробляють насіння сої або проводять позакореневе підживлення рослин [48].

З метою ефективного захисту рослин сої від бур'янів, шкідників й збудників захворювань застосовується комплексна система заходів, яка включає досходове обприскування культури гербіцидами [39]. Від однорічних злакових і дводольних бур'янів на полях застосовують наступні гербіциди: 0,5-1,0 л/га Магістр (10 % в.р.к.), 3,0-6,0 л/га Стомп (33 % к.е.) [22, 34]. У період формування 3-7 листків сої від бульбочкових довгоносиків і паросткової мухи використовують інсектицидні препарати: 0,5-1,0 л/га Бі-58 новий (40 % к.е.), 2,5-3,0 л/га Золон (35 % к.е.) [31]. В

фазу цвітіння культури від акацієвої вогнівки й соєвої плодожеркипроводять обприскування рослин інсектицидами: 0,25 л/га Альфазол (20 % в.р.к.), 2,5 л/га Драгун (48 % к.е.) [36]. Також посіви сої при появі перших ознак борошнистої роси, аскохітозу чи антракнозу рекомендується обприскувати такими фунгіцидними препаратами: 0,3-0,5 кг/га Ламетил (50 % з.п.) і 1,0 л/га Фортеця (25 % к.е.) [33].

При збиранні сої однією із основних ознак її повної стиглості є побуріння бобів й стебел, опадання листків і зменшення вмісту вологи в зерні до 14-15 % [32]. Цей процес можна прискорити для цього за два тижні до збирання культури необхідно провести десикацію посівів, зазвичай застосовують 2,4 л/га Раундапу Макс [63]. Десикація цим препаратом пришвидшує досягання зерна сої на 10-15 діб. Переважно культуру збирають прямим комбайнуванням із низьким зрізанням стебла – до 6 см. Зібране зерно слід відразу просушити й очистити [80].

### **1.3 Характерні особливості сучасних сортів сої**

Технологія вирощування сої, передусім, залежить від правильного відбору сортів та гібридів цієї культури, адже це є одним з найбільш вирішальних чинників, що дозволяє отримати максимальну урожайність [46]. При цьому слід керуватись наступними критеріями: стійкістю до несприятливих умов, пластичністю сорту, здатністю у певних ґрунтово-кліматичних зонах повністю проявити свій генетичний потенціал, відношенням до збудників захворювань і шкідників, залежністю від впливу бур'янів та висотою прикріплення нижнього бобу [3, 39, 82].

Відповідно до тривалості періоду вегетації усі сорти сої діляться на кілька груп: ультраранні (до 86 діб), ранньостиглі (87-105 діб), середньоранньостиглі (106-126 діб), середньостиглі (127-135 діб), середньопізнньостиглі (131-150 діб), пізнньостиглі (151-160 діб), дуже пізнньостиглі (161-170 діб), надпізнньостиглі

(понад 170 діб) [8, 63, 75]. Для господарств доцільно одночасно висівати по 2-3 сорти сої, що характеризуються різною тривалістю вегетаційного періоду [21].

У зоні Лісостепу зазвичай рекомендується висівати сорти сої, пристосовані до відповідних умов: на півночі – ранньостиглі, в центрі – і ранньостиглі й середньостиглі, а на півдні підзони – середньоранньостиглі [18]. Деякі науковці вважають, що для зони Північного Лісостепу ефективним буде вирощування скоростиглих та ранньостиглих її сортів [5, 43, 63].

Встановлено, що в Західному Лісостепу України добре себе зарекомендувало вирощування сої сорту Артеміда за умов внесення добрив у кількості  $N_{30}P_{45}K_{45}$  [28, 50].

Зазвичай більшість створених сортів сої надто чутливі до умов довкілля, що істотно зменшує урожайність культури за дії несприятливих чинників. Відповідно, слід використовувати нові високоурожайні сорти, які б демонстрували більшу стійкість до екстремальних умов і були придатними для вирощування за інтенсивних технологій [12]. Високого рівня виробництва зерна сої можна досягнути за максимальної реалізації потенціалу продуктивності нових сортів і відповідної технології вирощування, що найбільше підходить певній ґрунтово-кліматичній зоні [1, 72, 82]. Поряд з цим в районах, де в липні є висока ймовірність спеки й посухи, для попередження втрат урожаю слід використовувати ранні та посухостійкі сорти сої [57].

Науковцями у співпраці з селекціонерами було виведено сорти сої, що характеризуються низьким вмістом інгібітора трипсину, відповідно перед використанням вони не потребують обов'язкової теплової обробки [78]. Проте найбільше селекційна робота спрямована на виведення сортів сої, що відзначаються стабільним урожаєм й підвищеним вмістом в зерні протеїну та олії [19]. Одним із найбільш визначальних показників, що впливає на зернову продуктивність рослин, яку важко змінити за дії різних технологій вирощування є маса 1000 насінин, тому, передусім, слід впроваджувати у виробництво сою, яка

має відмінні вагові якості, адже на 74-85 % вони залежать від сортового генотипу [42, 80].

Останнім часом створено цілу лінійку сортів сої, що відзначаються низькорослістю та скоростиглістю, такі сорти використовують для звичайного рядкового способу посіву, при цьому формують ширину міжрядь у 15 см [51, 72].

Створені вітчизняні сорти сої переважно відносяться до слов'янського виду української різновидності, яка між собою об'єднує ультрастигли, скоро- й середньостиглі сорти, що характеризуються тривалістю вегетаційного періоду у 71-132 доби, а також новою архітектонікою рослин [5, 63].

Ці рослини є прямостоячими, вони відрізняються невеликою здатністю до гілкування, більшою товщиною стебла, за відносно оптимальної густоти доволі крупним насінням [41]. Їх рекомендується висівати широкорядним способом при вузьких міжряддях й суцільним рядковим способом, за більшої густоти рослин, порівняно з пізньостиглими сортами.

Переважна кількість й маса бобів в новостворених сортів сої формується на основному стеблі, а менша – на бокових гілках [44]. Ці сорти характеризуються високим прикріпленням у нижньому ярусі бобів, завдяки чому можна суттєво зменшити їхні втрати у процесі збирання, а також досягнути отримання більш якісних показників зерна сої. Потенціал продуктивності скоростиглих нового покоління сортів сої складає приблизно 1,9-2,5 т/га, ранньостиглих – майже 2,6-3,0 т/га, а середньостиглих досягає 3,5-4,0 т/га [51].

Сорт – як зазначалось, це важливий спосіб підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Завдяки сортам сої з новими властивостями вдається значно компенсувати негативну дію ґрунтово-кліматичних умов вирощування на очікуваний урожай зерна, нівелювати вплив від використання недосконалої техніки, зменшити дефіцит мінеральних добрив, а також використання засобів захисту рослин [17].

Вирішенням проблеми наукової основи збереження й поширення сортових ресурсів культурної сої у нашій країні займається Український інститут експертизи сортів рослин разом із Державною ветеринарною і фітосанітарною службою [3, 15].

Так, з сортів культурної сої, що зареєстровані за останнє десятиріччя в нашій країні і які є придатними до вирощування в усіх зонах України, 50 сортів (38,5 %) за урожайністю перевищують національний стандарт за усіма трьома зонами вирощування (Лісостеп, Степ, Полісся), 26 сортів (20 %) для вирощування рекомендується у зоні Степу, 25 сортів (19,5 %) – у Степу і в Лісостепу, 14 сортів (10,8 %) – суто в Лісостеповій зоні, 10 сортів сої (7,8 %) – в Лісостепу і на Поліссі, сою 3 сортів (2,3 %) – на Поліссі і лише 2 сорти, а це 1,5 % із загальної кількості внесених до реєстру сортів пропонується вирощувати у зонах Степу і Полісся [5, 26, 75].

У Державний реєстр сортів рослин, дозволених для поширення на території України згідно результатів державного сортовипробування в останні роки переважно потрапляють сорти культурної сої вітчизняного походження і спільної селекції України й інших держав світу [15].

Нещодавно до Реєстру було внесено сорт Адамос, його заявником є Фермерське господарство «Грига» (Білявська Л. Г.) [53]. Рекомендованою зоною для поширення сої Адамос є Степ, Лісостеп і Полісся.

У рослин цього сорту гіпокотиль до часу появи примордіальних листочків має антоціанове забарвлення. Сорт характеризується середнім початком цвітіння та досягання бобів, листя після досягання опадає. У період середини досягання бобів проміжного типу росту рослини відзначаються напівстиснутою формою куща, середні чи високі, на них наявне сірого забарвлення опушення. Стебло слабо зависте, тонке з середньою кількістю вузлів та відсутньою фасціацією.

Листок під час повного цвітіння має помірно зелений колір і слабку пухирчастість, при цьому середній листочок середнього розміру, форма овальна із заокругленою верхівкою. Квітка у сорту Адамос фіолетового кольору, біб світло-коричневого забарвлення, слабозігнутої форми, довжина і її ширина – середні [60]. Насінина у цього сорту на час повної стиглості бобів овальної-видовженої форми з жовтим забарвленням оболонки й світлокоричневим лінійної форми рубчиком. На рубчику наявне вічко, а навколо нього – смужками малюнок.

Маса 1000 зерен у сої Адамос середня 131-190 г, в середньому – 165,7-178,8 г. Він належить до скоростиглих та високопродуктивних сортів з середнім вмістом олії [51]. У зонах вирощування середня урожайність сорту за роки випробування становила: в Степу – 1,99 т/га, в Лісостепу – 2,4 т/га, на Поліссі – 1,9 т/га, а вміст олії відповідно складав: 21,3 %, 22,2 % і 21,9 %, при цьому кількість протеїну становила – 39,6%, 39,4 % та 38,6 % [23].

Рослини сорту характеризуються висотою 60,3-74,0 см, нижній біб прикріплюється на висоті 9,2-12,0 см. Сорт сої Адамос високостійкий до збудників хвороб, зокрема пероноспорозу, бактеріозу, аскохітозу, септоріозу та фузаріозу, стійкий до вилягання, осипання та посухи [53].

Сорт сої Ментор заявлений Євраліс Семанс, рекомендується для поширення в зоні Степу, Лісостепу чи Полісся. Рослини сорту із середньораннім періодом початку цвітіння та досягання й наявним опаданням після досягання листя. Гіпокотиль у цього сорту на час появи примордіальних листочків з наявним антоціановим забарвленням.

На час середини досягання бобів у рослин проміжного росту, яким характерна напівстиснута форма куща відзначаються висотою від середньої й до високої, їм властиве опушення сірого забарвлення. Завивання стебла або відсутнє або дуже слабке, за товщиною стебло – тонке з середньою кількістю вузлів й відсутньою фасціацією.

Листок у сої сорту Ментор під час повного цвітіння має світлозелене забарвлення, пухирчастість слабка, середній листочок у цей час середньої величини, клиновидної форми, форма верхівки заокруглена. Квітка у сорту фіолетового кольору, а біб – світло пісочного. У боба слабо-зігнута форма, він короткий та вузький. Насінина у сої Ментор на час повної стиглості кругло-випукла з основним жовтим забарвленням оболонки й рубчика. Форму рубчика лінійна, на ньому відсутнє вічко й малюнок навколо нього смугастий.

За масою 1000 зерен насіння Ментора відносять до дрібного, оскільки воно менше 130 г, з коливаннями від 148,4 до 200,1 г [53]. Сорт ранньостиглий та високоурожайний із середнім вмістом олії. Як показало випробування середня врожайність Ментора у зонах вирощування становить: в Степу – 1,97 т/га, Лісостепу – 2,3 т/га, на Поліссі – 2,5 т/га, відповідно вміст олії сягав: 19,7 %, 20,5 % і 20,0 %, при цьому вміст протеїну не перевищував – 40,7 %, 40,4 % та 39,6 % [47].

Сорт відзначається висотою на рівні 68,7-77,3 см, висота прикріплення нижнього бобу – 12,2-16,5 см. Сорт високостійкий до пероноспорозу, септоріозу, аскохітозу, бактеріозу та фузаріозу, а також до вилягання, осипання і засухи.

Спільним виробництвом України і Сербії є сорт Фаворит. Заявником сорту є Інститут польовництва та овочівництва у Нових Садах та «НС СЕМЕ-УКРАЇНА». Рекомендується до вирощування в усіх зонах. Гіпокотиль сорту Фаворит за появи примордіальних листків з наявним антоціановим забарвленням. Рослини у цього сорту із дуже раннім початком цвітіння та досягання, за наявного опадання листя після його досягання.

На середину досягання бобів сорт Фаворит має рослини індетермінантного типу росту, напівстиснутої форма куща. Висота сорту від середньої до високої, із наявним опушенням жовто-коричневого кольору і відсутнім чи дуже слабким завиванням стебла. При цьому стебло у Фаворита з середньою кількістю вузлів, середньої товщини без фасціації.



Листок упродовж повного цвітіння помірно-зеленого кольору, слабка пухирчастість. У цій фазі середній листочок малого розміру, із загостреною формою верхівки клиновидної форми. Квітка у сої Фаворит фіолетового кольору. Боби на рослинах пісочного кольору, вони слабо-зігнутої форми, середні за параметрами довжини і ширини.

Насінина у сої сорту Фаворит на час повної стиглості випуклої округлої форми із основним жовтим забарвленням оболонки й темно-коричневим забарвленням рубчика. Рубчик сорту Фаворит лінійної форми з вічком на ньому і малюнком (смужками).

Насіння за масою середнє –131-190 г, переважно 143,6-177,1 г. Сорт сої Фаворит скоростиглий, високопродуктивний, з середнім вмістом олії. Вміст олії в Степу, Лісостепу і на Поліссі досягав: 20,1 %, 21,0 % та 20,6 %, а вміст протеїну відповідно – 41,3 %, 40,6 % і 40,0 %. Середня урожайність у 2010-2012 рр. по зонах становила: Степ – 1,9 т/га, Лісостеп – 2,3 т/га, Полісся – 2,4 т/га [53]. Висота рослин у сорту 76,6-89,2 см, а прикріплення нижнього бобу на рівні 11,2-14,6 см.

Сорт Фаворит високостійкий до збудників хвороб, у тому числі тпероноспорозу, аскохітозу, фузаріозу, бактеріозу, септоріозу, а також добре себе показав за ступенем вилягання, осипання і умов посухи.

Іншим спільно розробленим сортом є соя Хортиця. Заявник: Інститут польовництва та овочівництва, у місті Нові Сад (Сербія) та ІІІ «НС СЕМЕ-УКРАЇНА» [97]. Для його поширення рекомендуються ті ж зони, що й у Фаворита. Гіпокотиль в Хортиці на час появи примордіальних листків також з наявним антоціановим забарвленням. Сорт має рослини від дуже раннього до раннього початку цвітіння та досягання, листя опадає після досягання.

На період середини досягання сорту Хортиця рослини індетермінантного типу росту, кущ зі стиснутою формою, висотою від середньої до високої, наявне опушення жовто-коричневого забарвлення. Відсутнє або дуже слабе завивання

стебла сої. Стебло зазвичай тонке з відсутньою фасціацією, середньою кількістю вузлів.

Листок під час повного цвітіння сорту Хортиця помірно-зеленого кольору, відсутня чи дуже слабка пухир частість. При цьому середній листок у цій фазі середнього розміру, клиновидний із загостреною формою верхівки. Квітка у сорту Хортиця фіолетового кольору, достиглий біб світлого кольору, має слабо-зігнуту форму, за довжиною середній, за шириною вузький [60]. Насінина округло-випуклої форми з жовтим забарвленням оболонки та рубчика, який є лінійної форми з відсутніми вічком та наявним навколо нього малюнком.

Насіння за масою у сорту Хортиця 131-190 г, в середньому 144,5-172,9 г. Сорт ранньостиглий та високопродуктивний із середнім вмістом олії. Середня врожайність сорту Хортиця за роки випробування складає: Степ – 2,1 т/га, Лісостеп – 2,5 %, Полісся – 2,6 т/га [57]. Уміст олії сягає відповідно: 20,6 %, 20,8 % та 20,4 %, а протеїну – 40,3 %, 39,6 % й 39,2 % [53]. Висота рослин у сорту 79,6-94,5 см, прикріплення нижнього бобу на рівні 12,2-18,7 см.

Сорт сої Хортиця високостійкий до вилягання, осипання та засухи, а також впливу пероноспорозу, аскохітозу, бактеріозу, септоріозу чи фузаріозу.

Зважаючи на велику різноманітність сортів для кожного конкретного випадку вирощування культурної сої, необхідно відібрати саме ті сорти, які б задовольняли усі необхідні вимоги господарства [25]. Державний реєстр сортів рослин, що придатні до поширення в Україні дозволяє вибрати сорти сої для певних зон вирощування, орієнтуючись при цьому на їхні основні показники: рівень урожайності, час достигання, ступінь стійкості до вилягання, осипання чи посухи та до ураження різними збудниками захворювань і дає змогу прорахувати ті чи інші заходи для підвищення їх продуктивності.

#### **1.4 Роль сої у забезпеченні виробництва продукції тваринництва**

Зерно сої високо цінується у кормовиробництві, воно є компонентом кормів для різних галузей тваринництва, зокрема у молочному та м'ясному скотарстві, птахівництві, свинарстві [99]. Соевий протеїн використовується для підвищення продуктивності тварин, комбікорми й шроти застосовують у годівлі великої рогатої худоби, овець і кіз, птиці, свиней, кролів, хутрових звірів та риби [77].

Боби сої містять майже 42 % легкозасвоюваного протеїну, який славиться повним набором незамінних амінокислот потрібних для функціонування й розвитку організму людей, тварин і птиці [16]. Відомо, що основоположним чинником формування будь-якої кормової бази є баланс протеїну. Тому не випадково сою вважають «культурою XXI століття», адже зерно і продукти її переробки давно показали ефективність свого використання у відгодівлі великої й дрібної рогатої худоби, свиней та різних видів сільськогосподарської птиці [99].

Використовуючи зерно сої в годівлі тварин слід пам'ятати, що воно містить антипоживні сполуки, які можуть спричинити у тварин розвиток захворювань, алергічні реакції, пригнічення росту, появу анемії [62]. Відповідно потрібно проводити його термічну обробку, що здатна зруйнувати антипоживні речовини [77]. Для цього рекомендується підсмажувати чи варити соєве зерно. Смажать зерно в духовці, при цьому його доводять до світлого або темного кольору [21]. Перед варінням зерна сої його попередньо замочують у холодній воді з содою на 12 годин, після цього заливають чистою водою і варять упродовж 2 годин [46]. Таким чином, термічно підготовлене зерно сої дозволяється використовувати для відгодівлі тварин.

Соя є цінним джерелом одержання соєвих макухи і шроту [41]. При переробленні соєвих бобів отримують макуху, яка використовується у якості високоякісного протеїнового компоненту кормосумішей [44]. Окрім високого вмісту протеїну соєва макуха містить Фосфор, Кальцій і Ферум. Фосфоліпіди, що містяться у соєвій макусі зміцнюють кровоносні судини та підвищують імунну реактивність організму тварин і птиці [49]. Додавання її до раціону тварин не

лише на 12 % підвищує надій молока у корів, на 20 % збільшує несучість курей, але й сприяє зростанню на 7 % приросту маси тіла у поросят [53].

Рекомендованими для раціонів тварин даванками соєвої макухи є наступні: ВРХ – 15-20 %, свиней – 15 %, овець і кроликів – 10 %, птиці – до 10 % [11].

Ще одним побічним продуктом, який отримують після екстракції з зерна соєвої олії є шрот [40]. Він характеризується високими кормовими якостями, має велику поживну цінність й придатний для годівлі усіх видів тварин, птиці та риби [6].

Соевий шрот набуває приємного аромату й смаку у процесі теплової обробки, водночас також розщеплюються антипоживні речовини [89]. Даний продукт краще використовувати в якості інгредієнта комбикормів, поєднуючи із ячменем або кукурудзою. Розвинуті держави світу додають соєвий шрот до високопротеїнових раціонів тварин [19]. Соевий шрот є основним протеїновим кормом, адже саме завдяки йому забезпечується високий рівень розмноження й підвищується продуктивність птиці і тварин, що є запорукою їхнього здоров'я [89].

Таким чином, використання у тваринництві зерна і побічних продуктів переробки сої є одними із важливих кормів та кормових добавок для тварин, птахів та риб і актуальним напрямом, що сприяє рентабельності сільськогосподарського виробництва й вагомим чинником для вирощування цієї культури у світових масштабах.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Характеристика господарства

Фермерське господарство «Левіцьких» Івано-Франківської області знаходиться у селі Побережжя. Засновником та ініціатором його створення є Левіцький Володимир Григорович – директор фермерського господарства. Дане господарство можна віднести до новостворених, адже воно зареєстровано лише у 2020 р.

За основний пріоритет у рослинницькій ланці виробництва у ФГ «Левіцьких» було обрано вирощування зернових та зернобобових культур. З-поміж зернових культур найбільші площі земельних угідь зайняті під озиминою, із якої переважає озима пшениця. У господарстві для власних потреб вирощується також і яра пшениця й ячмінь. Поряд із цим, з зернобобових культур доволі великі території перебувають під соєю, окрім цього вирощуються технічні культури, зокрема озимий ріпак, кукурудза та соняшник.

Зазвичай для господарського використання у ФГ «Левіцьких» найбільше підбирається насінневого матеріалу вітчизняного походження, але є й багато сортів та гібридів сільськогосподарських культур від провідних іноземних компаній або закуповується елітне зерно спільної українсько-закордонної селекції. При цьому добра адаптація вітчизняних сортів та гібридів сільськогосподарських культур до природно-кліматичних умов території Івано-Франківської області дозволяє підтримувати високу рентабельність виробництва та забезпечує стабільність отримання основної продукції.

Забезпечення ФГ «Левіцьких» Івано-Франківської області сільськогосподарською технікою можна вважати задовільним, проте, триває закупівля основних технічних засобів для обробітку ґрунту й догляду за рослинами, тобто відповідно до вирощуваних культур планомірно розширюється

машинно-тракторний парк. Для аграрної сфери діяльності ФГ властива сезонна організація праці, за потреби для збирання врожаю у господарстві додатково може залучатись по декілька одиниць техніки на правах оренди.

## **2.2 Аналіз ґрунтів господарства**

Відомо, що родючість ґрунту – це інтегральна величина, яка формується у результаті взаємодії ряду чинників і впливає на урожайність культур. За умов сучасного та перспективного землеробства після врахування змін клімату на перший план виходить оцінка взаємовпливу системи ґрунт-рослина, адже вона діє на продуктивність вирощуваних культур, визначає різні способи технології обробітку ґрунту, певним чином розкриває особливості формування ґрунтової родючості, його якості і балансу гумусу.

Найпоширенішими ґрунтами на території господарства є дерново-підзолисті. Даний тип ґрунтів зазвичай утворюється під впливом помірно теплого клімату, переважно на супіщаних територіях, де спостерігається близьке розташування підземних вод. Дерново-підзолистим ґрунтам властива невелика кількість гумусу й білий горизонт вимивання. Характерним для них є коефіцієнт зволоження у межах 1,9-2,5. Очевидно високе залягання ґрунтових вод стало причиною їхнього оглеєння, а також вищої кислотності й спричинило погіршення режиму живлення рослин.

Ці ґрунти сформувались довкола осередків дерново-підзолистого ґрунтоутворення. Як свідчить їхня агрохімічна характеристика вони відзначаються достатньо великою водопроникністю та фільтрацією. Згідно таблиці 2.1 видно, що величина гумусного горизонту у дерново-підзолистих ґрунтів становить 20-25 см. При цьому вміст гумусу у верхньому орному шарі складає 2,3 %, у нижчому шарі його вміст зростає до 3,5 %. Залежно від глибини орного шару змінюється і рН сольової витяжки, коливання становлять від 5,7 до

6,1, що вказує про наближення реакції ґрунтового розчину від слабо кислої до нейтральної.

Таблиця 2.1 — Характеристика дерново-підзолистих ґрунтів на дослідних полях

Глибина орного шару, см	Вміст гумусу, %	pH сольової витяжки	Легко гідролізований Нітроген, мг/кг	Рухомі форми Фосфору ( $P_2O_5$ ), мг/кг	Обмінний Калій ( $K_2O$ ), мг/кг
0-25	2,3	6,1	122	73	136
25-35	3,5	5,7	147	94	149

Вміст легкогідролізованого Нітрогену у верхньому горизонті становить 122 мг/кг ґрунті, а в нижчому – 147 мг/кг. Аналогічне зростання показників відмічалось і щодо величин обмінного Калію та рухомих форм Фосфору. Так, у верхньому шарі вміст  $K_2O$  і  $P_2O_5$  складав 136 та 73 мг/кг, а у нижчому горизонті – відповідно 149 і 94 мг/кг.

Згідно аналізу дерново-підзолисті ґрунти дослідних полів можна віднести до ґрунтів із добрим потенціалом родючості, але для цього вони потребують внесення підвищених кількостей мінеральних добрив чи застосування органічних удобрень, водночас вони характеризуються сприятливими агрохімічними властивостями, що зумовлює необхідні умови для вирощування сортів сої на зерно.

### 2.3 Метеорологічні особливості виконання досліджень

Досліджувана територія представляє собою район із помірно вираженою інтенсивністю атмосферних процесів, що деякою мірою здійснюють вплив на кліматичну обстановку. Особливістю клімату з року у рік є суттєві коливання

погодних умов. Поряд із досить вологими роками трапляються дуже посушливі. Забезпечення теплом досліджуваної території пояснюється її розташуванням у зоні середніх широт, при цьому річний радіаційний рівень плюсовий. На всій території тривалість річної сонячної активності складає 1700-2000 годин. Клімат переважно помірно-континентальний, вологий, адже зима м'яка з відлигами, весна волога, літо тепле, а осінь тепла і суха. Річна кількість опадів змінюється від 600 мм на рівнині і до 1000 мм у горах.

Клімат досліджуваної території за останні роки немає чітко вираженої сезонності, тобто змін: зими, весни, літа чи осені. Як правило, перехід від одного сезону в інший відбувається плавно, тому визначити точні дати початку й закінчення сезону вдається лише умовно. При цьому визначення початку й кінця сезону можна провести за переходом середньодобової температури через певні критичні межі.

Закінчення зими у 2021 р. розпочалось в середині березня (рис. 2.1). Весна настала після переходу середньодобової температури через  $0^{\circ}\text{C}$ , проте, період вегетації відбувся після збільшення середньодобової температури вище  $5^{\circ}\text{C}$  (у першій декаді квітня). Навесні знизилась циркуляційна діяльність і підвищилось надходження сонячної радіації.

Літній сезон настав в середині червня, основним кліматоутворюючим чинником стала значна однорідність та розвиток атмосферних процесів. Восени температура знизилась швидше, ніж збільшилась весною, що пов'язано зі зменшенням радіаційною балансу.

Влітку температури повітря були нестійкі, межі їх коливань розширювались. Найвищих значень середня температура сягала в серпні, а з середини цього місяця вона поступово знижувалась до  $20-25^{\circ}\text{C}$ . Абсолютний максимум температури на досліджуваній території становив  $30-37^{\circ}\text{C}$ . Для літа була властива мінливість опадів, їх коливання сягали 160 мм. Часто дощі супроводжувались грозою, шквалистими вітрами, градом. Вологість повітря в цей період становила 61-68 %.



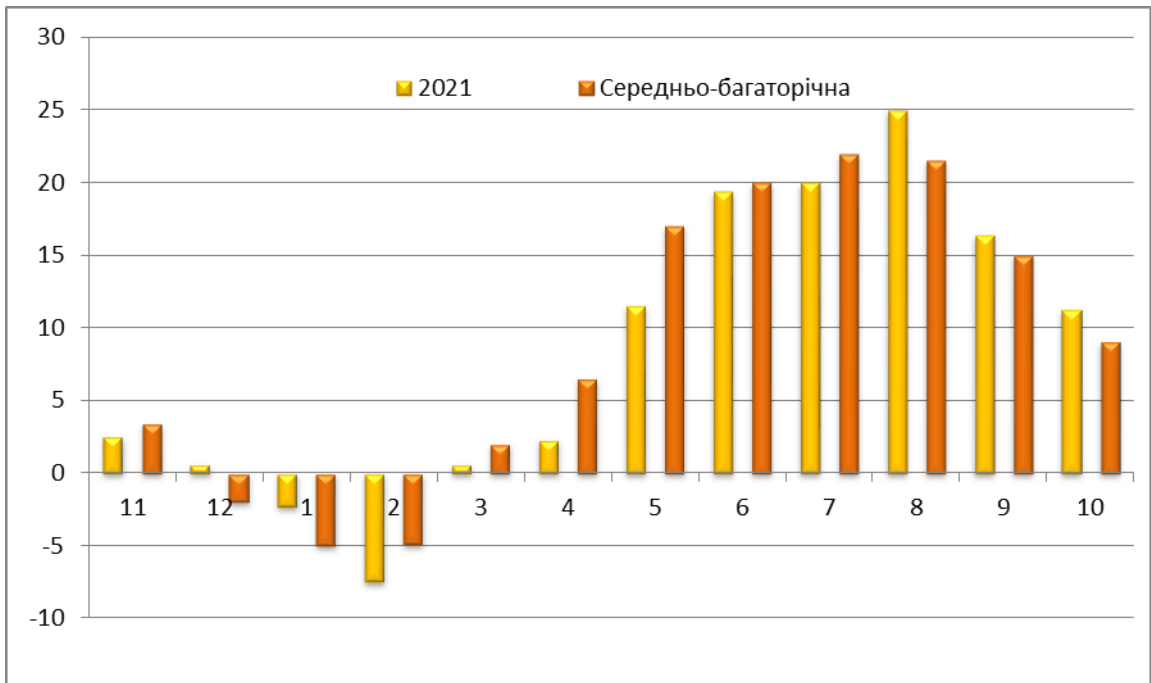


Рис. 2.1 — Середні температурні повітря у 2021 р.

Загалом, 2021 р. характеризувався нестабільним тепловим режимом і зволоженням ґрунту (рис. 2.2), інтенсивне підвищення температури повітря спостерігалось відразу після сходження снігового покриву.

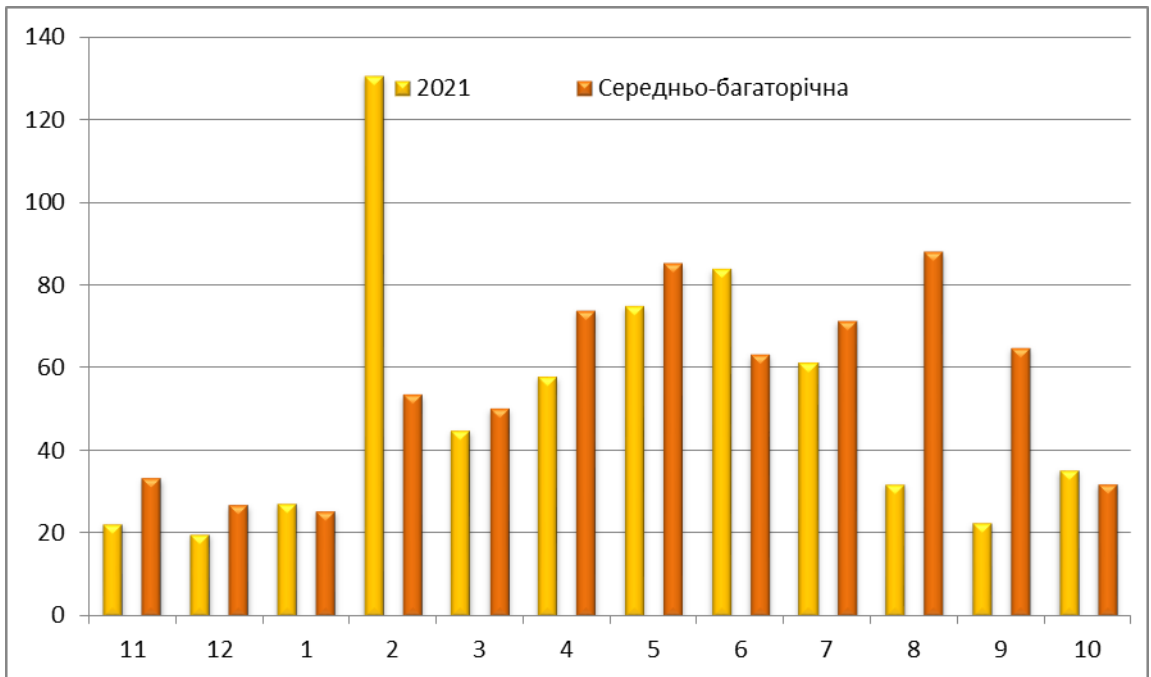


Рис. 2.2 — Середні кількості опадів у 2021 р.

У березні максимально температура підвищилась до 15°C, а в квітні – до 18-20°C. У травні значення температури повітря зросли і до 22-24°C. Інколи абсолютний мінімум температури у травні сягав мінусових значень. Навесні спостерігались заморозки, в 2021 р. вони були характерні й для травня місяця, що небезпечно для посівів сільськогосподарських культур.

Закінчилось літо у першій декаді вересня, тривалість літнього сезону становила 100-105 діб. З середини вересня настав осінній сезон. Восени знизився радіаційний фон у чотири рази і зменшилась сонячна активність. Вологість повітря у вересні зросла до 70 %, а в жовтні сягала 73-85 %. Восени зміни синоптичних процесів вплинули на вітровий режим. Спостерігалось переміщення повітряних мас із західних районів, його середня швидкість зростала на 3-5 м/с.

Встановлено, що у 2021 р. випадків збільшення середньомісячної температури повітря, порівнянно до середньобагаторічних значень, й відповідно формування за цим чинником несприятливих умов для росту сої не спостерігалось. Частота появи екстремальних погодних умов, що спричинила б негативний вплив на розвиток сортів сої не реєструвалась. За середньомісячною сумою опадів у 2021 р. фіксувалось 3 випадки, що були зумовлені понаднормовим, за критерієм істотності їх відхилень, рівнем.

#### **2.4 Схема і методика проведення досліджень**

Дослідження виконувались упродовж 2021 р. Польові дослідження мали два варіанти: контроль – соя сорту Александрит та дослід – сорту Крістіна. Площа облікової ділянки була 100 м<sup>2</sup>, загальна площа – 150 м<sup>2</sup>.

Аналіз метеорологічних умов та їхню мінливість порівняно з середніми багаторічними показниками проводили за критерієм коефіцієнта істотності відхилень елементів погоди у кожному з досліджуваних місяців 2021 р. і багаторічними даними.

Агрохімічні показники ґрунту визначали за методиками описаними в «Агрехимических методах исследования почв» та згідно ДСТУ і ISO.

При плануванні й закладанні польових дослідів у стаціонарних умовах використовували прийняті в агрономії методики дослідної справи (Б. О. Доспехов). Фенологічні спостереження здійснювали за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» візуально оцінюючи всю площу посівної ділянки. Згідно результатів спостережень визначали настання початку певної фази розвитку рослин, відповідно до фактичних кліматичних умов, тривалості міжфазних періодів й загальної довжини вегетаційного періоду. Початок фази фіксували після вступу в неї 10 % рослин, а повну фази – після появи видимих ознак у 70 % рослин.

Облік урожаю зерна сої проводили поділянково після обмолоту та очищення перераховуючи на стандартну вологість. Зоотехнічний аналіз зерна сої використовувався для розрахунку виходу кормових одиниць і перетравного протеїну з одиниці площі посівів відповідних сортів.

Визначення показників якості врожаю сортів сої здійснювали згідно ДСТУ 4117:2007 «Зерно та продукти його переробки». У зерні досліджуваних сортів сої визначали вміст протеїну, жиру, клітковини, золи, а також вираховували вміст БЕР та масу 1000 зерен.

Економічну ефективність вирощування сої розраховували за методикою Мацибори В. І. Енергетичну ефективність застосованої технології вирощування сортів сої оцінювали шляхом визначення коефіцієнту енергетичної ефективності, що є відображенням енергетичної цінності соєвого зерна, при врахуванні усіх сукупних витрат енергії на його отримання. Математичний аналіз отриманих результатів польових й лабораторних досліджень виконували шляхом дисперсійного, статистичного, кореляційного і регресійного методів.

## **2.5 Характеристика досліджуваних сортів сої**

Сорт сої Александрит використовували в якості контрольного. Заявником сорту є Фермерське господарство «Грига» (2013 р.). Згідно апробації сорт придатний до поширення у Степу, Лісостепу і в зоні Полісся.

Ідентифікаційний опис сої Александрит: гіпокотиль з антоціановим забарвленням у рослин у фазі появи примордіальних листочків (рис. 2.3). Для сорту властивий середній час цвітіння й досягання бобів, після чого відбувається опадання листя.

У середині досягання бобів у проміжного типу росту рослин відмічається напівстиснута форма куща, вони середньої висоти з сірим опушенням. Стебло у сорту Александрит ледь завивисте, без фасціації, середньої товщини і з середнім числом вузлів. У рослин сорту під час повного цвітіння листки набувають слабкої пухирчастості і помірно зеленого кольору, при цьому середній листок широкояйцевидної форми, середньої величини, з заокругленою формою верхівки. Сорту властиві квіти фіолетового кольору, з яких утворюється світлого (пісочного) кольору, слабозігнутутої форми біб, котрий має середній розмір, завужений. Висота сої Александрит складає 65,5-72,7 см, а нижній біб кріпиться на віддалі 10,1-12,0 см від землі.

Насінина на час повної стиглості сої Александрит овальної форми, з жовтим основним забарвленням оболонки й світло-коричневим кольором рубчиком. Рубчик у сорту лінійної форми, на ньому наявне вічко і відсутній малюнок. Маса 1000 зерен у сорту Александрит становить 131-190 г, частіше – 151,0-172,1 г. Серед господарчих показників сорту слід відзначити скоростиглість та високу продуктивність і середню олійність зерна.

Випробування сорту у 2010-2012 рр. показало у Степових районах України середню урожайність на рівні 1,9 т/га, у зоні Лісостепу – 2,2 т/га, а на Поліссі за ці роки вона як і в Степу становила 1,9 т/га. Вміст протеїну в Степу, Лісостепу й на Поліссі складав відповідно 39,5 %, 39,1 % і 39,0 %, а олії досягав: 19,3 %, 20,2 % та 18,8 %.

Сорт Александрит високостійкий до септоріозу, пероноспорозу, аскохітозу, бактеріозу і фузаріозу, згідно бальної оцінки він набирає по 9 балів, за стійкістю до вилягання – 7,5-8,6 балів, до осипання – 8,6-8,7 балів, а до посухи – 7,6-8,8 бали.



Рис. 2.3 — Сорт сої Александрит

Дослідним сортом була соя Крістіна, це спільне сербсько-українське напрацювання, розроблене в Інституті польовництва та овочівництва (Нові Сад) та ІП «НС СЕМЕ-УКРАЇНА». Сорт входить до Держреєстру і придатний до поширення у всіх зонах України.

Ідентифікаційний опис сорту. Гіпокотиль у Крістіні на час появи примордіальних листочків теж з антоціановим забарвленням (рис. 2.4). Для сорту властивий ранній термін цвітіння та досягання зерна, після досягання якого на рослинах опадає листя.



Рис. 2.4 — Сорт сої Крістіна

Вегетаційний період сорту Крістіна в Степовій зоні становить 129 діб, в Лісостепу – 144, а на Поліссі – 155 діб.

Рослини індетермінантного типу під час середини досягання бобів мають напівстиснутий за формою кущ, за довжиною вони середні чи високі, характеризуються жовто-коричневим опушенням й слабким завиванням. Стебло у сої Крістіна тонке із відсутньою фасціацією, на ньому трапляється середня кількість вузлів.

Листок у сорту Крістіна за повного цвітіння стає помірно-зеленого кольору, слабо пухирчастистий, а середній листок – клиновидної форми, середньої величини, має заокруглену верхівку. Квітка у сої Крістіна фіолетова, з неї утворюється світло-коричневий, короткий і вузький, слабо-зігнутий біб. Даний сорт сої відрізняється великою висотою, порядку 91,9-105,2 см, тому висотою прикріплення нижнього бобу теж велика – у межах 15,5-19,7 см.

Насінина за повної стиглості жовта, округло-випуклої форми. Забарвлення рубчика жовте, він лінійний, без вічка і наявним навколо нього смугастим малюнком.

Насіння сорту Крістіна (1000 зерен) за величиною середньої маси – 131-190 г, зазвичай – 134,5-170,3 г. Цей сорт належить до середньоранніх сортів сої, що, окрім високої продуктивності (9 балів), характеризується середнім вмістом в зерні олії.

Вирощування у господарствах України сої Крістіна показало наступні показники урожайності зерна: у зоні Степу – 1,8 т/га, Лісостепу – 2,4 т/га, Полісся – 2,3 т/га. У цих зонах вміст протеїну сягав відповідно: 39,1 %, 39,0 % та 38,3 %, а олійність складала: 22,4 %, 20,7 % і 20,9 %.

Соя сорту Крістіна згідно оцінювання по 9 балів набирає щодо стійкості до збудників фузаріозу, бактеріозу, пероноспорозу, аскохітозу і септоріозу, що відносить його високостійких сортів. Хоча цей сорт досить високий, проте, стійкість у нього до вилягання відмінна – порядку 7,2-8,8 балів, до осипання зерна ще більша – 8,8-9,0 балів, до засухи – майже 7,6-8,6 балів.

## **2.6 Агротехніка вирощування досліджуваних сортів сої**

Попередником для сої були ярі зернові, після збирання яких проводили за допомогою дискового гідрофіцірованого луцильника агреатованого з трактором Т-151К луцення стерні на глибину 6-8 см. Метою цього була обробка пожнивних рослинних залишків після довгостеблових культур, підрізання і подрібнення бур'янів і збереження вологи.

Внесення фосфорних і калійних добрив здійснювали у основному обробітку ґрунту з розрахунку N30P40K40. Оранку на зяб проводили п'ятикорпусним навісним плугом ПЛН-5-35ПА на глибину 23-25 см на початку другої половини вересня в агрегаті з трактором Т-151К. При цьому передплужник підрізає верхній шар ґрунту на глибину до 12 см, перевертає його на дно борозни і закриває іншим пластом землі, що сприяє повному заробленні пожнивних залишків рослин та бур'янів. Крім цього для закриття вологи на полях використовували зчеплення СГ-21 з зубовидними бородами БЗСС-1,0.

Від появи однорічних злакових та дводольних бур'янів проводили обприскування ґрунту швейцарським гербіцидом Трефлан 480, за норми витрати води 200 л/га і препарату – 4 кг/га.

Отриманню високих сталих урожаїв сої сприяє якісний передпосівний обробіток, вирівняний дрібногрудчуватої структури ґрунт створює умови для рівномірної глибини посіву і покращує збирання зерна без втрат. Передпосівну культивуацію ґрунту здійснювали на глибину 5-6 см зчепленням С-11У з культиватором суцільного обробітку на глибину загортання насіння. Оброблене Ризоторфіном насіння сої сіяли 10 травня широкорядним способом за норми висіву 650 тис.шт/га або 90 кг/га сівалкою ССТ-12Б, після чого поля коткували.

Перше рихлення міжрядь проводили культиватором УСМК-5,4 на глибину 6-8 см, друге – 5-6 см.

Зерно сої збирали прямим комбайнуванням з подрібненням соломи зернозбиральним комбайном СК-5 «Нива» у фазі його повної стиглості, основною ознакою стиглості якого було побуріння бобів та стебел, підсихання й опадання листя. При цьому боби сої добре відокремлювались від ступок, вологість зерна становила 16 %. Зерно очищували і просушували до стандартної вологості 14 %, на яку згодом й проводили перерахунок обсягів його урожаю.



## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Міжфазні періоди розвитку сої залежно від сорту

Результати проведених нами упродовж 2021 р. досліджень свідчать, що міжфазні періоди у досліджуваних сортів сої відрізнялись за тривалістю (табл. 3.1). Від посіву насіння до появи повних сходів період був меншим у сої сорту Александрит, ніж у сорту Крістіна. А період від повних сходів і до бутонізації мав меншу тривалість у дослідного сорту. Загалом тривалість цих періодів вегетації була такою: у сорту Александрит період сівба-повні сходи тривав 19 діб, а повні сходи-бутонізація – 37 діб. Натомість у сорту Крістіна перший період тривав 21 добу, а від появи повних сходів і до бутонізації пройшло 36 діб.

Таблиця 3.1 — Середня тривалість міжфазних періодів у досліджуваних сортів сої

Сорт сої	Дата сівби	Період вегетації, діб				
		сівба-повні сходи	повні сходи-бутонізація	бутонізація-повне цвітіння	повне цвітіння-повна стиглість	сівба-повна стиглість
Александрит	3	19	37	16	68	140
Крістіна	травня	21	36	17	70	144

Надалі найкоротшим, порівняно із іншими міжфазними періодами, був період бутонізація-повне цвітіння, причому у контрольного сорту він тривав 16 діб, що на 1 добу було менше, ніж у дослідного сорту. Найбільш тривалим строком в обох сортів сої характеризувався період повного цвітіння-повної

стиглості. У сої сорту Александрит його тривалість становила 68 діб, а в сорту Крістіна – 70 діб. За результатами проведених досліджень виявлено, що з досліджуваних сортів довшим періодом вегетації відзначається соя Крістіна – 144 доби, а сорт Александрит – коротшим, відповідно 140 діб.

Оскільки досліджувані сорти сої відносяться до ранніх, відповідно досягання їхнього зерна у 2021 р. припало на кінець вересня (табл. 3.2). Періоди вегетації за місяцями року розподілились наступним чином: сівба на першу половину травня, а повні сходи на його кінець, період бутонізації у обох сортів припав на початок липня, а повного цвітіння – на другу половину місяця. Заключний етап вегетації відбувався у кінці першого місяця осені.

Таблиця 3.2 — Фенологічні спостереження за посівами досліджуваних сортів сої

Сорт сої	Дата сівби	Період вегетації			
		повні сходи	бутонізація	повне цвітіння	повна стиглість
Александрит	10.05	29.05	05.07	21.07	27.09
Крістіна		31.05	06.07	23.07	01.10

Як видно з таблиці, з-поміж досліджуваних сортів сої усі періоди вегетації у сорту Александрит наступали швидше, а в сої сорту Крістіна проходили на 1-2 доби пізніше, що вказує на його здатність до більшого за тривалістю нагромадження у зерновій масі поживних речовин.

### 3.2 Структура врожаю сої залежно від сорту

Досліджувані сорти аналізували за такими особливостями структури урожаю як: висота рослин сої і величина прикріплення нижнього бобу над землею, чисельність рослин і бобів на рослині, а також насінин у бобі і за масою 1000 насінин (табл. 3.3). Як свідчать результати аналізу висота рослин у сорту

Александрит становила 69,2 см, а у сорту Крістіна, з огляду на його приналежність до високорослих рослин, була на 26,5 см більшою і складала 95,7 см. За висотою кріплення нижнього бобу на рослинах сорт Александрит теж суттєво поступався дослідному і згідно досліджень вона становила 11,6 см. Сорт Крістіна мав більшу висоту прикріплення нижнього бобу, в середньому вона становила 17,3 см, що порівняно із сортом Александрит було на 5,7 см вище.

Таблиця 3.3 — Формування структури врожаю досліджуваних сортів сої

Сорт сої	Висота рослин, см	Висота прикріплення нижнього бобу, см	Кількість рослин на 1 м <sup>2</sup>
Александрит	69,2	11,6	41,8
Крістіна	95,7	17,3	43,1

У польовому досліді, закладеному в 2021 р., густота рослин сої, у першу чергу, завдяки дотриманій нормі висіву, способу сівби насіння, оптимальній глибині його загортання, вдало підібраним мінеральним добривам та засобам захисту, незважаючи на менш сприятливі погодні умови для їхнього розвитку, показала доволі добрі результати. На 1 м.кв. площі посіву сорт Александрит в середньому сформував 41,8 рослин. Кількість рослин у сорту Крістіна дещо відрізнялась, порівняно з попереднім, сортом. У нього було 43,1 рослин на 1 м<sup>2</sup>, тобто різниця відносно контрольного сорту сої збільшилась на 1,3 рослини.

Згідно таблиці 3.4 кількісні показники урожаю зерна досліджуваних сортів сої теж відрізнялись, так, більшу кількість на рослині бобів продемонстрував сорт сої Крістіна – 23,5 штук, відповідно у сорту Александрит їх кількість становила 20,2 штуки. У кожному бобі в сорту Александрит було по 2,4 насінини, а в бобах сої Крістіна їхня кількість складала 2,6 насінини. У цих сортів найбільші коливання зафіксовано щодо кількості насінин на рослині, у сорту Александрит

вони перебували у межах 48,5 шт., а в сорту сої Крістіна кількість насінин на рослині була більша на 12,6 шт., тобто складала 61,1 шт. насінин.

Таблиця 3.4 — Кількісні показники врожаю зерна досліджуваних сортів сої

Сорт сої	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин у бобі, шт.	Кількість насінин на рослині, шт.	Маса 1000 насінин, г
Александрит	20,2	2,4	48,5	157,5
Крістіна	23,5	2,6	61,1	164,1

Як бачимо із даної таблиці найбільшою масою 1000 насінин характеризувався сорт сої Крістіна, у 2021 р. його показник складав 164,1 г, а в сої Александрит – лише 157,5 г, що на 6,6 г було менше, ніж у дослідного сорту.

Отже, аналізуючи середні дані формування структури продуктивності досліджуваних сортів сої у 2021 р. можна зробити невеликий висновок. За показниками своєї індивідуальної продуктивності кращим виявився сорт Крістіна, а дещо гірші результати показала соя сорту Александрит.

### 3.3 Урожайність зерна сої залежно від сорту

У таблиці 3.5 подано отримані у 2021 р. середні показники щодо біологічної урожайності сортів сої. Згідно заявлених розробником господарської характеристики і апробацій у ряді господарств України продуктивність зерна сорту Александрит у зоні Лісостепу межує 2,2 т/га. Проте наші польові дослідження такого результату не показали, адже у цьому році, незважаючи на застосовані агротехнології, урожайність контрольного сорту сої була на рівні 21,3 ц/га. Водночас сорт сої Крістіна, хоча й не продемонстрував заявлених для Лісостепової зони – 2,4 т зерна з га, проте, мав більш наближений результат. Очевидно, завдяки вдалій спільній селекційній розробці України і Сербії біологічна урожайність сорту Крістіна становила 23,6 ц/га

Таблиця 3.5 — Урожайність зерна досліджуваних сортів сої

Сорт сої	Біологічна урожайність, ц/га	Приріст урожаю до контролю,	
		ц/га	%
Александрит	21,3	-	-
Крістіна	23,6	2,3	10,8
Середнє по сортах	22,5	-	-
НІР	1,97	-	-

Показаний сортом Крістіна досить високий результат на 2,3 ц/га був більшим, ніж у сорту Александрит, або на 10,8 % перевищував його. Урожайність зерна сої в середньому по сортах становила 22,5 ц/га. НІР у 2021 р. склав – 1,97 ц/га.

Отже, в 2021 р. обрані для досліджень сорти сої продемонстрували добрі показники біологічної урожайності зерна, але у сорту Крістіна отриманий обсяг зерна досягнув більшої результативності стосовно заявленого розробником, ніж сорт Александрит.

### 3.4 Хімічний склад зерна сої залежно від сорту

Щодо аналізу хімічного складу зерна слід відзначити, що кращим за вмістом протеїну у 2021 р. виявився сорт сої Крістіна. Згідно таблиці 3.6 його результат складав 38,9 %, що на 0,4 % більше іншого досліджуваного сорту. Вміст протеїну у сорту Александрит становив відповідно 38,5 %. Сорт Крістіна показав вищий показник і за вмістом жиру – 20,8 %, тоді як сорт Александрит у складі зерна мав 20,5 % жиру, тобто містив на 0,3 % менше. Високий відсоток клітковини, на відміну від цього, містило зерно сорту сої Александрит – 7,9 %, дослідний сорт показав менший на 0,6 % показник, всього лише 7,3 %.

Таблиця 3.6 — Середній хімічний склад зерна досліджуваних сортів сої

Сорт сої	Вміст, %				
	протеїну	жиру	клітковини	золи	БЕР
Александрит	38,5	20,5	7,9	6,3	27,8
Крістіна	38,9	20,8	7,3	6,0	28,0

Також сорт сої Александрит мав вищий показник золи в зерні – 6,3 %, а сорт сої Крістіна на 0,3 % менший за нього. Таким чином, дослідний сорт упродовж 2021 р. за вмістом золи в зерні показав результат 6,0 %. Хімічний склад зерна сортів сої незначно відрізнявся і за вмістом безазотистих екстрактивних речовин (БЕР). У сортів сої Александрит і Крістіна кількість БЕР в зерні відповідно складала 27,8 і 28,0 %, тобто різниця становила всього лише 0,2 %.

Отже, згідно дослідження хімічного складу зерна у 2021 р. можна відзначити сорт Крістіна він мав вищий середній показник за вмістом протеїну, жиру та безазотистих екстрактивних речовин, порівняно з сортом сої Александрит.

### 3.5 Поживна цінність зерна сої залежно від сорту

Як показали отримані результати у сорту сої Александрит в 1 кг зерна в середньому міститься 385 г протеїну, 205 г жиру, 79 г клітковини та 278 г БЕР (табл. 3.7). Відповідно згідно обрахунків вміст перетравних поживних речовин у зерні сої контрольного сорту наступний: протеїну – 3422,3 г, жиру – 708,7 г, клітковини – 560,9 г і БЕР – 2251,8 г. Враховуючи константи жировідкладання було встановлено, що очікуване відкладання жиру із спожитого з зерном сорту Александрит протеїну складає 804,2 г, жиру – 379,9 г, клітковини – 139,1 г і БЕР – 558,4 г. Відповідно сукупне жировідкладання після споживання 1 кг зернового корму сорту сої Александрит становить 1881,6 г, але враховуючи коефіцієнт

відносної повноцінності фактично воно складає 1843,9 г жиру. Вміст кормових одиниць у сої сорту Александрит становить 1,23 кг.

Таблиця 3.7 — Вміст кормових одиниць в зерні сорту сої Александрит

Показник	Протеїн	Жир	Клітковина	БЕР
Вміст, %	38,5	20,5	7,9	27,8
Вміст в 1 кг корму,г	385	205	79	278
Коефіцієнт перетравності, %	88	35	71	81
Вміст перетравних поживних речовин, г	3422,3	708,7	560,9	2251,8
Константи жировідкладання	0,235	0,536	0,248	0,248
Очікуване жировідкладання, г	804,2	379,9	139,1	558,4
Очікуване відкладання жиру з 1 кг корму, г	1881,6			
Коефіцієнт відносної повноцінності	98			
Фактичне відкладення жиру, г	1843,9			
Вміст кормових одиниць, кг	1,23			

Згідно таблиці 3.8 в середньому у сої сорту Крістіна в 1 кг зерна містилось 389 г протеїну, 208 г жиру, 83 г клітковини, 280 г БЕР. У зерні сої цього сорту містяться наступні кількості перетравних поживних речовин: 3423,2 г протеїну, 728,0 г жиру, 589,3 г клітковини та 2268,0 г БЕР. Відкладання жиру від протеїну зерна сорту Крістіна складає 804,4 г, жиру – 390,2 г, клітковини – 146,1 г та БЕР – 562,5 г. Відповідно споживаючи його зерно очікуване відкладання жиру могло б становити 1903,2 г з 1 кг, проте, насправді складає 1903,2 г. Вміст кормових одиниць з зерна сої сорту Крістіна становить 1,24 кг.

Таблиця 3.8 — Вміст кормових одиниць в зерні сорту сої Крістіна

Показник	Протеїн	Жир	Клітковина	БЕР
Вміст, %	38,9	20,8	8,3	28,0
Вміст в 1 кг корму,г	389	208	83	280
Коефіцієнт перетравності, %	88	35	71	81
Вміст перетравних поживних речовин,г	3423,2	728,0	589,3	2268,0
Константи жировідкладання	0,235	0,536	0,248	0,248
Очікуване жировідкладання, г	804,4	390,2	146,1	562,5
Очікуване відкладання жиру з 1 кг корму, г	1903,2			
Коефіцієнт відносної повноцінності	98			
Фактичне відкладення жиру, г	1865,1			
Вміст кормових одиниць, кг	1,24			

Порівнюючи обидві таблиці можна зробити висновок, що за вмістом перетравних поживних речовин зерно сої сорту Крістіна є кращим зерновим кормом, адже забезпечує тварин на 0,8 % більшою кількістю кормових одиниць, тому його споживання сприяє збільшенню фактичного відкладання жиру, порівняно із сортом Александрит, у їхньому організмі на 1,1 %.

Вирощування досліджуваних сортів сої дозволяє планувати вихід з га кормових одиниць і протеїну. Різниця в біологічній урожайності зерна сортів сої дають змогу визначити їхні величини та вихід кормо-протеїнових одиниць. Оскільки урожайність зерна у сорту Александрит складала 21,3 ц/га вихід кормових одиниць в нього становив 26,2 ц/га, тоді як у сорту Крістіна за урожайності 23,6 ц/га їх вихід був 29,3 ц/га (табл. 3.39). Таким чином, різниця у



сорту Крістіна із контролем за виходом кормових одиниць складала 3,1 ц або 11,8 %.

Таблиця 3.9 — Зоотехнічна оцінка зерна досліджуваних сортів сої

Сорт сої	Урожай- ність, ц/га	Вихід з 1 га				
		кормових одиниць		перетравного протеїну		кормо- протеїнових одиниць
		всього, ц/га	різниця	всього, ц/га	різниця	
			ц		ц	
Александрит	21,3	26,2	-	8,9	-	53,1
Крістіна	23,6	29,3	3,1	10,0	1,1	59,6

В сорті Александрит вихід перетравного протеїну складав 8,9 ц/га і на 1,1 ц був нижчим, ніж у сої Крістіна. Тоді як соя Крістіна мала цей показник на рівні 10,0 ц/га. За вирощування сорту Александрит вихід кормо-протеїнових одиниць складав 53,1 ц/га, а в сорті Крістіна – 59,6 ц/га, тобто 6,5 ц/га більше, ніж у контролі.

Отже, зерно сої сорту Крістіна забезпечує кращий вихід кормових одиниць та перетравного протеїну, ніж сорт Александрит, відповідно є придатнішим для тваринництва.

### 3.6 Економічна ефективність вирощування зерна сої залежно від сорту

Враховуючи біологічну урожайність зернової маси досліджуваних сортів сої вартість валової продукції для сорту Александрит з 1 га посіву становила 12780 грн., а в сорті сої Крістіна – відповідно 14160 грн., що на 10,8 % було більше. Згідно таблиці 3.10 з огляду на аналогічну технологію вирощування досліджуваних сортів сої виробничі затрати перебували на однаковому рівні й складала 8809,1 грн. Більшу собівартість показав сорт Александрит – 413,6 грн./га, відповідно дослідний сорт сої мав на 9,7 % меншу собівартість,

оскільки у сорту сої Крістіна собівартість становила 373,3 грн./га.

Таблиця 3.10 — Економічна оцінка вирощування досліджуваних сортів сої

Показник	Сорти сої	
	Александрит	Крістіна
Урожайність, ц/га	21,3	23,6
Вартість валової продукції з 1 га, грн.	12780	14160
Виробничі затрати, грн./га	8809,1	8809,1
Собівартість, грн./га	413,6	373,3
Чистий дохід, грн./га	3970,9	5350,0
Рівень рентабельності, %	45,1	60,7

Чистий дохід у сої сорту Александрит складав 3970,9 грн./га, а в дослідного сорту був більшим на 34,7 %, адже сягав 5350,0 грн./га. Вищий показник рівня рентабельності був властивий також для сої сорту Крістіна – 60,7 %, тоді як у сорту Александрит він становив лише 45,1 %, відповідно різниця складала 15,6 %.

### 3.7 Енергетична ефективність вирощування зерна сої залежно від сорту

Згідно таблиці 3.11 вміст сухої речовини у сорту сої Александрит внаслідок меншого вмісту поживних речовин і вищої вологості зерна складав 1861,6 кг/га, а в сої Крістіна був більшим на 11,2 % і становив 2069,7 кг/га. Аналізуючи енергетичну ефективність вирощування зерна сої виявлено, що зі зменшенням біологічної урожайності зменшується енергоємність технології. Енергоємність технології вирощування сої сорту Александрит становить 16762,0 МДж, що на 1079,6 МДж було менше, ніж в сорту Крістіна, адже в нього енергоємність технології складала 17841,6 МДж. Як видно з таблиці сорт сої Крістіна характеризується вищою енергетичною ефективністю урожаю 36612,9 МДж, адже сорт Александрит мав цей показник на 3681,2 МДж нижчим.

Таблиця 3.11 — Енергетична оцінка вирощування досліджуваних сортів сої

Показник	Сорти сої	
	Александрит	Крістіна
Урожайність, ц/га	21,3	23,6
Вміст сухої речовини, %	87,4	87,7
Вміст сухої речовини, кг/га	1861,6	2069,7
Енергоємність технології, МДж	16762,0	17841,6
Енергоємність врожаю, МДж	32931,7	36612,9
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,96	2,05

Енергетичні коефіцієнти у сої сортів Александрит та Крістіна у 2021 р. перебували на рівні 1,96-2,05. Причому встановлено, що вища енергетична ефективність властива сорту Крістіна, адже його величина на 4,6 % була більшою, ніж у контрольного сорту.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У кваліфікаційній роботі теоретично обґрунтовано й економічно і енергетично підтверджено основи формування урожайності сортів сої Александрит та Крістіна, визначено і проаналізовано показники поживності їхньої зернової маси.

1. Встановлено, що дерново-підзолисті ґрунти дослідних полів забезпечують достатній рівень родючості для підтримання стабільного урожаю досліджуваних сортів сої.

2. Дослідженнями визначено, що метеорологічні умови 2021 р. виявились сприятливими для вегетації та формування урожайності сортів Александрит і Крістіна.

3. Виявлено тенденцію до збільшення тривалості міжфазних періодів у сої Крістіна, при цьому сорту Александрит був властивий менший вегетаційний період, ніж сорту Крістіна, відповідно він становив 140 і 144 доби.

4. Висота рослин сорту Крістіна на 26,5 см, величина прикріплення нижнього бобу – на 5,7 см, чисельність на 1 м<sup>2</sup> площі – на 1,3 рослин була більшою, ніж у сорту Александрит. За кількістю на рослині бобів і в кожному бобі насінин й загалом за їх чисельністю на рослині та масою 1000 насінин дослідний сорт переважав контрольний.

5. Дослідження показали, що біологічна урожайність зерна у сорту сої Крістіна на 10,8 % була вищою, ніж у сорту Александрит, а величина НІР складала 1,97 ц/га.

6. Вміст протеїну у складі зерна сорту Крістіна на 0,4 %, жиру – на 0,3 %, а безазотистих екстрактивних речовин – на 0,2 % був більшим, ніж в сорту Александрит. Проте сорт Александрит характеризувався на 0,6 % більш високим відсотком клітковини та на 0,3 % більшою кількістю золи, ніж дослідний сорт.

7. Поживна цінність зерна сої сорту Александрит була меншою, адже соя Крістіна характеризувався на 1,1 % вищим фактичним відкладанням жиру та на 0,8 % більшою кількістю кормових одиниць, ніж контрольний сорт.

8. За виходом кормових одиниць соя Крістіна на 3,1 ц, перетравного протеїну на 1,1 ц і кормо-протеїнових одиниць на 6,5 ц переважала сорт Александрит.

9. Дослідний варіант сої продемонстрував зменшення фінансових та матеріально-технічних затрат на вирощування, адже собівартість виробництва зерна у нього на 9,7 % була меншою, а дохід 34,7 % і рівень рентабельності на 15,6 % були більшими, ніж у контрольного сорту.

10. Соя сорту Крістіна мала на 11,2 % більший вміст сухої речовини в зерні, вищу енергоефективність, адже його енергетичний коефіцієнт на 4,6 % переважав сорт сої Александрит.

### **Пропозиції виробництву**

Згідно проведених досліджень за метеорологічних умов, схожих до 2021 р. на дерново-підзолистих ґрунтах комерційно привабливішим з метою отримання стабільних урожаїв з вищою поживністю зернової маси видається сорт сої Крістіна, що дозволяє його рекомендувати агроформуванням для вирощування.

**ДОДАТОК Б**  
Світлини сортів сої



Рисунок Б.1 — Посіви сої сорту Александрит



Рисунок Б.2 — Посіви сої сорту Крістіна



Рисунок Б.3 — Зерно сої сорту Александрит



Рисунок Б.4 — Зерно сої сорту Крістіна



## ДОДАТОК В

Таблиця В. 1 — Статистичне опрацювання результатів врожайності зерна досліджуваних сортів сої

Сорти сої	Повторення, ц/га			Середнє
	I	II	III	
Александрит	20,7	21,3	21,9	21,3
Крістіна	23,6	23,9	23,3	23,6

Варіант 1:	Сума V =	63,90	X сер. =	21,30
Варіант 2:	Сума V =	70,80	X сер. =	23,60
	Сума P: 1			
	=	44,30		
	2 =	45,20		
	3 =	45,20		
	Сума X =	134,70	Xд сер. =	335
	N = 6	Коригуючий фактор	C =	3024,02
Сума квадратів відхилень:		загальна	Cy =	8,84
		для повторень	Cp =	0,27
		для варіантів	Cv =	7,935
		для помилки	Cz =	0,63
Середнє квадратів:		для варіантів	Sv <sup>2</sup> =	7,93
		для помилки	S <sup>2</sup> =	0,32
Критерій Фішера фактичний			Fф =	25,19
Помилка різниці середніх			Sd =	0,46
НІР 05 =	1,97			
НІР 01 =	4,55			
НІР 05 % =	0,59			
НІР 01 % =	1,36			

## Додаток Г

Ксерокопії тез з результатами дипломної роботи

**Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний аграрний університет**



**СТУДЕНТСЬКА МОЛОДЬ  
І НАУКОВИЙ ПРОГРЕС В АПК**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ  
МІЖНАРОДНОГО СТУДЕНТСЬКОГО  
НАУКОВОГО ФОРУМУ  
*5–7 жовтня 2021 року***

**ЛЬВІВ 2021**

УДК 631.554:633.1:633.34

*Левіцький В., ст. 5-го курсу факультету агротехнологій і екології*

*Науковий керівник: д. вет. н., с. н. с. Огородник Н. З.*

*Львівський національний аграрний університет*

### **ПОЖИВНА ЦІННІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ СОЇ АЛЕКСАНДРИТ І КРИСТІНА НА ЗЕРНО**

На продовольчому ринку України за останні 10 років соя займає лідируюче місце серед експортованих зернових культур, адже вона забезпечує харчову та тваринницьку галузі продукцією і кормами. Така пріоритетність культури на вітчизняному й світовому ринках пов'язана із суттєвими змінами системи харчування населення, обмеженням обсягів споживання жирів тваринного походження та переходом на рослинні олії.

Велику популярність соя набула і в результаті стрімкого використання в державах Євросоюзу у тваринницькій галузі соєвої продукції. Вагомим чинником є й покращання інфраструктури та розвиток світової торгівлі, що дозволило вітчизняним аграріям освоювати закордонні ринки збуту сої. Ці тенденції в комплексі підвищили попит на соєві боби і переорієнтували більшість держав на їх вирощування, серед них і Україну. На сьогодні лідерами з вирощування сої є Сполучені Штати Америки, Канада, Бразилія, Аргентина, Китай, Парагвай, Індія. Ці країни забезпечують практично 90 % загальних обсягів світового виробництва соєвих бобів. Україна перебуває на восьмому місці за виробництвом цього продукту у світі.

Позаяк поява нових сортів сої, які характеризуються потенціалом продуктивності на рівні 3,5–4,5 т/га, сприяє подальшому просуванню соєвого виробництва, за цих умов постала необхідність усебічного вивчення біологічних особливостей новостворених сортів сої, з'ясування здатності ними реалізувати за різних ґрунтово-кліматичних умов генетично зумовлену врожайність, впровадження ефективних технологій для їх вирощування.

Зважаючи на низку проблем, які з'являються за вирощування нових сортів сої, особливо іноземної селекції, нами було вивчено за умов Західного Лісостепу України особливості формування урожайності та поживності сортів сої Александрит і Крістіна. При цьому встановлено, що сорт Крістіна за вмістом протеїну і жиру у складі зерна переважає сорт Александрит.