

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного
факультету

д .с.-г. наук, професор.

_____ Віталій КОВАЛЕНКО

«_____» _____ 2025

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

технології зберігання, переробки та
стандартизації продукції рослинництва

ім. проф. Б.В. Лесика к. с.-г.н., професор

_____ Григорій ПОДПРЯТОВ

«_____» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Зміна товарних показників насіння сої під час зберігання в умовах ФГ

“Бенефіт-Агро”.»

Спеціальність: **201 «Агрономія»**

Освітня програма: **«Агрономія»**

Орієнтація освітньої програми: **освітньо-промислова**

Гарант освітньої програми

д.с.-г. н., професор

_____ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

Керівник магістерської роботи

канд. с.-г. наук, доцент

_____ **Володимир НАСІКОВСЬКИЙ**

Виконав:

_____ **Андрій БОРСУК**

Київ-2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Агробіологічний факультет**

Затверджую

Завідувач кафедри: технології зберігання,

переробки та стандартизації продукції

рослинництва ім. проф. Б.В. Лесик

канд. с.-г. наук, професор _____ Григорій ПОДПРЯТОВ

« _____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Борсуку Андрію Ігоровичу

Спеціальність: **201«Агрономія»**

Освітня програма: **«Агрономія»**

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: **«Зміна товарних показників насіння сої під час зберігання в умовах ФГ “Бенефіт-Агро”».**

затверджено наказом ректора НУБІП України від 12.12.2024р. № 2220 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 10.11.2025 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: насіння гібридів сої:

Аполло, Сандра, Альтаір та Меридіан вирощені у виробничих посівах польової сівозміни в умовах ФГ “Бенефіт-Агро” Рівненської області.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Проведення порівняльного аналізу урожайності насіння досліджуваних гібридів сої Аполло, Сандра, Альтаір та Меридіан. Визначення початкової якості насіння гібридів сої.
2. Дослідити динаміку, посівних і технологічних показників якості насіння сої в процесі зберігання.

3. Встановити зміну технологічних властивостей сої в процесі зберігання.
4. Виявити оптимальні умови та термін зберігання насіння сої, вибір найкращого гібриду для використання на відповідні цілі.

Дата видачі завдання 20.09.24 р.

Керівник магістерської роботи _____ Володимир НАСІКОВСЬКИЙ

Завдання прийняв до виконання _____ Андрій БОРСУК

РЕФЕРАТ

При написанні роботи використано 26 літературних джерела. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків та пропозиції. Робота викладена на 78 сторінках друкованого тексту, містить 14 таблиць, 11 рисунки.

У роботі проведено дослідження зміни товарних показників насіння сої під час зберігання (на базі ФГ «Бенефіт-Агро», Дубенського району, Рівненської області).

У роботі використовували загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: польовий - для визначення впливу тривалості зберігання насіння сої та зміни технологічних властивостей.

Об'єкт дослідження - процеси і закономірності впливу сортових особливостей та тривалості зберігання на якісні показники насіння сої.

Предмет дослідження - насіння сої, технологічні властивості насіння сої при зберіганні.

На основі проведених досліджень та розрахунку економічної ефективності встановлено, що при реалізації сої одразу після збору рекомендуються гібрид Сандра (3,8 %) з умовно чистим доходом 1,682 млн грн. Найбільш рентабельним є зберігання на протязі 12 місяців Аполло (204 %).

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ГІБРИД, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, НАСІННЯ СОЇ, СОЯ, ТРИВАЛЕ ЗБЕРІГАННЯ, ЯКІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ГІБРИДНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ СОЇ.....	10
1.1 Історія культури та народногосподарське значення	10
1.2 Основні ботанічні та біологічні особливості сої	12
1.3 Технологія вирощування сої	14
1.4 Способи та режими зберігання насіння сої	18
1.5 Харчова цінність сої та продукти її переробки.....	21
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	26
2.1 Умови господарства проведення досліджень	26
2.2 Програма та методика проведення досліджень	28
2.3 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень	34
2.4 Технологія вирощування сої на базі ФГ «Бенефіт Агро».....	37
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	41
3.1 Вплив тривалості зберігання на вміст білка в насінні сої.....	43
3.2 Вплив термінів зберігання на вологість насіння сої.....	47
3.3 Вплив тривалості зберігання на показник кислотності в насінні сої	52
3.4 Зміна вмісту крохмалю в насінні сої при зберіганні	56
3.5 Вплив тривалості зберігання на вміст жиру в насінні сої.....	60
3.6 Зміна здатності до проростання в насінні сої при зберіганні	64
3.7 Вплив тривалості зберігання на зміну показника 1000 насінин сої	68
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	72
ВИСНОВКИ.....	75
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	78

ВСТУП

В Україні соя з'явилася на початку ХХ століття та відразу викликала жваві дискусії серед науковців та простого люду. Інтерес до соєвих продуктів пов'язаний, перш за все, з унікальним хімічним складом сої. У цілому за вмістом білка соя не має собі рівних і містить 34,9% рослинного білка, тоді як вміст білка в курячих яйцях становить 12%, 19-25% - жиру, 20-30% екстрактивних речовин, 4,5-6,8% - зольних елементів заліза, фосфору, кальцію, вітаміни А1, В1, В2, В3, В6, Е, К, РР, фолієва кислота, інозит, багато ферментів, тобто - всі життєво важливі для людини і тварини речовини. Крім того, соєві білки на 90% засвоюються людиною. Саме тому ця культура стала джерелом найважливішої сировини для багатьох галузей.

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу України соя як цінна білково-олійна культура, яка має широкий спектр використання в харчовій та технічній промисловості, набуває виключного значення. У ній сконцентровано найцінніші властивості всього рослинного світу.

Соя характеризується високою адаптацією до умов регіонів вирощування, універсальністю використання, збалансованістю білка за амінокислотним складом, його функціональною активністю. Завдяки цим властивостям та високій продуктивності соя займає у світовій піраміді рослинного білка перше місце як за площами посіву, так і за валовим збором зерна серед однорічних зернобобових і олійних культур.

Крім того, вирощування сої в сівозміні дає змогу швидко підвищувати культуру землеробства, поліпшувати родючість ґрунту, збільшувати обсяги доступних поживних речовин для культурних рослин, одержувати екологічно чисту продукцію.

Найбільшим виробником сої у світі (згідно останніх даних USDA 2024/25 маркетинговий рік) є Бразилія з виробництвом 163 млн тонн продукції з урожайністю 3,55 т/га та посівною площею 45,8 млн га. Наступними йдуть США, з виробництвом 116,5 млн тонн продукції та урожайністю 3,42 т/га з посівною площею 34,1 млн га. І трійку лідерів закриває Аргентина з

виробництвом сої 52,8 млн тонн, врожайністю 3,05 т/га та посівною площею 17,3 млн га.

Україна посідає 11-те місце у світі за обсягами виробництва, виробляючи 3,7 млн тонн сої з часткою 0,9 % у світовому ринку, значно поступаючись лідерам (Бразилія, США, Аргентина), але обігнавши багато європейських країн. У Європі Україна - 2-га за виробництвом сої після Італії (3,1 млн т), до того ж Україна єдиний не член ЄС у європейській п'ятірці, але виробляє більше сої, ніж усі країни ЄС разом (2,8 млн т).

Тому для того щоб конкурувати зі світовими лідерами потрібно не тільки покращувати технології вирощування, а й приділяти особливу увагу післязбиральній доробці зерна та забезпечити йому оптимальні умови для зберігання із мінімальним зменшенням показників якості під час зберігання.

Метою даної роботи є дослідження впливу сортових особливостей та тривалості зберігання на якісні показники насіння сої (на базі ФГ «Бенефіт-Агро» , Дубенський район, Рівненська область).

З урахуванням визначеної мети в роботі необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити історію культури та народногосподарське значення;
- розглянути основні ботанічні та біологічні особливості сої;
- розглянути технологію вирощування сої;
- дослідити способи та режими зберігання насіння сої;
- скласти програму, методику та описати умови проведення досліджень;
- дослідити ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень;
- вивчити технологію вирощування сої на базі ФГ «Бенефіт-Агро» ;
- визначити вплив тривалого зберігання на вміст білка в насінні сої ;
- визначити вплив термінів зберігання на вологість насіння сої;
- визначити вплив тривалого зберігання на показник кислотності в насінні сої;
- визначити зміну вмісту крохмалю в насінні сої при зберіганні ;
- визначити вплив тривалості зберігання на вміст жиру в насінні сої;

- визначити зміну здатності до проростання в насінні сої при зберіганні;
- визначити вплив тривалості зберігання на зміну показника 1000 насінин сої.

Об'єкт дослідження - процеси і закономірності впливу сортових особливостей та тривалості зберігання на якісні показники насіння сої.

Предмет дослідження - насіння різних гібридів сої.

У роботі використовували загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: польовий - для визначення впливу тривалості зберігання насіння сої на зміну технологічних властивостей; порівняльно-розрахунковий - виявлення продуктивності, ефективності.

РОЗДІЛ 1. ГІБРИДНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ СОЇ

1.1 Історія культури та народногосподарське значення

Соя має багатомісячну історію, яка бере початок у давньому Китаї. Перші письмові згадки про цю культуру відносяться до періоду династії Шан (близько 3000 років до н.е.). У китайських джерелах соя згадується як важливий продукт харчування [1]. У китайській, корейській та японській кухнях соя стала невід'ємною частиною національної кухні, використовувалась для приготування таких традиційних страв, як тофу і місо [2].

У Європу соя потрапила досить пізно - лише у XVIII столітті. Перші зразки були завезені німецькими ботаніками, але довгий час залишалися ботанічною рідкістю [3]. У Північну Америку сою вперше привезли у 1765 році, де її називали "китайськими бобами". Проте справжнє промислове виробництво сої в США почалося лише у XIX столітті [1]. XX століття стало періодом справжньої "соєвої революції". У 1930-40-х роках були виведені нові високопродуктивні сорти, такі як Mandarin [2]. Особливо стрімко виробництво сої почало розвиватися у Бразилії, де під плантації стали використовувати великі території саван. А в 1990-х роках поява ГМО-сортів сої дозволила вдвічі підвищити врожайність [3].

Сьогодні соя - одна з найважливіших сільськогосподарських культур у світі. Вона є основною сировиною для виробництва білкових кормів (70% світового ринку) [1]. Сучасні тенденції включають зростання попиту на органічну сою, особливо в Європі, а також використання сої у нових галузях - від біопалива до фармацевтики [3].

Введення сої у сівозміну означає новий етап у землеробстві, бо вона добре поєднується у сівозміні з іншими культурами. Соя дає змогу швидко підвищувати культуру землеробства, поліпшувати родючість ґрунту. У рослини сої завдяки поєднанню двох процесів фотосинтезу і біологічної фіксації азоту,

інтенсивно синтезуються майже всі найцінніші органічні речовини, які є в рослинному світі. Облетіле листя та стебла є доброю органічною масою, що поступово розкладається в ґрунті. Завдяки діяльності коренів і азотфіксуючих бульбочкових бактерій соя залишає ґрунт у пухкому стані, що поліпшує його фізичні якості, сприяє кращому проникненню, накопиченню і збереженню вологи, зменшенню пошкодження хворобами. Соя збагачує ґрунт на азот, тому, як і інші бобові культури, є цінним попередником для різних сільськогосподарських культур. Отже, соя є необхідною культурою більшості ланок сівозмін, а економічний аспект її вирощування є беззаперечним .

Економічні сподівання сільгоспвиробників можуть бути реалізовані лише за двох умов: впровадження адаптованих до різних зон вирощування сортів сої й опанування найсучаснішими технологіями її виробництва. Серед багатьох товаровиробників відпрацьовані основні елементи технологічного циклу, внаслідок чого за останні роки рівень врожайності сої значно зріс [4].

1.2 Основні ботанічні та біологічні особливості сої

Соя (*Glycine max*) належить до родини бобових (*Fabaceae*) і є однією з найважливіших культур у світі. Це трав'яниста однорічна рослина, яку вирощують для отримання білка, олії, кормів [10].

Соя є теплолюбною культурою, яка найкраще розвивається в умовах достатньої вологи та сонячного світла. Її популярність зумовлена багатим вмістом білка (35-50%) і олії (18-25%). Рослина також накопичує значну кількість азоту в ґрунті завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями [10].

Соя є відмінним попередником для інших культур сівозміни. Залишаючи в ґрунті після збирання добре розвинену кореневу систему з бульбочковими бактеріями, вона сприяє нагромадженню азоту (60-80 кг/га), поліпшенню структури й родючості ґрунту. Соя використовує важкорозчинні поживні речовини з нижніх шарів ґрунту і включає їх у кругообіг живлення. У середньому на 1 га вона залишає близько 40-60 кг азоту, 20-25 кг фосфору і 30-40 кг калію [10].

Стебло сої є прямостоячим або напіврозлогим, має гіллясту структуру. Його висота залежить від гібриду та умов вирощування і може коливатися від 20 до 200 см. Стебло покрите волосками, які виконують захисну функцію. У деяких гібридів стебло може бути менш гіллястим, що підвищує стійкість до вилягання, особливо за сприятливих умов [11].

Коренева система стрижнева, добре розвинена. Головний корінь проникає в ґрунт на глибину до 1,5 метрів, забезпечуючи рослину вологою навіть за посушливих умов. На коренях формуються бульбочки, в яких живуть азотфіксуючі бактерії (*Rhizobium japonicum*). Ці бактерії засвоюють атмосферний азот, який потім використовується для живлення рослини, а також збагачує ґрунт [11].

Листя сої трійчасте, розташоване почергово. Листки зеленого кольору з легким опушенням. У фазі дозрівання рослини листя поступово опадає, що є важливим сигналом для визначення готовності до збирання врожаю.

Суцвіття сої має форму китиці, що розташовується в пазухах листків. Квітки дрібні, білої, фіолетової або рожевої забарвлення. Соя є самозапильною рослиною, але іноді можливе перехресне запилення. Ця властивість робить її менш залежною від комах-запилювачів[11].

Плоди сої - це боби (стручки) довжиною від 3 до 7 см. У кожному бобі міститься від 2 до 4 насінин. Насіння може бути різного забарвлення: жовтого, коричневого, чорного або навіть двоколірного. Забарвлення залежить від гібриду. Насіння має високу енергетичну цінність завдяки вмісту білка, жиру та вуглеводів[11].

Соя має багато гібридів, які адаптовані до різних кліматичних і ґрунтових умов. Усі гібриди поділяються за тривалістю вегетаційного періоду:

- Ранньостиглі гібриди - вегетаційний період становить 75-90 днів. Вони підходять для регіонів із коротким літом.
- Середньостиглі гібриди - вегетаційний період 90-120 днів. Це універсальні гібриди, які найчастіше вирощуються.
- Пізньостиглі гібриди - вегетаційний період понад 120 днів. Такі гібриди дають високі врожаї, але потребують тривалого теплого періоду [5].

Для сівби сої використовують відкаліброване, кондиційне, здорове насіння зі схожістю не нижче 90%, маса 1000 насінин - 150-170 г. Сіяти сою починають, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогріється до +12-14 °С. Глибина закладання може бути від 2 до 6 см. Чим менша глибина посіву, тим швидшим буде стартовий розвиток рослини, активнішим - розростання бокових коренів (можуть становити до 60% всієї кореневої системи) [6].

1.3 Технологія вирощування сої

Соя, як типово бобова культура, є одним з найцінніших попередників у сучасному землеробстві. Її головна перевага полягає в здатності до симбіотичної азотофіксації. Завдяки співпраці з бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium*, соя не лише не виснажує запаси азоту в ґрунті, а й активно накопичує його [8].

Після збирання врожаю соя залишає в ґрунті від 40 до 80 кг/га азоту у доступній для рослин формі, що є безкоштовним органічним добривом для послідуєчої культури. Потужна стрижнева коренева система сої: ґрунтує верхні шари ґрунту, покращуючи його дренаж та аерацію, поглиблюється у нижні шари, витягуючи звідти важкодоступні поживні речовини (фосфор, калій, мікроелементи) і включаючи їх у біологічний кругообіг. Крім азоту, післясоєві залишки (коріння, поживні рештки) повертають у ґрунт значну кількість інших макроелементів: 20-25 кг/га фосфору та 30-40 кг/га калію [8].

Для успішного вирощування сої та запобігання розвитку хвороб і шкідників критично важливо уникати її посіву після культур, що мають спільні патогени. Небажаними попередниками для сої є: соняшник, бобові культури, багаторічні трави, ріпак та овочеві культури. Найбільш економічно доцільними та безпечними з фітосанітарної точки зору попередниками для сої є зернові колосові культури (озимі та ярові пшениця, ячмінь, овес) та кукурудза [8].

Основний обробіток ґрунту після стерньових попередників та кукурудзи складається з лушення та зяблевої оранки плугами з передплужниками. На полях, засмічених однорічними бур'янами, обмежуються одним неглибоким лушенням дисковим луцильником ЛДГ-10 на глибину 6 - 8 см. За два тижні до зяблевої оранки вносять Діамофос 40-70 кг/га. Зяблеву оранку проводять плугами ПЛН-5-35 та іншими на глибину 25 - 30 см, на дерново-підзолистих ґрунтах з мілким орним шаром - на його глибину [9].

Весняний обробіток ґрунту полягає в ранньому боронуванні, боронами (БЗСС-1, БЗТС-1,0), застосуванні гербіцидів і передпосівній культивуації.

Передпосівну культивуацію з боронуванням проводять на глибину 5 - 7 см. Передпосівний обробіток ґрунту має забезпечити рівний фон, і його здійснюють на глибину сівби. Безпосередньо перед посівом проводять внесення нітроамофоски 1 т/га, після чого поле культивують або боронують, щоб заробити добрива в ґрунт. Високу якість підготовки забезпечують комбіновані агрегати. Вони добре вирівнюють поле, що дуже важливо при збиранні врожаю. Адже боби розміщуються невисоко над ґрунтом, і при скошуванні застосовують низький зріз. На погано вирівняному полі низько скосити неможливо і частина бобів може залишатися на стеблах незібраною [9].

Зрештою, догляд за посівами сої включає боронування площі, і досходове боронування через 4-5 днів після сівби, яке здійснюють середніми боронами в один слід упоперек напрямку сівби. При боронуванні руйнується ґрунтова кірка, суттєво зменшується ураження проростків сої фузаріозом, корневими гнилями, знищується більше 50% проростків бур'янів у ґрунті [9].

Соя відрізняється високою вимогливістю до поживних речовин. Для формування врожаю вона поглинає значно більше елементів живлення порівняно з іншими основними культурами, зокрема, вдвічі більше, ніж пшениця та кукурудза. Споживання елементів живлення відбувається нерівномірно протягом вегетаційного періоду, з максимальним поглинанням у фази цвітіння та формування бобів.

Добрива для бобових мають певні особливості - повинні містити більше молібдену та бору. При недостатній кількості легкорухомих форм мінеральних речовин соя особливо добре реагує на диференційоване дрібне внесення добрив під основний обробіток, при сівбі і в підживлення [9].

Передпосівний обробіток мікроелементами можна виконувати одночасно з протруюванням насіння сої на спеціальній лінії або за допомогою спеціальних агрегатів-протруювачів. Базовий набір техніки для підживлення може включати спеціальні розкидачі для мінеральних чи органічних добрив, котрі працюватимуть під час культивуації. Також фермери все частіше практикують внесення під час посіву. Сучасні сівалки та посівні комплекси без проблем

здатні вирішити таке завдання. Якщо технологія передбачає позакореневе підживлення, то варто скористатися причіпним або самохідним обприскувачем. Перевірити забезпеченість сої можна легко й швидко. Якщо бульбочок на кореневій системі менше 5 на одну рослину і вони сірого кольору всередині - є потреба в підживленні. Коли бульбочок багато, вони крупні, з рожевою м'якоттю - азотфіксація йде активно і підживлення не потрібне [11].

Для сівби сої використовують відкаліброване, кондиційне, здорове насіння зі схожістю не нижче 90%, маса 1000 насінин - 150-170 г. Насіння сої перед сівбою варто проаналізувати на ураженість збудниками хвороб. Проти виявленої зовнішньої та внутрішньої інфекції насіння сої знезаражують протруйниками, використовуючи для цього інкрустацію чи зволожене протруєння. Згідно з «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» для знезараження насіння сої використовують один із протруйників [11].

Інокуляція - це процес нанесення на насіння бобових або у рядки препаратів, які містять ризобактерії. Ризобактерії допомагають сої фіксувати до 250 кг атмосферного азоту, з яких 150 кг засвоює сама рослина, а до 100 кг залишається у по живних рештках для наступних культур у сівозміні.

Сіяти сою починають, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогріється до +12-14 °С. При більш ранньому посіві в не прогрітий ґрунт насіння уражається хворобами і зазвичай сходи є зрідженими і недружними. Запізнення з сівбою також призводить до зниження польової схожості насіння через пересихання верхнього шару ґрунту [11].

Глибина закладання може бути від 2 до 6 см. Чим менша глибина посіву, тим швидшим буде стартовий розвиток рослини, активнішим - розростання бокових коренів (можуть становити до 60% всієї кореневої системи). Бульбочкові бактерії розвиваються на глибині до 15 см. Глибші посиви варто практикувати лише при більшій глибині вологи в ґрунті (на 2 см вологи нема, а на 4 см є - значить, варто посіяти на 4 см) [11].

Норма висіву в районах достатнього зволоження Лісостепу й Полісся становить 550 - 650 тис. схожих насінин на 1 га, недостатнього 450 - 500; у Степу 300 - 450 тис.; в умовах зрошення норма висіву насіння ранніх гібридів 600 - 700, середньостиглих 500 - 600, пізньостиглих 400 - 500 тис./га. Вагова норма висіву 35 - 100 кг/га. Насіння загортають на глибину 4 - 5 см, на важких ґрунтах 3 - 4 см, при недостатній вологості ґрунту 5 - 6 см. Для сівби використовують зернові сівалки (СЗ-3,6, HORSCH, Amazon D9-30 SPECIAL), кукурудзяні (СПЧ-6М, СУПН-8) або овочеві (СКОН-4,2) в агрегаті з котками [11].

Для того, щоб виростити якісну сою, слід звернути увагу на її захист від шкідників. На сої виявлено біля 114 видів шкідників, із них комах - 96,5%, слимаків - 2,6%, кліщів - 0,9%. За трофічними особливостями: поліфагів - 86%, олігофагів - 14%, вузькоспеціалізованих видів немає [22].

Різні види гусені з родини совок, вогнівок, листовійок пошкоджують трійчасті листки культури. Найбільш розповсюджений на листочках сої шкідник - гусінь совки-гамми. Найуразливіші фази - період формування генеративних органів та наливання зерна [22].

Серед шкідників вегетативних і генеративних органів сої є клопи, щитники, сліпняки та павутинний кліщ. Із листогризучих комах шкодить гусінь лучного метелика, бавовникової та люцернової совки, совки-гамми.

Проти шкідників, які є переносниками вірусної інфекції, за необхідністю, посіви сої обробляють дозволеними до використання в Україні інсектицидами. Найбільш дієвими, є використання препаратів групи піретроїдів та системного інсектициду проти кліща. Обов'язковою умовою доцільності застосування пестицидів, тобто проведення захисних заходів проти шкідливих організмів, є їх економічний поріг шкідливості з урахуванням фаз розвитку рослин сої, погодних умов, чисельності ентомофагів тощо [22].

Врожай сої збирають прямим комбайнуванням при повній стиглості - листя вже опало і боби сухі, побуріли стебла і боби, є відокремлення твердого насіння від ступок [4].

Можливо починати збирання при вологості зерна сої нижче 15-16%, а бажано збирати при оптимальній вологості 12-14%. Якщо вологість насіння нижча 12%, краще взагалі призупинити збирання врожаю, щоб звести до мінімуму розтріскування зерна і пошкодження його оболонки, особливо якщо мова йде про сою, що вирощується для посіву. Перевага раннього збирання сої полягає в меншому виляганні посівів від сильних вітрів, гнитті стебла, меншому осипанні насіння, а також нижчій вірогідності підвищення вологості. Щоб зібрати більший врожай із найменшими втратами, потрібно починати збирання безпосередньо перед початком оптимального періоду. Під час раннього збирання можна додатково пошкодити зерно. Також потрібно більше енергії для його сушіння[4].

Найкращий спосіб звести втрати сої перед збиранням до мінімуму - це вирощувати стійкі до осипання гібриди. Наступний крок до зменшення втрат при збиранні - починати збирання якомога раніше, після того як вологість насіння знизилася до 15-16%. Слід відмітити, що можливо збирати сою і з більш високим вмістом води, але насіння потребуватиме додаткового сушіння. Соя, яка висушена гарячим повітрям, дуже часто піддається процесу розщеплення перикарпію. Це може впливати на схожість, а отже, ринкову вартість насіння. Під час збирання втрати врожаю можуть бути через висипання зерен із бобів, пошкоджених ножами жатки, а також через боби, що залишилися нижче зрізу на стеблі, на полеглих рослинах, або не потрапили до комбайна. Важливе значення для зниження втрат насіння сої має висота кріплення нижніх стручків. Норма висіву також впливає на втрати. Так, висока норма висіву може призвести до того, що тонкі і слабкі стебла будуть не стійкі до вилягання[4].

1.4 Способи та режими зберігання насіння сої

Призначення сої визначає різницю в способах сушіння соєвих бобів. Фермери кажуть, що різниця в підходах суттєва, а найскладніше сушити сою на насіння.

Сушіння зернобобових культур істотно відрізняється від зернових. Через великий вміст білка соя погано віддає воду, нерівномірно сохне, що викликає розтріскування оболонки. Крім того, ці культури нерівномірно дозрівають, і до моменту збирання велика кількість бобів не обмолочується. Обмолочені вологі боби змішуються в бункері з сухим насінням. Вирівнювання вологи в цьому випадку відбувається надзвичайно повільно - особливо це стосується культур із великим насінням [6].

Вологість насіння сої визначається наступним чином: сухе зерно - 12% вологості, середня вологість - 12-14%, вологе - 15-16%, сире - більше 16%. Соя має високу гігроскопічність. При відносній вологості повітря 95% рівноважна вологість сої становить 20%. Міцний зв'язок вологи з білковим комплексом насіння, низька вологопровідність, структурна і анатомічна відокремленість оболонки при значних розмірах зерна вимагають повільного сушіння. Це дозволить уникнути розтріскування оболонки [6].

Але якщо для сушіння сої використовувати зерносушарки, то потрібно враховувати, що максимальна температура сушіння для посівної сої - +40 °С. Що стосується товарного зерна, то не завжди відомо, де його будуть використовувати - в харчовій промисловості або в тваринництві, тож підхід до сушіння практично однаковий. Аби звести до мінімуму пошкодження соєвих бобів, потрібно стежити за максимальною температурою в сушильній камері. Залежно від гібриду, сою сушать при температурі від +40 °С при порційній сушці до +55 °С при безперервній. Початковий рівень вологості соєвих бобів впливає на кількість розтріскувань. Чим вища вологість, тим більший відсоток пошкодження.

Найкращий вибір для сої - це зерносушарки вертикального (шахтного) типу або горизонтальні конвеєрні. Завдяки шахтній конструкції вертикальних сушарок в них досить просторо для організації правильних потоків повітря і забезпечення рівномірної кінцевої вологи. Також, на відміну від модульних і бочкових сушарок, шахтна сушарка може бути утеплена, що забезпечує істотну

економію палива. Саме тому шахтні (вертикальні) зерносушарки так поширені на європейському континенті [7].

Варто зазначити, що в вертикальних сушарках є невелике травмування бобів при закладці першої партії (коли соя падає в порожню шахту). І хоча відсоток бою досить низький, в горизонтальних сушарках конвеєрного типу такої проблеми немає. Зерносушарка горизонтального типу забезпечить ще більш дбайливе поводження з соєвими бобами і рівномірний кінцевий розподіл вологи [7].

Вплив вологості зерна сої на зберігання ускладнюється тим, що волога в сушильному бункері переміщується. У прохолодний період холодне повітря біля зовнішніх стінок бункера опускається, а тепле - піднімається центром бункера, забираючи з потоку вологу. Під час цього процесу волога нагромаджується в центральній верхній частині бункера. Так, у бункерах за середньої вологості зерна 12-13% у верхній його частині вона підвищується до 16-17%, що може знизити якість зерна сої [12].

Зберігають насіння сої в металевих бункерах, закритих складських приміщеннях, у мішках штабелями заввишки 1,5-2,5 м, а товарне - в металевих бункерах і насипом [12].

Прогресивний і економічно вигідний, спосіб зберігання зерна сої - використання поліетиленових мішків, які зберігають на відкритій території (на полі чи на майданчику). Мішок складається з трьох шарів поліетилену і має довжину 60-75 м та місткість - 150-250 т. Надійне зберігання сої в них гарантує висока герметичність упакування, що не дає змоги розвиватися мікроорганізмам, грибкам і шкідникам. Переваги такого способу зберігання сої: економія затрат на 35%, порівняно зі зберіганням у складських приміщеннях чи бункерах; зберігання диференційоване за якістю; мінімалізація впливу умов зовнішнього середовища на якість зерна. Найпридатніше зберігання сої в поліетиленових мішках для зерна в сухому стані і того, що використовують на продовольчі й кормові цілі. За тривалого зберігання насіннєвого матеріалу сої

за даного способу може відбуватися зниження схожості, особливо за підвищеної початкової вологості самого насіння сої [20].

Температура зберігання насіння сої змінюється по-різному в різних мішках, а за зберігання насипом - і на різній його глибині: на 20, 30 см від поверхні, в середині і знизу. Якщо температура повітря не змінюється, а в зерні починає підвищуватися, то це вказує на початок процесу самозігрівання. У такому разі слід вдатися до проведення відповідних заходів: швидкого охолодження активним вентиляванням, застосовуючи конвеєри і зерноочисні машини. Навесні насіння охолоджувати краще рано-вранці. Після цього його обов'язково просушують (за можливості - на сонці або ж сушарками), а потім визначають рівень вологості сої і заселеність комірними шкідниками [20].

Постійно визначають стан насіння сої щодо ушкодження комірними шкідниками і гризунами та за потреби - вживають термінові заходи: планове чи позапланове очищення і провітрювання насіння сої, дегазація, закладання отруйних принад для гризунів тощо. ці заходи дозволяють зберегти зерно і отримати якісні соєві продукти з нього [12].

1.5 Харчова цінність сої та продукти її переробки

Соєве борошно - це продукт, отриманий шляхом подрібнення насіння сої, з якого попередньо видалена велика частина олії (шляхом екстракції або пресування). Це не борошно в звичному розумінні (як пшеничне), оскільки воно не містить клейковини, але має дуже високий вміст білка.

Головною відмінною рисою соєвого борошна є його високий вміст білка - від 35% до 50%. Це робить його ідеальним вибором для вегетаріанців, веганів, спортсменів та всіх, хто потребує додаткових джерел протеїну. Білок сої є повноцінним, тобто містить усі незамінні амінокислоти, необхідні для людини. Соєве борошно має специфічний присмак, який може нагадувати горіховий,

тому його рідко використовують у чистому вигляді. Найчастіше його поєднують з пшеничним або іншим злаковим борошном у різних пропорціях.

Основною сировиною для виробництва є відібране соєве насіння, яке проходить через низку операцій, спрямованих на його очищення, підготовку та подрібнення. Сировину пропускають через систему сит та аспіраційних канал, які видаляють органічні та мінеральні домішки: пил, пісок, частинки рослин, дрібне каміння. Сучасні оптичні сортувальні машини відокремлюють пошкоджені, знебарвлені або недостатньо зрілі боби, гарантуючи однорідність сировини.

Очищені боби піддають тимчасовому нагріванню, щоб знизити активність ферментів і полегшити подальше луцення. Боби механічно подрібнюють і поділяють на половинки (напівбоби), відокремлюючи лузгу (зовнішню оболонку) завдяки різниці в питомій вазі. Напівбоби згладжують у тонкі пластини для збільшення площі контакту. Потім їх подають у екстрактори, де за допомогою органічних розчинників (зазвичай гексану) видаляють соєву олію. Після цього розчинник повністю видаляють з маси шляхом випаровування. В результаті залишається суха, знежирена пластівчаста маса - шрот, який містить до 50% білка.

Знежирений шрот або подрібнена повноцінна соя піддаються контрольованому нагріванню (тостуванню) у спеціальних печах або пропарювачах. Температура та тривалість тостування ретельно контролюються, оскільки перегрів може призвести до деградації білка та погіршення його якості. Після тостування тверда та крихка маса потрапляє на заключну стадію. Шрот або подрібнену повноцінну сою перемелюють у промислових млинах (наприклад, молоткових або жорнових) до стану тонкого однорідного порошку. Отриманий порошок просівають через систему сит з певним розміром комірки. Це дозволяє відкалібрувати крупність борошна та видалити залишки лузги або недороблені частинки. Готове борошно фасується в паперові або поліпропіленові мішки, які забезпечують захист від вологості та окислення. Продукт зберігають у сухих, добре вентильованих приміщеннях.

Соевий концентрат є продуктом високотехнологічної переробки соєвих бобів, основним призначенням якого є забезпечення тваринництва високоякісним, збалансованим за амінокислотним складом джерелом протеїну. На відміну від звичайного соєвого шроту, концентрат проходить додаткові стадії очищення, що підвищує його біологічну цінність та усвоюваність. Цей продукт - не просто кормова добавка, а результат складних фізико-хімічних процесів, спрямованих на максимізацію потенціалу сої.

Вихідною сировиною для виробництва концентрату слугує знежирений соєвий шрот, отриманий після екстракції олії. Ключовим завданням наступних етапів є видалення водорозчинних непротеїнових компонентів, які знижують питальну цінність і можуть негативно впливати на здоров'я тварин. Основними методами є:

Водно-спиртова екстракція - шрот обробляють водними розчинами етилового спирту. Це дозволяє ефективно видалити олігосахариди (рафінозу і стахіозу), які не засвоюються моногастричними тваринами (свинями, птицею) і викликають проблеми з травленням. Одночасно з ними видаляються гіркі речовини та деякі ароматизатори, що покращує палітрабельність корму.

Кислотна екстракція (ізоелектричне осадження) - це метод який заснований на властивості білків сої випадати в осадок у кислому середовищі при певному рН (ізоелектрична точка). Шрот збовтують у воді, підкислюють, білок випадає в осад, після чого його відокремлюють, нейтралізують та сушать. Цей спосіб також дозволяє видалити небажані вуглеводи.

Термомеханічна обробка (екструзія та тостування) - цей метод дозволяє підвищити концентрацію білка шляхом його денатурації та поліпшення його доступності. Він також інактивує антинутриєнти.

Після екстракції отримана маса проходить інтенсивне відокремлення рідини, нейтралізацію (за необхідності), сушіння в розпилувальних сушарках і подрібнення до заданої крупності.

Соевий ізолят - є найбільш очищеною формою протеїну з соєвих бобів. Технологія його отримання передбачає подальше очищення соєвого

концентрату шляхом мікрофільтрації або іонообмінної хроматографії. Мета цього процесу - видалення практично всіх непротеїнових компонентів: вуглеводів, жирів, волокон та залишкових мінералів.

В результаті вдається отримати продукт, вміст білка в якому перевищує 90%. Цей показник робить ізолят одним з найбагатших джерел рослинного протеїну. Він має нейтральний смак і добре розчиняється у воді, що визначає його широке застосування.

Основна сфера використання - спортивне та функціональне харчування. Він слугує основою для протеїнових коктейлів, батончиків та інших продуктів для швидкого відновлення м'язів. Також його вводять до складу м'ясних напівфабрикатів, напоїв і печива для підвищення їх білкової цінності без зміни смакових якостей.

Соева олія, яку отримують шляхом екстракції або пресування насіння сої, посідає провідне місце серед рослинних олій за обсягами споживання та промислового використання. Її популярність зумовлена високою поживною цінністю, технологічністю та економічною доступністю. Головною особливістю соєвої олії є її ліпідний профіль. Вона багата на поліненасичені жирні кислоти, зокрема ліноеву (омега-6) та ліноленову (омега-3), які є незамінними для людини. Також у складі присутній значущий відсоток олеїнової кислоти (омега-9) та натуральних антиоксидантів - вітаміну Е та лецитину. Останній грає важливу роль у стабілізації ліпідного обміну. Сучасне виробництво передбачає комплексну переробку: після очищення та подрібнення бобів олію екстрагують за допомогою органічних розчинників.

Основне застосування олія знаходить в кулінарії як основа для заправок, соусів та термічної обробки продуктів. Окрім того, вона слугує сировиною для виробництва біодизелю, миючих засобів, оліф та лакофарбових матеріалів.

Соеве молоко є емульсією, отриманою шляхом гідротермальної обробки та подальшого віджиму попередньо замоченого соєвого насіння. Цей продукт, що має понад тисячолітню історію в азійській кулінарній традиції, став

глобальним явищем через стрімке зростання популярності рослинного харчування.

Сучасний виробничий цикл включає етапи замочування, подрібнення, варіння та фільтрації. Критично важливим є стадія термічної обробки, яка не лише покращує органолептичні властивості, але й інактивує ферменти, що уповільнюють засвоєння поживних речовин. Біологічна цінність продукту визначається вмістом повноцінного білка з повним спектром амінокислот, що рідко зустрічається в рослинних аналогах.

Порівняно з коров'ям молоком, соєвий аналог містить менше насичених жирів і не містить лактози та холестерину. Наявність ізофлавонів - фітоестрогенів з антиоксидантними властивостями - становить предмет наукових досліджень щодо їхньої ролі у профілактиці окремих захворювань. Продукт часто збагачують кальцієм та вітамінами, що наближає його харчовий профіль до традиційних молочних виробів.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови господарства проведення досліджень

Дослідження по темі дипломної роботи проводились в умовах Фермерського господарства “Бенефіт-Агро” що знаходиться в с. Озліїв Дубенського району Рівненської області. Природна зона розміщення - Лісостеп. Відстань до обласного центру м. Рівне становить - 40 км, до районного центру м. Дубно - 15 км, що є дуже великою перевагою при реалізації готової продукції, оскільки через місто Дубно проходить “Львівська залізниця”, якою транспортується майже вся зернова продукція району.

Площа землекористування господарства ФГ «Бенефіт-Агро» становить 820 га. Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур. Всю площу сільськогосподарських угідь в господарстві займає рілля - 820 га.

Основними культурами, які вирощуються на господарстві є зернові та технічні культури, а саме:

- ✓ озимий ріпак
- ✓ кукурудза на зерно
- ✓ соя
- ✓ пшениця озима

Таблиця.2.1.

Характеристика господарської ефективності системи землеробства в господарстві, 2024 р.

Сільсько-господарські культури	Площа посівів, га	Урожайність продукції				Валове виробництво основної і побічної продукції з усієї площі, т
		основної, т/га		побічної, т/га		
		план	фактично	план	фактично	
Озимий ріпак	210	4,5	4	-	3,6	1596
Кукурудза	210	8	7,5	-	9,7	3612
Соя	200	4	3,7	-	3,2	1540
Озима пшениця	200	7	6,5	-	9,1	3120

В господарстві “Бенефіт-Агро” вирощують саме ці культури, оскільки для цих культур є місце реалізації в районі, і можна без проблем відразу після збирання культур відвезти продукцію в пункти прийому зерна, якщо вона відповідає за показником вологості та всім умовам, оптимального ціноутворення яке влаштовує господарство.

Таблиця 2.1.

Структура посівних площ ФГ “Бенефіт-Агро”

№	Культура	Урожайність культур, т/га			
		2022 р	2023р	2024р	Середнє за 3 роки
1	Озимий ріпак	3,7	3,0	4,0	3,83
2	Кукурудза на зерно	6,9	7,2	7,5	7,2
3	Соя	3,7	3,6	3,8	3,7
4	Озима пшениця	6,0	6,2	6,5	6,23

Проведений аналіз даних за останні роки свідчить про стійку позитивну динаміку урожайності по всіх групах сільськогосподарських культур станом на 2024 рік. Ця тенденція підтверджує гіпотезу про те, що обрана сівозміна є ефективною, а комплекс застосованих агротехнологічних заходів - правильним. Отримані результати обґрунтовують висновок про наявність потенціалу для подальшого поступового щорічного зростання врожайності за рахунок системного вдосконалення всіх елементів виробництва.

Керівництво господарства реалізує стратегію, зосереджену на управлінні найвразливішими періодами онтогенезу рослин. Аналіз показує, що саме на етапах, що передують критичним фазам росту та розвитку (наприклад, кущіння, виходу в трубку, формування генеративних органів), відбуваються найбільші втрати потенційної врожайності. Втручання в ці періоди має найбільший мультиплікативний ефект на подальший розвиток рослини та кінцевий результат. Своєчасний моніторинг та контроль шкідників, хвороб і бур'янів для

мінімізації стресу. Забезпеченість мікро- та макроелементами є вирішальним фактором. Дефіцит поживних речовин саме в критичні періоди (наприклад, потребу в азоті під час активного вегетативного росту, бору та кальцію під час формування насіння) є невідворотною причиною нереалізації генетичного потенціалу гібриду чи сорту, навіть за інших сприятливих умов.

2.2 Програма та методика проведення досліджень

Гібридизація визнається одним із ключових драйверів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Основним механізмом її впливу є реалізація ефекту гетерозису (гібридної могутності), що проявляється у нащадках першого покоління (F1) у вигляді значного перевищення продуктивних показників порівняно з батьківськими формами.

Як свідчать дані селекційної практики, впровадження у виробництво нових високопродуктивних гібридів дозволяє забезпечити приріст урожайності основних польових культур понад 40%. Таким чином, гібриди виступають у ролі високоефективних «біологічних машин», основним завданням яких є трансформація ресурсного потенціалу (світла, води, мінеральних речовин) у валові збори сільськогосподарської продукції. Однак, ефективність використання селекційних досягнень у повній мірі залежить від стану та розвитку галузі насінництва. Оскільки ефект гетерозису найяскравіше проявляється саме в першому поколінні гібридів, для відтворення високих господарських показників у кожному новому виробничому сезоні необхідно щорічно забезпечувати господарства високоякісним гібридним насінням елітної категорії. Це обумовлює прямий зв'язок між рівнем розвитку насінницької бази, обсягами виробництва гібридного насіння та динамікою валових зборів сільськогосподарської продукції в цілому.

Характеристика гібридів сої ,які вирощують у ФГ “ Бенефіт-Агро ”:



Рис.2.2 Насіння гібриду Аполло.

Аполло - ранньостиглий гібрид з високим потенціалом врожайності, ідеальний для інтенсивних технологій (з використанням Roundup).

Селекція: Monsanto (Bayer)

Технологія: Roundup Ready® (стійкість до гліфосату)

Період вегетації: 90-110 днів (ранньостиглий/середньостиглий)

Потенціал урожайності:

Максимальний (за польових випробувань): до 50 ц/га

Середньогосподарська (реальна): 22-37 ц/га

Маса 1000 насінин: 130-160 г

Вміст білка: 38,9-41,3%

Морфологічні та агрономічні властивості:

Висота рослин: 75-110 см

Тип росту: напівкущовий, компактний

Висота кріплення нижнього боба: 14-16 см (зручний для механізованого збирання)

Стійкість: До вилягання - висока (8/10)

До основних хвороб (фітофтора, склеротинія, пероноспороз) - середня/висока

До шкідників (попелиця, павутинний кліщ) - середня



Рис.2.3 Насіння гібриду Сандра.

Сандра - гібрид сої придатний для вирощування у всіх природно-кліматичних зонах України та здатний формувати врожайність зерна на богарі.

Технологія: Не GM (конвенційний) або ІNТАСТА (залежно від модифікації)

Період вегетації: 100-115 днів (середньостиглий)

Потенціал урожайності:

Максимальний (за польових випробувань): 45-50 ц/га

Середньогосподарська (реальна): 25-40 ц/га

Маса 1000 насінин: 140-170 г

Вміст білка: 40-42%

Вміст олії: 19-21%

Морфологічні та агрономічні властивості:

Висота рослин: 80-100 см

Тип росту: напівкущовий, з потужним стеблом

Висота кріплення нижнього боба: 12-15 см (придатний для механізованого збирання)

Стійкість:

До вилягання - висока (7-8/10)

До хвороб:

Склеротинія (біла гниль) - 7/10

Фітофтора - середня/висока

Пероноспороз - середня

До шкідників (попелиця, соєвий жук) - середня



Рис.2.4 Насіння гібриду Альтаір.

Альтаір - гібрид сої який характеризується високою продуктивністю в лісостеповій та степовій зонах, а також швидкостиглістю.

Селекція: Українська

Технологія: Конвенційний (не GM) або СТС (залежно від модифікації)

Група стиглості: Середньостиглий

Період вегетації: 105-120 днів

Потенційна урожайність:

Максимальна (за польових випробувань): 45-55 ц/га

Середньогосподарська (реальна): 30-45 ц/га

Маса 1000 насінин: 150-180

Вміст білка: 40-43%

Вміст олії: 18-20%

Морфологічні та агрономічні властивості:

Висота рослин: 85-110 см

Тип росту: напівкущовий, з потужним стеблом

Висота кріплення нижнього боба: 12-16 см (оптимально для комбайнування)

Стійкість:

До вилягання - висока (8/10)

До основних хвороб:

Склеротинія (біла гниль) - 7/10

Фітофтора - висока

Пероноспороз - середня

До шкідників (попелиця, соєвий жук) - середня



Рис.2.5 Насіння гібриду Меридіан.

Меридіан - ранньостиглий гібрид, призначений для формування надійного "соєвого клину". Він характеризується високою врожайністю, стійкістю до вилягання та хвороб, а також високим вмістом протеїну та олії.

Селекція: Українська

Технологія: Конвенційний (не GM)

Група стиглості: Ранньостиглий

Період вегетації: 85-100 днів

Потенційна урожайність:

Максимальна (за польових випробувань): 40-50 ц/га

Середньогосподарська (реальна): 25-40 ц/га

Маса 1000 насінин: 120-150 г

Вміст білка: 38-41%

Вміст олії: 19-22%

Морфологічні та агрономічні властивості:

Висота рослин: 60-90 см

Тип росту: кущистий, компактний

Висота кріплення нижнього боба: 10-14 см (ідеально для механізованого збирання)

Стійкість:

До вилягання - висока (8/10)

До основних хвороб:

Фітофтора - 7/10

Пероноспороз - 6/10

Склеротинія - 5/10 (середня стійкість)

До шкідників (попелиця, павутинний кліщ) - середня.

Дослідження проводилось по схемі оцінки якості насіння сої, після збирання та проведення обробки, до закладання на зберігання, і потім на протязі періоду зберігання: п'ятнадцяти днів, одного, трьох, шести, дев'яти та дванадцяти місяців.

Показники якості насіння сої визначалися за методами та методиками, наведеними у наступних стандартах:

- ДСТУ 8517:2015 Культури сільськогосподарські. Метод визначення чисельності шкідників у ґрунті;
- ДСТУ 6017:2008 Насіння олійних культур. Приймання і методи відбору проб;
- ДСТУ 4479:2005 Насіння олійних культур. Методи визначення домішок;
- ДСТУ 4480:2005 Насіння олійних культур. Метод визначення зараженості шкідниками;
- ДСТУ 4482:2005 Насіння олійних культур. Метод визначення кольору та запаху;

- ДСТУ 4238-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості;
- ДСТУ 4964:2008 Соя. Технологія вирощування. Загальні вимоги;
- ДСТУ 4838:2007 Технологія вирощування сільськогосподарських культур. Терміни та визначення понять;
- ДСТУ 4524:2006 Насіння сої. Сортові та посівні якості. Технічні умови;
- ДСТУ 7367:2013 Соя. Показники якості;
- ДСТУ ISO 665:2005 Насіння олійних культур. Визначення вмісту вологи та летких речовин;
- ДСТУ ISO 659:2005 Насіння олійних культур. Визначення вмісту олії;
- ДСТУ ISO 20483:2015 Зернобобові. Визначення вмісту азоту та розрахунок вмісту сирого протеїну. Метод К'ельдаля;
- ДСТУ 7824:2015 Зернобобові. Методи аналізу вмісту крохмалю;
- ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Метод визначення маси 1000 насінин;
- ДСТУ 4137-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення енергії проростання;

До зберігання та за тривалий період зберігання визначалися, такі показники якості насіння сої: вміст білку; вологість; кислотність; вміст крохмалю; вміст жиру; енергія проростання насіння; маса 1000 насінин.

2.3 Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Територія господарства розташована в зоні помірно-континентального клімату, якому властиві: відносно висока вологість повітря, незначна амплітуда річних та добових температур, помірно теплий літній період та м'який зимовий період із систематичними відлигами.

Весняний період характеризується тривалістю приблизно 2,5 місяці. Спостерігається інтенсивне та нерівномірне зростання середньодобових температур: від $+10^{\circ}\text{C}$ у квітні до $+18^{\circ}\text{C}$ у травні. Абсолютні максимальні значення досягають $+26^{\circ}\text{C}$ та $+32^{\circ}\text{C}$ відповідно.

Літній період відзначається уповільненим прогріванням. Середньомісячна температура становить: червень - $+21^{\circ}\text{C}$, липень - $+22^{\circ}\text{C}$, серпень - $+21\dots+22^{\circ}\text{C}$. Максимальні значення фіксуються на рівні $+33^{\circ}\text{C}$, $+36^{\circ}\text{C}$ та $+37^{\circ}\text{C}$. Характерними атмосферними явищами є короткочасні зливи, що супроводжуються грозами (до 12 днів з грозами за сезон).

Осінній період настає переважно на початку жовтня. В цей час фіксується стабільне зниження температури повітря та зменшення кількості атмосферних опадів.

Зимовий період є м'яким із тривалістю понад 3 місяці. Сталий сніговий покрив формується в третій декаді грудня - першій декаді січня. Частими є явища відлиг, під час яких температура повітря може підвищуватися до $+11\dots+12^{\circ}\text{C}$. Абсолютний мінімум температури в найхолодніші зими становить -36°C . Тривалість періоду зі сніговим покривом коливається від 50 до 100 днів. Середня глибина промерзання ґрунту сягає 57 см.

Переважають вітри південного, західного та північно-західного напрямків. Найбільші середньомісячні швидкості вітру реєструються в зимовий період, найменші - у липні. Середньорічна кількість атмосферних опадів коливається в межах 510-580 мм.

Лісистість території становить 24,4%. Площа водного дзеркала річок, струмків, ставків та озер займає 1794 га. Відповідно до цих умов, флора району представлена переважно лісовими та лучно-болотними фітоценозами.

Ґрунтовий покрив району представлений ґрунтами, характерними як для Полісся, так і для Лісостепу: дерново-підзолистими та опідзоленими, чорноземами, чорноземними карбонатними й дерновими карбонатними на крейдяних мергелях, чорноземно-лучними та лучними, дерновими й болотними та слабодернованими розбитими пісками.

На полях господарства зустрічаються такі ґрунти, як дерново-підзолисті глейові, сірі лісові ґрунти, лучні чорноземи та торфовища.

Дерново-підзолисті ґрунти - це ґрунти, які сформувались під мішаними та сосновими лісами в умовах промивного типу водного режиму (коефіцієнт

зволоження понад одиницю) на водно-льодовикових, алювіальних та моренних відкладах, які часто підстилаються моренами, кристалічними чи мергельними породами.

Дерново-підзолисті ґрунти є зональними для зони мішаних лісів та лісостепу, зустрічаються на борових терасах і стародавніх прируслових валах річок. Генезис дерново-підзолистих ґрунтів пов'язаний із дією підзолистого та дернового процесів, що розвиваються під пологом хвойно-широколистяних лісів із трав'янистим покривом за умов промивного та напівпромивного типу водного режиму. Ґрунтоутворними породами виступають водно-льодовикові, моренні, давньоалювіальні відклади різного гранулометричного складу (переважно супіщані).

Сірі лісові ґрунти - тип ґрунтів, що формуються головним чином під лісами (переважно листяними) з трав'янистим покривом в умовах континентального, помірно вологого клімату. Утворюються на лісоподібних покривних суглинках, карбонатних моренах і інших материнських породах, зазвичай багатих кальцієм, в умовах промивного водного режиму.

Сірі лісові ґрунти здебільшого кислі у верхній частині профілю (зокрема в горизонтах Н, НЕ і верхній частині І), лужні чи нейтральні - у нижній частині горизонту І. Утворилися на суглинкових породах за умов достатнього зволоження. Вміст гумусу в них незначний (6-8 %), їхня природна родючість відносно невисока, однак достатня для вирощування багатьох сільськогосподарських культур.

2.4 Технологія вирощування сої на базі ФГ «Бенефіт Агро»

Розглянемо поетапну технологію вирощування сої на базі ФГ «Бенефіт Агро» :

1) Попередники перед соєю.

Спеціалісти ФГ «Бенефіт Агро» враховують, що на перших етапах росту сої сильно розвивається коренева система, а ріст рослин уповільнений. Це обумовлює її низьку конкурентоспроможність у боротьбі з бур'янами. При цьому сою на базі ФГ «Бенефіт Агро» сіють з метою очистити поле від дводольних та однодольних бур'янів. Звичайно ж найкращі попередники для сої це зернові та кукурудза.

Своєю чергою соя, як бобова культура, є чудовим попередником для всіх культур сівозміни. Залишаючи в ґрунті після збирання добре розвинену кореневу систему з бульбочковими бактеріями, вона сприяє накопиченню азоту (60-80 кг/га), поліпшенню структури та родючості ґрунту. Соя використовує важкорозчинні поживні речовини з нижніх шарів ґрунту і включає їх у кругообіг живлення наступних культур. У стандартній ситуації на 1 га вона залишає після себе в полі близько 40-80 кг азоту, 20-25 кг фосфору та 30-40 кг калію.

2) Обробіток ґрунту перед посівом сої.

Основний обробіток ґрунту після стерньових попередників та кукурудзи складається з лушення та зяблевої оранки плугами з передплужниками. На полях, засмічених однорічними бур'янами, обмежуються одним неглибоким лушенням дисковим луцильником ЛДГ-10 на глибину 6 - 8 см. За два тижні до зяблевої оранки вносять Діамофос 40-70 кг/га. Зяблеву оранку проводять плугами ПЛН-5-35 та іншими на глибину 25 - 30 см, на дерново-підзолистих ґрунтах з мілким орним шаром - на його глибину.

Весняний обробіток ґрунту полягає в ранньому боронуванні, боронами (БЗСС-1, БЗТС-1,0), застосуванні гербіцидів і передпосівній культивуації. Передпосівну культивуацію з боронуванням проводять на глибину 5 - 7 см. Передпосівний обробіток ґрунту має забезпечити рівний фон, і його

здійснюють на глибину сівби. Безпосередньо перед посівом проводять внесення нітроамофоски 1 т/га, після чого поле культивують або боронують, щоб заробити добрива в ґрунт. Високу якість підготовки забезпечують комбіновані агрегати. Вони добре вирівнюють поле, що дуже важливо при збиранні врожаю. Адже боби розміщуються невисоко над ґрунтом, і при скошуванні застосовують низький зріз. На погано вирівняному полі низько скосити неможливо і частина бобів може залишатися на стеблах незібраною.

Зрештою, догляд за посівами сої включає боронування площі, і досходове боронування через 4-5 днів після сівби, яке здійснюють середніми боронами в один слід упоперек напрямку сівби. При боронуванні руйнується ґрунтова кірка, суттєво зменшується ураження проростків сої фузаріозом, корневими гнилями, знищується більше 50% проростків бур'янів у ґрунті.

3) Удобрення сої перед посівом.

Норми мінеральних добрив для сої встановлюють залежно від вмісту поживних речовин у ґрунті, рівня планованого врожаю тощо. Фосфорні та калійні добрива (P45-60K45-60) вносять під зяблеву оранку. Азотні добрива, як правило, за дотримання вимог агротехніки не застосовують. Стартову дозу азоту (N20-30) дають під культивацію на бідних ґрунтах і після найгірших не удобрених попередників. При цьому особливу увагу приділяють кальцію, тому що у рослин за його дефіциту виникає утруднення засвоєння азоту, тому що його нестача призводить до зменшення врожаю і вмісту білка в бобах.

4) Передпосівна підготовка насіння сої.

Для сівби сої використовують відкаліброване, кондиційне, здорове насіння зі схожістю не нижче 90%, маса 1000 насінин - 150-170 г. Насіння сої перед сівбою варто проаналізувати на ураженість збудниками хвороб. Проти виявленої зовнішньої та внутрішньої інфекції насіння сої знезаражують протруйниками, використовуючи для цього інкрустацію чи зволене протруєння. Згідно з «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» для знезараження насіння сої використовують один із

протруйників. В господарстві закупають вже протруєне насіння, заодно і оброблене мікроелементами для кращого проростання.

При посіві варто вибрати мінімум три гібриди різні за часом дозрівання. Але в господарстві вирощують тільки 4 ранні гібриди, оскільки немає проблем зі збиранням врожаю та його реалізацією. Таким чином можна зменшити залежність від погодних умов. На схожість сої значний вплив має механічне пошкодження. Його потрібно мінімізувати та оцінити.

5) Сівба сої

Сіяти сою починають, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогріється до +12-14 °С. При більш ранньому посіві в непрогрітий ґрунт насіння уражається хворобами і зазвичай сходи є зрідженими і недружними. Запізнення з сівбою також призводить до зниження польової схожості насіння через пересихання верхнього шару ґрунту.

Глибина закладання може бути від 2 до 6 см. Чим менша глибина посіву, тим швидшим буде стартовий розвиток рослини, активнішим - розростання бокових коренів (можуть становити до 60% всієї кореневої системи).

Бульбочкові бактерії розвиваються на глибині до 15 см. Глибші посиви варто практикувати лише при більшій глибині вологи в ґрунті (на 2 см вологи нема, а на 4 см є - значить, варто посіяти на 4 см).

Норма висіву становить 550 - 650 тис. схожих насінин на 1 га. Вагова норма висіву 35 - 100 кг/га. Насіння загортають на глибину 4 - 5 см, на важких ґрунтах 3 - 4 см, при недостатній вологості ґрунту 5 - 6 см. Для сівби використовують зернові сівалки (СЗ-3,6, HORSCH, Amazon D9-30 SPECIAL), кукурудзяні (СПЧ-6М, СУПН-8) або овочеві (СКОН-4,2) в агрегаті з котками.

б) Збирання сої.

Основною ознакою повної стиглості є опадання листя, підсихання та побуріння стебел і бобів, відділення насіння від їхніх стулок, зниження вологості до 14-16%.

Основний спосіб збирання - пряме комбайнування на низькому зрізі (4-6 см). Щоб прискорити дозрівання, застосовують десиканти. Сою обприскують у

фазі початку побуріння бобів нижнього і середнього ярусів за 6-7 днів до збирання (наприклад, дикват). Десикація дає змогу на 10-12 днів раніше розпочати збирання зерна та зменшити втрати врожаю під час збирання. Для зменшення дроблення насіння оберти барабана знижують до 550–650 за хвилину за вологості понад 14% і до 400-500 - за меншої вологості. Використовуючи погано налаштований комбайн, можна досить легко втратити близько 10-15% врожаю, а при затримці збирання на декілька днів - ще 3-4%.

Зерно після збирання негайно очищають і просушують. Вологість насіння під час зберігання має становити 10-14%.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Соя - стратегічна культура для українського АПК. Соя займає провідні позиції в експортному потенціалі України, поступаючись лише зерновим культурам. Її виробництво зосереджене переважно в центральних та північних регіонах, де сприятливі ґрунтово-кліматичні умови.

Ця культура характеризується високою маржинальністю та стабільним зовнішнім попитом, що забезпечує аграріям конкурентні переваги на міжнародному ринку. Понад 85% української сої експортується у вигляді бобів та переробленої продукції, формуючи значну частку валютних надходжень країни.

Динамічний розвиток соєвого напрямку сприяє структурній модернізації агросектору, підвищує ефективність сівозмін, зменшує імпортозалежність у білковій групі та зміцнює позиції України як світового агропродовольчого хабу.

Ґрунтові та погодно - кліматичні умови ФГ «Бенефіт-Агро » були сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур, в тому числі, сої, що в подальшому вплинуло на формування продуктивності культури.

Показники урожайності насіння сої різних гібридів за останні роки наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Показники урожайності насіння сої різних гібридів за 2022-2024 роки в умовах ФГ «Бенефіт-агро », т/га

Гібрид сої	Урожайність, т/га			Середня урожайність, т/га	Відхилення від середнього рівня урожайності, т/га
	2022 рік	2023 рік	2024 рік		
Аполло	3,7	3,5	3,9	3,70	-0,033
Сандра	3,0	3,2	3,6	3,26	-0,466

Альтаїр	4,0	3,7	4,1	3,93	0,20
Меридіан	4,2	4,1	3,8	4,03	0,30
НІР05 Фактора А (гібриди)	0,55				
НІР05 Фактора В (роки)	0,48				

Характеризуючи показники урожайності насіння сої у господарстві слід відмітити, що вони в середньому за три роки сягали більше 3,6 тони з гектара. За середніми значеннями за три останніх роки найбільш урожайним виявився гібрид Меридіан його середня урожайність склала 4,03 тони з гектара, менш урожайним був гібрид Сандра його середня урожайність становила 3,26 тони з гектара.

Насіння сої має унікальний, дуже своєрідний хімічний склад. За вмістом білка та незамінних амінокислот йому немає рівних не тільки серед зернових, олійних, а й бобових культур (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Хімічний склад насіння деяких культур (г у 100 г продукту)

Показник	Соя	Квасоля	Нут	Соня- шник	Кукурудза	Пшениця	Рис
Білок	34-40	21-25	18-22	16-21	8-11	12-15	7-8,5
Жири	18-20	1-1,5	5-6	49-54	3,5-4,5	1,8-2,5	2-2,8
Вуглеводи	30-35	60-65	60-65	20-25	70-75	71-75	75-80
Крохмаль	4-5,5	40-45	41-45	1-2	62-68	60-65	70-75
Цукор	7-10	2,5-3,5	3-4	2-3	2-3,5	1-2	0,5-1
Клітковина	9-11	9-12	10-13	6-8	2-3	10-12	3-4,5
Зола	4,5- 5,5	3-4	2,5-3,5	3-4	1,2-1,5	1,5-2	1-1,5

Соя містить в 4 рази більше білка, ніж злакові (кукурудза, пшениця, рис), і в 2 рази більше, ніж бобові квасоля та нут. Вміст жиру в сої у 10 разів вищий, ніж у злакових і бобових (окрім нуту). Соя значно поступається іншим культурам за загальним вмістом вуглеводів. У них цей показник у 2 рази вищий. Соя містить дуже низький вміст крохмалю. Його кількість у 10 разів нижча, ніж у злакових і бобових. Соя має високий і конкурентоспроможний вміст клітковини, поступаючись лише іншим бобовим (нут, квасоля).

Таблиця 3.3

Хімічний склад насінини сої та її анатомічних частин

Найменування	Частка насіння, %	Вміст, % сух. реч.				
		білок	жир	зола	вуглеводи	клітковина
Ціле насіння	100	38-45	16,5-22,5	4,5-5,5	20-30	9-12
Сім'ядолі	89,5-91,5	42,5- 48	18-25	4,8-5,2	15-25	2,5-4,5
Оболонка	6,5 - 8,5	8,5-10,5	1-1,5	4-4,5	80-88	70-85
Зародок	1,8 - 2,5	38-42	11-13	4,2-4,8	20-35	12-18

Найцінніша анатомічна частина сої це - сім'ядолі, вона містить найбільше білку, жирів та золи.

3.1 Вплив тривалості зберігання на вміст білка в насінні сої

Білки - високомолекулярні біополімери, структурними елементами яких є амінокислоти. За своєю хімічною природою білки найбільш складні з відомих сполук нітрогену. Відмінною особливістю соєвого білка є найвищий вміст у ньому лізину, на який, як правило, бідні білки зернових культур. Тому соя

служить гарним доповненням до зернових культур, істотно підвищуючи їхню біологічну цінність.

Існує кілька методів визначення вмісту білка, які відрізняються точністю, складністю та швидкістю. Ось основні методи визначення:

Метод К'ельдаля - це метод кількісного визначення органічного нітрогену. Він використовує ряд стадій відновлення і окислення: мінералізація, дистиляція і титрування. З них початкова процедура мінералізації є найбільш важливим і складним етапом. Результати наводяться у вигляді % нітрогену або % білка за коефіцієнтами перетворення. Використовуються додаткові хімічні речовини, в тому числі кипляча сірчана кислота, яка створює проблеми безпеки та утилізації токсичного пару. Однак, розроблені процедури по автоматизації роблять метод безпечним і керованим, включаючи ефективну нейтралізацію партій з мінімальним втручанням оператора.

Інфрачервона спектроскопія (NIRS) - зразок опромінюють ближнім інфрачервоним світлом. Молекули білка поглинають світло на певних довжинах хвиль. Апарат вимірює це поглинання і зіставляє його з попередньо створеною калібрувальною моделлю на основі даних методу К'ельдаля. Дуже швидкий (30-60 секунд), не руйнує зразок, не вимагає реактивів, простий у використанні, придатний для масового аналізу прямо на лінії прийому.

Білки насіння сої гетерогенні. За розчинністю в різних розчинниках їх поділяють на чотири основні фракції, які представлені:

- водорозчинна - альбумінами та легкорухомими псевдоглобулінами;
- солерозчинна - істинними глобулінами (евглобулінами);
- лугорозчинна - глютелінами;
- спирторозчинна - проламінами.

Результати визначення вмісту білка за тривалий період в насінні сої в умовах ФГ «Бенефіт- агро» наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Результати визначення вмісту білка при зберіганні насіння сої в умовах зерносховища ФГ «Бенефіт- агро» (урожай сої за 2024 рік), %

Гібрид сої	Контроль (до зберігання)	Термін зберігання					
		15 днів	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців	12 місяців
Аполло (контроль)	42,1	42,2	42,4	42,4	42,5	42,2	42,1
Сандра	39,8	39,8	39,9	40,0	40,0	39,9	39,8
Альтаір	40,1	40,2	40,3	40,4	40,6	40,3	40,2
Меридіан	41,2	41,3	41,5	41,6	41,5	41,3	41,2

З наведених даних в табл. 3.4 видно, що найвищий показник вмісту білка в насінні сої гібриду Аполло спостерігається при терміні зберігання 6 місяців (42,5%), найнижчий - до зберігання та на 12 місяці зберігання (42,1%).

Вміст білка в насінні сої в умовах зберігання ФГ «Бенефіт- агро» гібриду Сандра показали найвищий результат при термінах зберігання 3 та 6 місяців (40,0%), найнижчий - при закладці зерна на зберігання, на протязі 15 днів та при зберіганні 12 місяців (39,8%).

Визначення вмісту білка насінні сої гібриду Альтаір показали найвищий результат при терміні зберігання 6 місяців (40,6%), найнижчий - при закладці зерна на зберігання (40,1%).

Результати визначення вмісту білка насінні сої гібриду Меридіан показали найвищий результат при терміні зберігання 3 місяців (41,6%), найнижчий - при закладці зерна на зберігання (41,2%).

За результатами проведеного дослідження визначення вмісту білка за період зберігання в насінні сої в умовах ФГ «Бенефіт-Агро» (урожай сої за 2024 рік) можна зробити наступні висновки: найвищі показники вмісту білка в

аналізованих гібридах сої спостерігається при терміні зберігання 6 місяців і 3 місяців у гібриду Меридіан. При терміні зберігання сої 12 місяців показники вмісту білка в сої аналізованих гібридів майже збігається з показниками до зберігання.

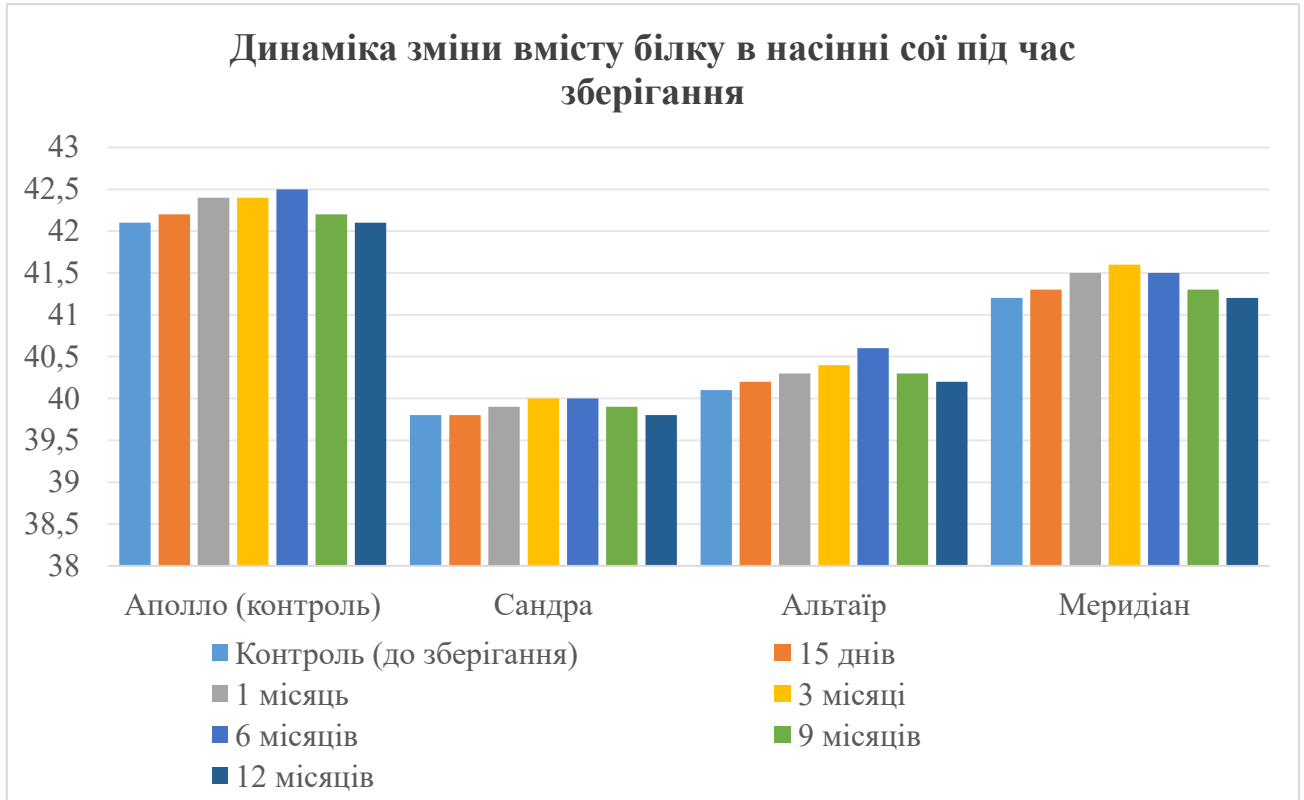


Рис. 3.1 Динаміка зміни вмісту білку в насінні сої під час зберігання, %.

Зміни вмісту білку в процесі зберігання досить чітко відображаються на побудованій діаграмі. Звідки ми можемо бачити що найвищим вмістом білка з досліджуваних гібридів виявився Аполло в процесі зберігання вміст білку у даному гібриді змінювався несуттєво, але все-таки спостерігається незначне підвищення протягом шести місяців зберігання на далі визначається незначне зниження. Така тенденція спостерігається і у гібридів Сандра та Альгаїр. У насінні гібриду Меридіан підвищення білку спостерігається тільки протягом трьох місяців, що може свідчити про більш швидше призупинення процесів післязбирального дозрівання у даного гібриду.

3.2 Вплив термінів зберігання на вологість насіння сої

Вологість насіння визначають повітряно-тепловим методом, який ґрунтується на обліку втрати води під час висушування насіння в сушильній шафі. Перед початком масового аналізу бюкси зачищають і прожарюють у сушильній шафі протягом 1 год. за температури $130\pm 2^\circ\text{C}$. Перед поточним аналізом бюкси зважують разом з накривкою.

Середню пробу перед виділенням робочої проби ретельно перемішують ложкою в тому самому поліетиленовому пакеті або струшуванням посудини. Робочу пробу виділяють способом періодичного перетину совком потоку насіння на початку, в середині та в кінці висипання з посуду. Розмір проб такий: 45-50 г - для крупнонасінних культур. Робочу пробу ділять на дві приблизно рівні частини (напівпроби): - одну з них використовують для аналізу; - іншу - зберігають у склянці з притертою накривкою до кінця аналізу на випадок його повторення. З напівпроби відважують для висушування дві наважки по 4-5 г за умов використання бюксів з діаметром до 8 см та по 9-10 г - з діаметром 8 см і більше. Є два способи висушування: одноступеневий та двоступеневий (з попереднім висушуванням), який застосовують для зернових і зернобобових культур із вихідною вологістю насіння понад 18 % (сої понад 16 %), люпину однорічного, арахісу шеретованого, рицини. При двоступеневому висушуванні напівпробу насіння (20 г) підсушують у сітчастому бюксі в сушильній шафі протягом 30 хв при температурі $105\pm 2^\circ\text{C}$ для насіння інших зернових та зернобобових, люпину однорічного та рицини.

Підсушене насіння охолоджують (разом з сітчастим бюксом протягом 5 хв. на охолоджувачі, або 10-15 хв на металевій плиті, чи 15-20 хв в ексикаторі), висипають у чашку ваг і зважують до другого десяткового знака, після чого розмелюють і виділяють наважки для подальшого аналізу. Заповнені матеріалом бюкси ставлять на накривки і поміщають в один шар на полиці сушильної шафи, прогрітої до потрібної температури, а облік часу ведуть з моменту її відновлення. У шафі не повинно бути побічних матеріалів. Після закінчення сушіння бюкси тигельними щипцями виймають із сушильної шафи,

закривають накривками і ставлять в ексикатор для охолодження на 15-30 хв. На дні ексикатора має бути водопоглинальний матеріал: п'ятиоксид фосфору або зактивованій алюміній, чи зневоложений хлорид кальцію (останній щомісячно прожарюють); їх у разі потреби замінюють новими.

Вологість (W) обчислюють у відсотках до одного десяткового знака за формулою

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100,$$

де: m_1 - маса порожнього бюкса з накривкою, г ; m_2 - маса бюкса з наважкою до сушіння, г ; m_3 - маса бюкса з наважкою після сушіння, г.

Після цього первинний вміст вологи обчислюють за формулами:

$$1) W = W_1 + W_2 - ((W_1 \times W_2) / 100);$$

$$2) W = 100 \times (1 - \frac{m_1 \times m_2}{m_3 \times m_4})$$

За результат беруть середнє арифметичне аналізів обох наважок, якщо різниця між ними не перевищує 0,2 % для розмеленого і 0,4 % нерозмеленого насіння. В іншому разі аналіз повторюють на другій напівпробі. Якщо розбіжності завеликі і під час повторного аналізу (але не через помилки), середнє арифметичне обчислюють за чотирма повторами (можна відкинути один із результатів, що різко виділяється серед інших). У документах вологість насіння записують у спеціально відведеній графі з точністю до одного десяткового знака.

Насіння сої вважається сухим, коли його вологість не перевищує 12%, середньої сухості - 12-14%, вологим - 15-16% і сирим - понад 16%. Вологу і сиру сою зазвичай досушують до вологості 12-14%.

Під час зберігання зернових культур можуть виникати низка негативних процесів, серед яких ключовими є самозігрівання, випрівання та запліснявіння. Самозігрівання зерна є фізіолого-біохімічним процесом, що характеризується підвищенням температури зернової маси внаслідок інтенсифікації

метаболических процессов. Основными факторами, что способствуют развитию этого явления, є: підвищений вміст вологи в зерні (понад 14-16%), інтенсифікація дихальних процесів насіння, активність мікроорганізмів, життєдіяльність комах-шкідників.

Механізм самозігрівання включає кілька послідовних стадій. На початковій стадії температура підвищується до 25-30°C з одночасною активізацією мікрофлори. На проміжній стадії спостерігається зростання температури до 40-45°C з появою характерного солодкуватого запаху. Критична стадія характеризується підвищенням температури до 50-60°C з інтенсивним потемнінням зерна.

Випрівання зерна представляє собою процес погіршення якості продукції в місцях конденсації вологи, проявами випрівання є утворення злежаних ділянок, поява пліснявих утворень та характерного цвільного запаху. Структурні зміни зерна включають втрату натурального кольору, зменшення механічної міцності та порушення цілісності оболонки. Це явище виникає внаслідок: перепаду температур між окремими шарами зернової маси, конденсації пари вологи на поверхні зерна, формування локальних зон підвищеної вологості.

Запліснявіння зерна є біологічним процесом розвитку міцелії грибів на поверхні насіння. Мікологічне забруднення характеризується появою пліснявих плям різного кольорового відтінку, що залежить від виду домінуючих грибів. Найбільш небезпечним аспектом запліснявіння є продукування мікотоксинів - специфічних метаболітів, що мають токсикологічну небезпеку для споживачів. До основних чинників розвитку цього процесу належать: підвищений рівень вологості, недостатня вентиляція зернової маси та несвоєчасне охолодження продукції. Своєчасне виявлення початкових стадій розвитку цих негативних явищ дозволяє запобігти значним економічним втратам та зберегти якість зернової продукції.

Результати визначення вологості насіння сої за різні періоди зберігання в умовах ФГ «Бенефіт-Агро» наведено в табл.3.5.

**Результати визначення вологості насіння сої в умовах зерносховища
ФГ «Бенефіт-Агро» (урожай сої за 2024 рік), %**

Гібрид сої	Контроль (до зберігання)	Термін зберігання					
		15 днів	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців	12 місяців
Аполло (контроль)	11,8	11,8	11,9	11,9	12,1	11,8	11,4
Сандра	10,8	11,0	11,1	11,3	11,3	11,1	10,7
Альтаір	11,4	11,6	11,7	11,9	12,0	11,7	11,3
Меридіан	11,6	11,7	11,8	11,9	12,1	11,7	11,4

З даних наведених в табл.3.5 видно, що найвищий показник вологості насіння у гібриду Аполло спостерігається на 6 місяці зберігання (12,1%), найнижчий - на 12 місяці зберігання (11,4%) .

Результати визначення вологості насінні сої в умовах зерносховища ФГ «Бенефіт-Агро» гібрид Сандра показав найвищий результат на 3 та 6 місяці зберігання (11,3%), найнижчий - на 12 місяці зберігання (10,7%).

Гібрид сої Альтаір має найвищий показник вологості насіння на 6 місяці зберігання (12,0%), а найнижчий після 12 місяців зберігання (11,3 %).

Гібрид сої Меридіан має найвищий показник вологості насіння на 6 місяці зберігання (12,1%), а найнижчий після 12 місяців зберігання (11,4 %).

Під час зберігання сої здійснюється систематичний органолептичний контроль за її зовнішнім виглядом, запахом, зараженістю шкідниками, рівнем температури і вологості зерна та навколишнього повітря, а також ступенем аерації зернової маси. Підвищення температури зернової маси, що не пов'язане з підвищенням температури навколишнього середовища, свідчить про порушення режиму зберігання і можливості швидкого псування сої.

Контроль за вологістю сої, що зберігається насипом, здійснюють не рідше двох разів на місяць, а також після кожного її переміщення та обробки.

Самозігрівання олійних культур із підвищеною вологістю відбувається дуже швидко. Це пояснюється тим, що дихають вони переважно за рахунок жирів, які при окисненні виділяють більше теплоти, ніж вуглеводи. Але якщо тривалість зберігання слід збільшити, то її вологість має перебувати у межах критичної.

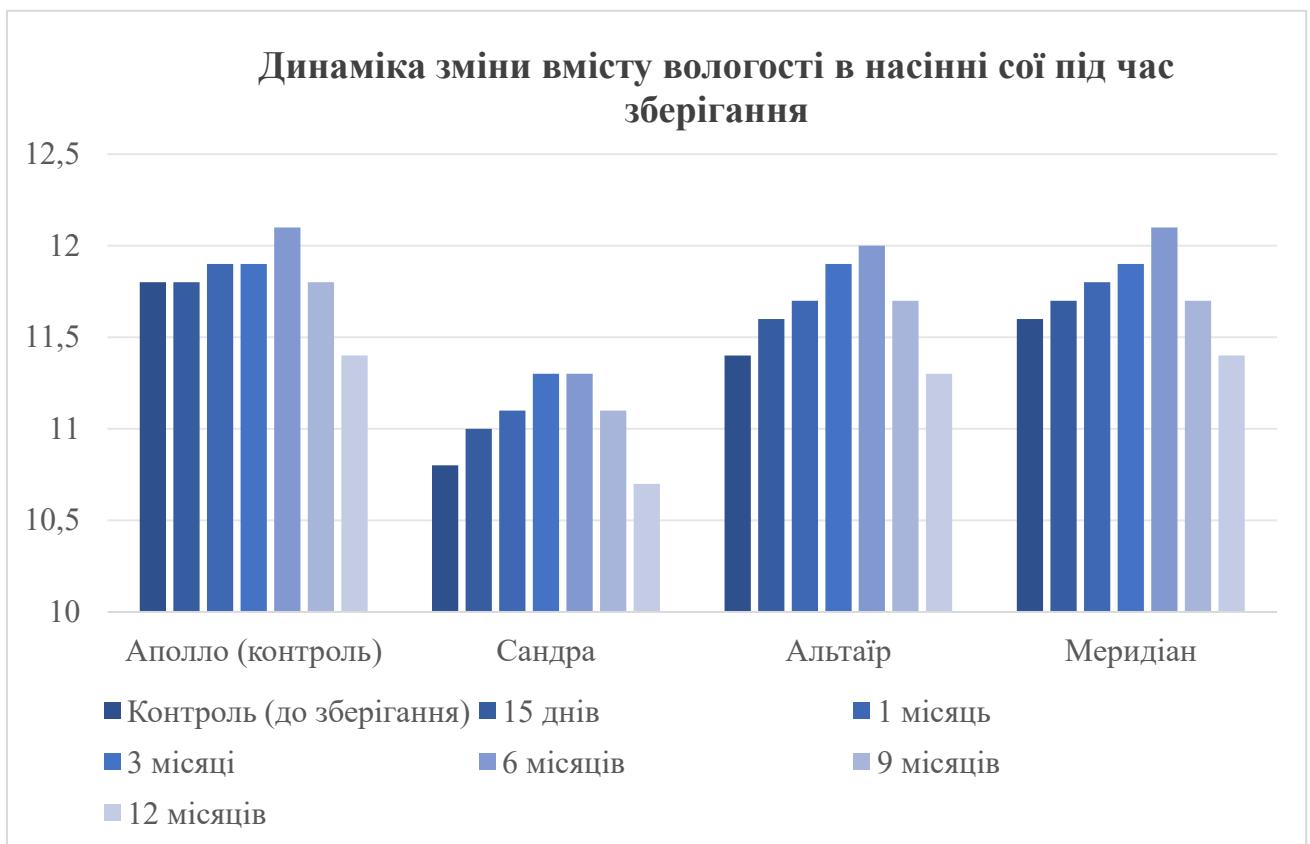


Рис. 3.2. Динаміка зміни вмісту вологості в насінні сої під час зберігання, %.

На даній діаграмі ми можемо побачити найвищу вологість в насінні сої у гібриду Аполло, після одного місяця зберігання вологість поступово збільшувалась до 6 місяців зберігання, але після цього почала знижуватись до мінімальних значень. У гібриду сої Сандра, вологість збільшувалась від початку зберігання і до трьох місяців зберігання, після чого до шести місяців зберігання залишалась стабільною. Зменшення вологості насіння почалось

після дев'яти місяців зберігання і вже на дванадцятому місяці досягло найнижчих значень вологості для даного гібриду. У гібриду Альтаір показник вологості збільшувався від початку зберігання та найвищих значень вологості насіння досягала на шостому місяці зберігання, після чого вологість знизилась нижче значень до зберігання гібриду. Схожа динаміка спостерігається у гібриду Меридіан, де збільшення вмісту вологості відбувалось від початку зберігання і до шести місяців зберігання, але на дев'ятому місяці цей показник почав знижуватись і після дванадцяти місяців зберігання досяг найменших значень. Така тенденція зміни вологості у насінні сої, пов'язана зі зміною температури навколишнього середовища на протязі року. Як можна помітити у період літніх місяців зберігання, вологість стрімко знижується у всіх гібридів, це пов'язано з високими температурами навколишнього середовища у ці строки зберігання.

3.3 Вплив тривалості зберігання на показник кислотності в насінні сої

Кислотне число - це кількість міліграмів гідроксиду калію (KOH), необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 грамі олії.

Метод визначення базується на екстракції вільних жирних кислот з подрібненої проби насіння за допомогою органічного розчинника з подальшим титруванням видобутої кислотної фракції розчином лугу (гідроксиду калію) в присутності кислотно-основного індикатора. Кінцевою точкою титрування є поява рожевого забарвлення, що зберігається протягом 30 секунд. Результат обчислюють у міліграмах гідроксиду калію (KOH), необхідного для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 грамі олії, виділеної з насіння. Згідно з діючими стандартами (наприклад, ДСТУ), із загальної маси насіння відбирають середню пробу масою близько 100 грамів. Насіння подрібнюють у лабораторному млині до отримання однорідної фракції з розміром частинок не більше 1 мм. Критично важливим є швидкість подрібнення для уникнення перегріву матеріалу, що може змінити результати.

На аналітичних вагах точно відважують близько 5 грамів (m) подрібненої проби з похибкою не більше 0,01 г. Відважену пробу поміщають у суху скляну колбу з товстими стінками місткістю 250-300 мл. До проби додають 50 мл суміші органічних розчинників у співвідношенні 2:1 - гексан або петролейний ефір та етиловий спирт 96%. Спирт необхідний для вилучення полярних вільних жирних кислот. Колбу герметично закривають і інтенсивно струшують протягом 10 хвилин на механічному шейкері для повної екстракції ліпідів. Після екстракції суміш відстоюється протягом 5-10 хвилин для розшарування. Для подальшого аналізу використовується прозора рідка фаза.

Підготовка титрувальної системи - бюретку місткістю 25 мл ретельно промивають і заповнюють робочим розчином гідроксиду калію (KOH) з молярною концентрацією 0,1 моль/л.

У конічну колбу для титрування відбирають піпеткою або мірним циліндром 25-50 мл ($V_{\text{екстр}}$) прозорого екстракту, отриманого на попередньому етапі.

До екстракту додають 2-3 краплі спиртового розчину кислотного-основного індикатора - зазвичай фенолфталеїну (1% розчин).

Проводять титрування, поступово додаючи розчин KOH з бюретки при постійному перемішуванні до появи стійкого рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 секунд. Записують об'єм (V_{KOH}) витраченого розчину лугу в мілілітрах.

Кислотне число (X) у мг KOH/г олії розраховують за формулою:

$$X = (V_{\text{KOH}} \times C_{\text{KOH}} \times 56.1 \times V_{\text{заг}}) / (m \times V_{\text{екстр}})$$

де:

V_{KOH} - об'єм розчину гідроксиду калію, витрачений на титрування, мл;

C_{KOH} - молярна концентрація розчину KOH, моль/л (0,1 моль/л);

56.1 - молярна маса гідроксиду калію, г/моль;

$V_{\text{заг}}$ - загальний об'єм екстрагуючої суміші, мл (50 мл);

m - маса наважки насіння, г;

$V_{\text{екстр}}$ - об'єм екстракту, взятий для титрування, мл.

Низьке кислотне число (<2 мг КОН/г) - висока якість. Олія придатна для харчового використання без глибокого очищення.

Підвищене кислотне число (2-4 мг КОН/г) - помірна якість. Потребує рафінування для видалення вільних кислот.

Високе кислотне число (>4 мг КОН/г) - низька якість. Сировина може бути непридатною для харчових цілей і використовуватися лише для технічних потреб або у виробництві біодизелю.

Результати визначення кислотності насіння сої за зберігання в умовах ФГ «Бенефіт-Агро» наведено в табл.3.6.

Таблиця 3.6

Результати визначення кислотності насіння сої в умовах зерносховища ФГ «Бенефіт-Агро» (урожай сої за 2024 рік), мг. КОН

Гібрид сої	Контроль (до зберігання)	Термін зберігання					
		15 днів	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців	12 місяців
Аполло (контроль)	2,20	2,20	2,25	2,27	2,32	2,37	2,42
Сандра	2,01	2,06	2,08	2,11	2,15	2,18	2,22
Альтаір	2,06	2,09	2,14	2,18	2,22	2,27	2,35
Меридіан	2,10	2,14	2,17	2,22	2,27	2,33	2,38

З даних результатів наведених в табл.3.6 видно, що найвищий показник кислотності насіння сої гібриду Аполло спостерігається на 12 місяці зберігання (2,42 мг. КОН), найнижчий - на початку зберігання та після 15 днів зберігання (2,20 мг. КОН).

Результати визначення кислотності насінні сої в умовах зерносховища ФГ «Бенефіт-Агро» гібриду Сандра показали найвищий результат на 12 місяці

зберігання (2,22 мг. КОН), найнижчий - при закладці зерна на зберігання (2,01 мг. КОН).

Визначення кислотності в насінні сої гібриду Альтаїр показали найвищий результат на 12 місяці зберігання (2,35 мг. КОН), найнижчий - при закладці зерна на зберігання (2,06 мг. КОН).

Гібрид сої Меридіан показав такі результати визначення кислотності в насінні: найвищий результат на 12 місяці зберігання (2,38 мг. КОН), найнижчий - при закладці зерна на зберігання (2,10 мг. КОН).

Аналізуючи результати, можна зробити висновок що з термінами зберігання показник кислотності насіння сої тільки зростає, і відповідно якість зерна зменшується.

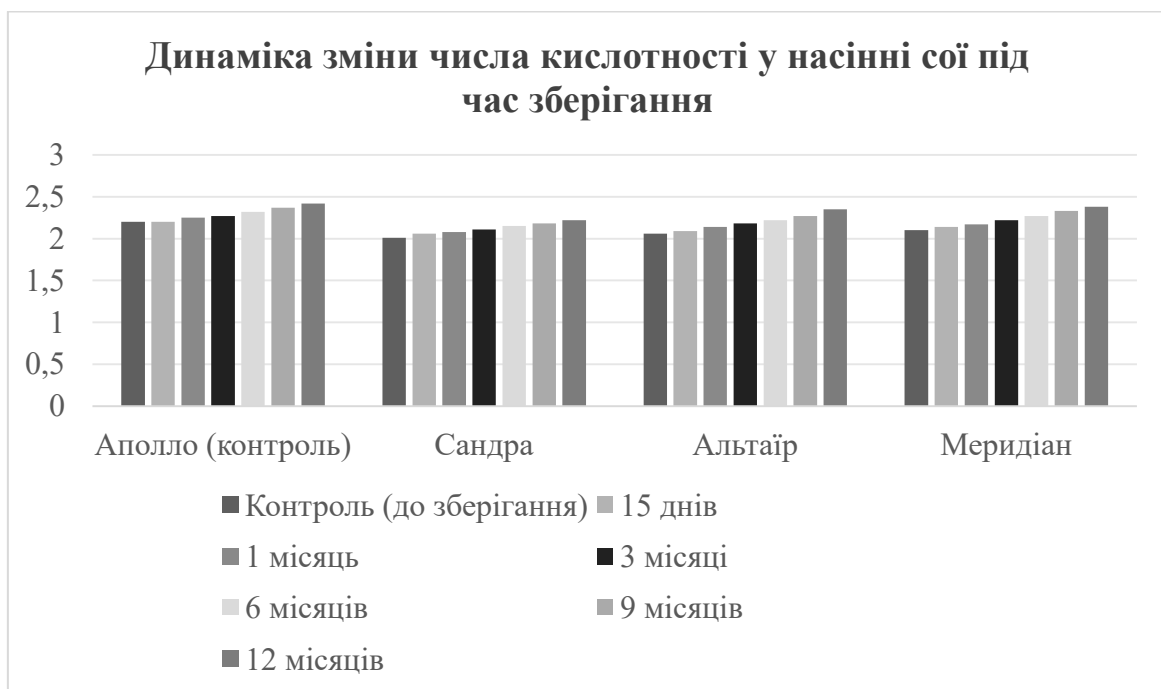


Рис.3.3. Динаміка зміни кислотного числа в насінні сої під час зберігання, мг. КОН.

Виходячи з даних на цій діаграмі, можна помітити що у всіх досліджуваних гібридів сої, під час зберігання показник числа кислотності стабільно зростає з термінами зберігання. У гібриду сої Аполло число кислотності найбільші зміни показує після 3 місяця зберігання, і продовжує зростати у такій же динаміці. У гібриду Сандра число кислотності з строкami

зберігання зростає, але не так динамічно як у гібриду Аполло. Схожа ситуація у гібридів Альтаір та Меридіан, де зростання цього показника відбувається поступово та стабільно, якщо порівнювати ці зміни з гібридом Аполло.

Відповідно можна зробити висновок, що головною причиною зміни динаміки числа кислотності у насінні сої є терміни зберігання насіння.

3.4 Зміна вмісту крохмалю в насінні сої при зберіганні

Метод інфрачервоного опромінення - зокрема ІЧ-Фур'є спектроскопія ближнього діапазону (Near-Infrared Spectroscopy, NIRS), є сучасною швидкісною та неруйнівною технологією аналізу складу речовин. Його застосування для визначення крохмалю в соєвому насінні ґрунтується на здатності молекул органічних сполук поглинати інфрачервоне випромінювання на специфічних частотах. Основою методу є коливальний спектр молекул. Коли ІЧ-промінь (з довжиною хвиль приблизно 800–2500 нм) взаємодіє зі зразком, енергія поглинається за рахунок збудження коливальних режимів хімічних зв'язків, зокрема С-О, О-Н та С-Н, які є основними компонентами молекули крохмалю. Кожен тип зв'язку має унікальну частоту поглинання, що створює свого роду "спектральний відбиток пальця" речовини.

Репрезентативну пробу соєвих бобів подрібнюють до однорідної консистенції. Це забезпечує стандартну щільність зразка та мінімізує ефекти розсіювання світла через нерівномірність частинок. Прилад не може безпосередньо "побачити" крохмаль. Спочатку необхідно створити математичну модель, яка пов'яже спектри поглинання з відомим вмістом крохмалю. Для цього набирається велика кількість різних зразків сої (близько 100-200), що охоплюють очікуваний діапазон вмісту крохмалю. Для кожного з цих зразків інфрачервоний спектр реєструється на спектрофотометрі NIRS. Паралельно той самий набір зразків аналізується еталонним (референтним) хімічним методом (наприклад, ферментативним гідролізом з подальшим визначенням глюкози). Цей метод точний, але повільний і трудомісткий.

За допомогою статистичного програмного забезпечення (методи головних компонентів, часткової регресії найменших квадратів) будується модель. Модель виявляє, які саме довжини хвиль у спектрі найкраще корелюють з концентрацією крохмалю, визначеною еталонним методом.

Подрібнений зразок сої поміщають у спеціальну кювету з оптичним вікном. Прилад сканує зразок, пропускаючи через нього або відбиваючи від нього (залежно від конструкції) ІЧ-промінь у всьому робочому діапазоні. Детектор фіксує спектр поглинання (або відбиття) зразка, який являє собою графік залежності поглиненої енергії від довжини хвилі. Отриманий спектр невідомого зразка вводиться в раніше створену калібрувальну модель. Програмне забезпечення приладу, використовуючи алгоритми моделі, миттєво обчислює концентрацію крохмалю в цьому конкретному зразку. Результат виводиться у відсотках від маси сухої речовини.

Соя, як об'єкт тривалого зберігання, характеризується низкою біохімічних та фізіологічних процесів, що відбуваються в її насінні. Однією з ключових складових, яка зазнає закономірних змін, є крохмаль. Його трансформація безпосередньо пов'язана з метаболічною активністю насіння та зовнішніми умовами.

Початковий вміст крохмалю в насінні сої є відносно невисоким у порівнянні з іншими культурами. Під час зберігання цей показник не є стабільним. Основною причиною змін є процес дихання насіння, який потребує енергетичних ресурсів. Крохмаль, будучи полісахаридом, виступає одним з таких джерел. Під дією ферментативних систем, зокрема амілаз, відбувається його розщеплення до простіших вуглеводів, таких як мальтоза та глюкоза. Ці продукти в подальшому залучаються в реакції дихання для синтезу енергії.

Інтенсивність деградації крохмалю значною мірою залежить від температури та вологості навколишнього середовища. Підвищення цих параметрів призводить до посилення метаболічної активності насіння. В результаті ферментативні процеси прискорюються, що сприяє активному

гідролізу крохмалю. Таким чином, в умовах підвищеної температури та вологості спостерігається більш інтенсивне зниження його вмісту.

Крім дихання, певний внесок у зміну вмісту крохмалю роблять мікроорганізми, presence яких можлива при недостатньо якісному зберіганні. Їхня життєдіяльність також може призводити до використання вуглеводів насіння, включаючи крохмаль, для власних метаболічних потреб.

Таким чином, динаміка вмісту крохмалю в насінні сої під час зберігання є показником інтенсивності перебігу біохімічних процесів. Зменшення його кількості свідчить про активне використання запасних речовин насінням для підтримки власного життєзабезпечення. Контроль умов зберігання дозволяє мінімізувати ці втрати та зберегти харчову цінність продукту.

Результати визначення вмісту крохмалю у насінні сої за тривалий період в умовах «Бенефіт-агро» наведено в табл.3.7.

Таблиця 3.7

Результати визначення вмісту крохмалю у насінні сої в умовах зерносховища ФГ «Бенефіт-Агро» (урожай сої за 2024 рік), %

Гібрид сої	Контроль (до зберігання)	Термін зберігання					
		15 днів	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців	12 місяців
Аполло (контроль)	31,3	31,3	30,8	30,5	30,0	29,7	29,5
Сандра	29,1	29,1	29,1	28,8	28,5	28,0	27,2
Альгаїр	30,4	30,5	30,3	29,2	28,6	27,5	26,9
Меридіан	31,0	30,7	30,4	29,8	29,2	28,7	28,3

З наведених даних в табл.3.7 видно, що найвищий показник вмісту крохмалю в насінні гібриду Аполло спостерігається на початку зберігання та після 15 днів зберігання (31,3%), найнижчий - на 12 місяці зберігання (29,5%).

Визначення вмісту крохмалю в насінні сої в умовах зерносховища ФГ «Бенефіт-Агро» гібриду Сандра показали найвищий результат при закладці

зерна на зберігання та через 1 місяць зберігання (29,1%), найнижчий - на 12 місяці зберігання (27,2%).

Вмісту крохмалю в насінні сої гібриду Альтаїр показав найвищий результат через 15 днів зберігання (30,5%), найнижчий - на 12 місяці зберігання (26,9%).

Результат визначення вмісту крохмалю в насінні сої гібриду Меридіан показали найвищий результат при закладці зерна на зберігання (31,0%), найнижчий - на 12 місяці зберігання (28,3%).

Рекомендовано зберігання насіння сої не довше 15-30 днів, тому що зі збільшенням терміну зберігання зменшується вміст крохмалю в насінні сої. Це пов'язано з умовами зберігання та фізіологічними процесами у насінні.

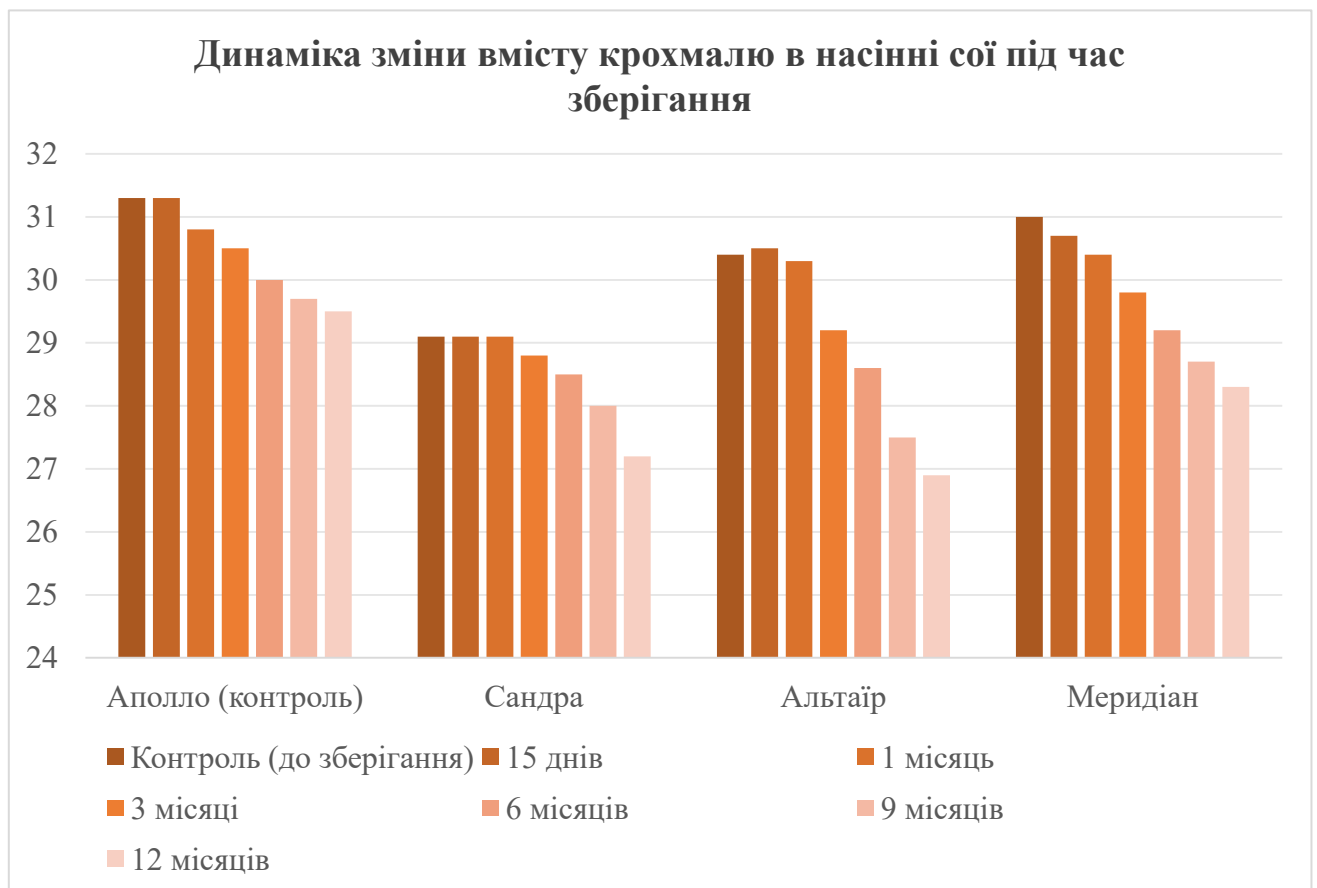


Рис. 3.4. Динаміка зміни крохмалю в насінні сої під час зберігання, %

Аналізуючи данні зображенні на діаграмі, можна побачити що у гібриду сої Аполло вміст крохмалю в насінні починає стабільно знижуватись вже після п'ятнадцяти днів зберігання, найнижчий вміст крохмалю у насінні сої після

дванадцятого місяця зберігання. У гібриду Сандра вміст крохмалю залишається стабільним з початку зберігання і до одного місяця зберігання, після чого цей показник починає знижуватись, та найнижчих значень досягає після дванадцяти місяців зберігання. У гібриду сої Альтаір можна побачити не значне зростання вмісту крохмалю після п'ятнадцяти днів зберігання, але вже після одного місяця зберігання вміст крохмалю стрімко знижується та найнижчих значень досягає після дванадцяти місяців зберігання. У гібриду Меридіан ситуація відрізняється від всіх інших, тут показник крохмалю починає знижуватися відразу після закладання на зберігання та найнижчих значень досягає після дванадцяти місяців зберігання.

3.5 Вплив тривалості зберігання на вміст жиру в насінні сої

Метод екстракції за Соклетом є фундаментальною процедурою в аналітичній хімії для визначення масової частки жиру в насінні сої. Його унікальність полягає в рекуперації розчинника, що забезпечує повне виділення ліпідів з мінімальними втратами. Для насіння сої, що містить 18-22% олії, цей метод дає точні та відтворювані результати. Апарат Соклета функціонує за принципом циклічної ректифікації розчинника. Основним механізмом є багаторазове просочення зразка гарячим розчинником з подальшим концентруванням екстрагованих ліпідів у приймальній колбі.

Насіння сої подрібнюють у лабораторному млині до фракції 0,5-1,0 мм. Оптимальний ступінь подрібнення забезпечує рівномірну екстракцію без утворення агрегатів. Зразок висушують до постійної маси при температурі 101-105°C для усунення впливу вологи на результат аналізу. У паперовий картридж відважують 5-10 г (m) подрібненої проби з точністю до 0,001 г. Картридж герметизують беззольним фільтрувальним папером. Для соєвих зразків застосовують петролейний ефір ($T_{\text{кип}} = 40-60^{\circ}\text{C}$) або н-гексан. Розчинник повинен мати високу здатність до розчинення тригліцеридів та низьку температуру кипіння. У приймальну колбу поміщають кілька кип'ятильних

каменюків, з'єднують всі компоненти системи через шліфи, забезпечують герметичність з'єднань, холодильник підключають до системи рециркуляції води.

Нагрівають колбу на масляній бані з піщаним наповнювачем. Температура нагріву повинна на 10-15°C перевищувати температуру кипіння розчинника. Екстракцію проводять протягом 6-8 годин з інтенсивністю 4-6 циклів на годину. Критерієм завершення є відсутність жирових плям на фільтрувальному папері після випаровування краплі розчинника. Після завершення екстракції розчинник відганяють на роторному випарнику при температурі 40-45°C. Залишок у колбі витримують при 100±5°C протягом 30 хвиць до постійної маси (m1).

Розрахунок масової частки жиру (w):

$$w = [(m1 - m0) / m] \times 100\%$$

Вміст жиру в насінні сої залежить від низки факторів. Основним фактором є генетична схильність гібриду до накопичення ліпідів. Гібриди селекції, спрямованої на підвищення олійності, демонструють показники на рівні 22-24%. Іншим важливим фактором є агроекологічні умови вирощування: забезпеченість вологою під час формування насіння, температурний режим, тривалість вегетаційного періоду. Також на олійність впливають технологічні прийоми вирощування: густина стояння, система удобрення, співвідношення макро- та мікроелементів у ґрунті.

За стандартом якості насіння сої, вміст жиру не є нормованим показником при прийманні та реалізації сировини. Основним критерієм залишається масова частка олії в перерахунку на абсолютно суху речовину, яка визначається при подальшій переробці. Проте, для оцінки якості сировини та її цільового призначення визначення вмісту жиру є обов'язковим етапом.

Тривале зберігання насіння сої призводить до закономірних змін у стані ліпідного комплексу. Масова частка жиру як така може залишатися відносно

стабільною, однак відбуваються якісні зміни, що призводять до втрат його споживчих властивостей та технологічної цінності.

Основною причиною погіршення якості жиру є процес його гідролітичного розкладання. Під дією ферменту ліпази, активність якої значно підвищується за підвищеної вологості та температури, тригліцериди розщеплюються з утворенням вільних жирних кислот. Інтенсивність цього процесу прямо пропорційна вологості сировини. При вологості понад 12% швидкість гідролізу різко зростає, що фіксується збільшенням кислотного числа.

Результати визначення вмісту жиру у насінні сої в умовах ФГ «Бенефіт-Агро» наведено в табл.3.8.

Таблиця 3.8

**Результати визначення вмісту жиру у насінні сої в умовах зерносховища
ФГ «Бенефіт-Агро» (урожай сої за 2024 рік), %**

Гібрид сої	Контроль (до зберігання)	Термін зберігання					
		15 днів	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців	12 місяців
Аполло (контроль)	19,8	19,8	20,0	19,7	19,4	19,2	19,0
Сандра	21,0	21,0	20,7	20,5	20,2	20,0	19,8
Альтаїр	22,1	22,3	22,2	22,1	21,8	21,5	21,2
Меридіан	22,4	22,4	22,6	22,4	22,1	21,9	21,6
НІР05 Фактор А (Сорт)		0,768					
НІР05 Фактор В (Терміни)		0,180					

В умовах недостатньої вентиляції та самозігрівання маси насіння створюються умови для розвитку мікроорганізмів (пліснявих грибків та

бактерій), які використовують ліпіди як субстрат для життєдіяльності, споживаючи їх та прискорюючи розклад.

Як видно з даних таблиці 3.8, у гібридів сої Аполло та Сандра вміст жиру в насінні сої не змінювався після 15 днів зберігання, в гібриду Аполло він навіть збільшився після 1 місяця зберігання, але після цього він почав постійно знижуватись, що підтверджує процес гідролітичного розкладання жиру. У гібридів сої Альтаїр та Меридіан цей процес спостерігається після 3 місяців зберігання. Тому найкраще зберігати насіння сої до 3 місяців, для того щоб зниження цього показника не було суттєво відчутним.

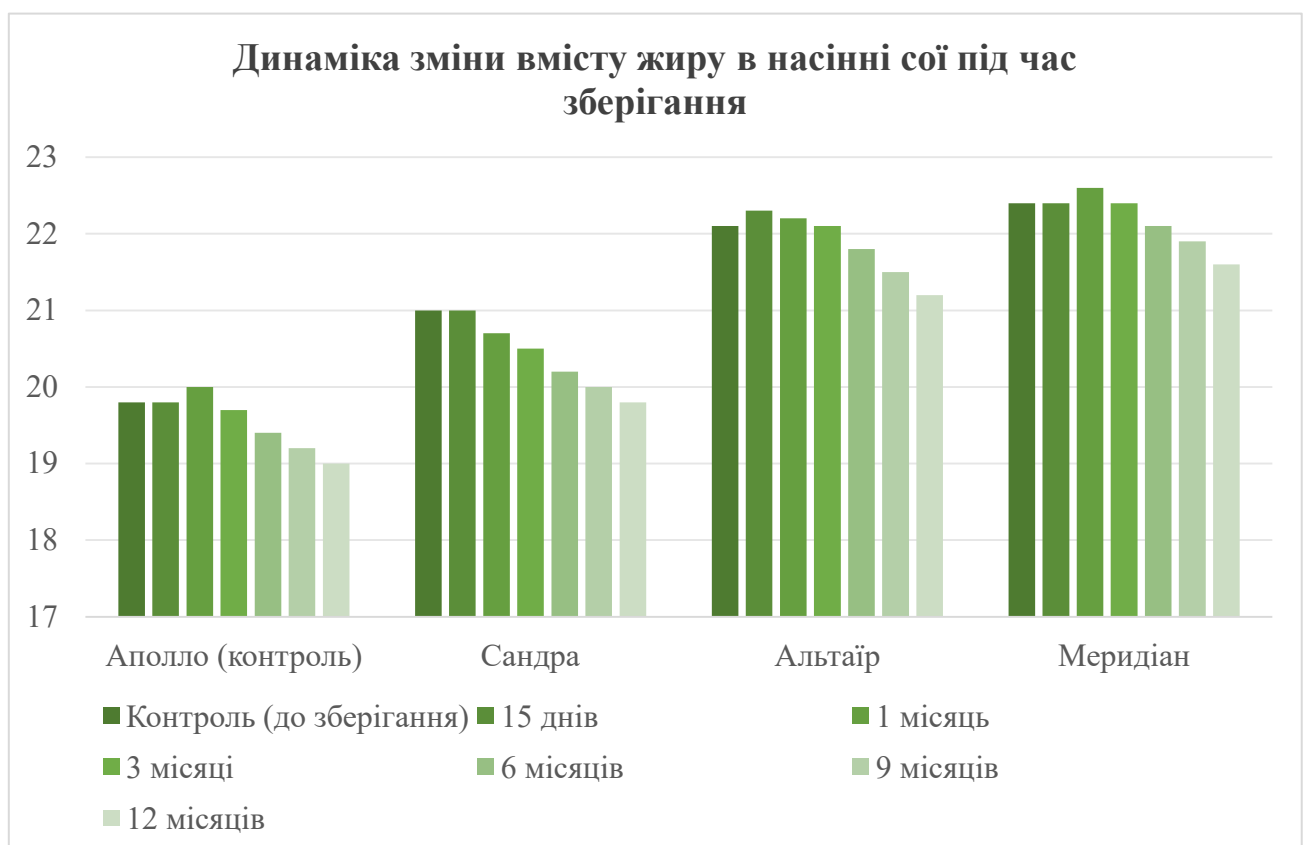


Рис.3.5. Динаміка зміни вмісту жиру в насінні сої під час зберігання, %

На діаграмі видно що у гібриду сої Аполло вміст жиру в насінні залишається стабільним до п'ятнадцяти днів зберігання, після чого відбувається не значне збільшення показника після одного місяця зберігання. Ситуація змінюється після трьох місяців зберігання, оскільки вміст жиру починає зменшуватися і досягає своїх мінімальних значення після дванадцяти місяців зберігання. У

гібриду Сандра вміст жиру залишається стабільним до п'ятнадцяти днів зберігання, після чого вміст жиру починає знижуватись і досягає мінімальних значень після дванадцяти місяців зберігання. Гібрид Альтаїр показав збільшення вмісту жиру після п'ятнадцяти днів зберігання, після чого його вміст в насінні почав знижуватись. У гібриду сої Меридіан після п'ятнадцяти днів зберігання вміст жиру в насінні не змінився та навіть збільшився, після чого вміст жиру почав зменшуватись до мінімальних значення.

3.6 Зміна здатності до проростання в насінні сої при зберіганні

Здатність проростання - це здатність насіння швидко і дружно проростати за короткий термін, ніж при визначенні схожості. Висока енергія проростання насіння сприяє хорошій схожості в нормальних умовах, а також у стресових ситуаціях. Вона дозволяє формувати рослину з високими агротехнічними показниками, більш потужною кореневою системою та пагонами. Крім того, сходи від сильного насіння мають більш ранній і ефективніший процес фотосинтезу, підвищену швидкість росту рослин, краще накопичення сухої речовини, рослини з більшою площею листя і з можливістю утворювати більше стручків і насіння.

Методика визначення здатності до проростання насіння сої:

Із загальної партії насіння сої відбирають середню пробу масою приблизно 500 грамів відповідно до вимог ДСТУ. Насіння очищають від домішок та пошкоджених насінин за допомогою пневматичного сортувального столу або набору сит. Проводять сортування насіння за розміром, використовуючи набір сит з отворами діаметром 4,5 мм та 5,5 мм. Для аналізу відбирають фракцію, однорідну за розміром. Методом відбору зліпків відбирають 4 наважки по 100 насінин у кожній повторності.

Точний підрахунок насінин проводять за допомогою лічильної дошки або вакуумного лічильника. Як субстрат використовують папір фільтрувальний стандартний (марки "Ф" або аналог). Насіння розміщують рівномірно на поверхні субстрату - у чашках Петрі діаметром 90-100 мм.

Умови пророщування :

Температурний режим: $25 \pm 1^\circ\text{C}$

Вологість повітря: 90-95%

Освітленість: розсіяне світло 750-1250 люкс

Тривалість: 72-96 годин (3-4 доби)

Через 72 години після закладки досліду проводять проміжний облік. Фіксують кількість насінин, що утворили нормальні проростки.

Нормальний проросток - має добре розвинений головний корінь та гіпокотиль без дефектів розвитку.

Аномальний проросток - має пошкодження основних тканин, непропорційно розвинені органи.

Не проросле насіння - не показало ознак росту або має лише зародкові корені.

Після 96 годин пророщування проводять остаточний підрахунок. Проростки, що проросли між 72 та 96 годинами, відносять до насіння з високою енергією проростання.

Енергію проростання (E) розраховують у відсотках за формулою:

$$E = (n / N) \times 100\%$$

де:

n - кількість нормально пророслих насінин на 3-ту добу;

N - загальна кількість насінин, взятих для аналізу (100 шт.).

Результати визначення динаміки здатності до проростання насіння сої за тривалий період в умовах ФГ «Бенефіт-Агро» наведено в табл. 3.9.

Результати визначення динаміки зміни здатності до проростання насіння сої в умовах зерносховища ФГ «Бенефіт-Агро» (урожай сої за 2024 рік), %

Гібрид сої	Контроль (до зберігання)	Термін зберігання					
		15 днів	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців	12 місяців
Аполло (контроль)	96,2	95,8	95,3	94,1	92,4	90,1	87,5
Сандра	97,8	97,5	97,1	96,2	94,8	92,9	90,3
Альтаір	98,5	98,2	97,9	97,0	95,7	94,0	91,8
Меридіан	97,2	96,9	96,4	95,3	93,6	91,2	88,7

Закладений на зберігання гібрид Аполло, до збору він мав найменший показник здатності до проростання - 96,2%. За період зберігання у 12 місяців, здатність становила 87,5 %, що становило найбільше зменшення цього показника за аналогічний період зберігання порівняно з іншими гібридами сої.

У гібриду Сандра показник здатності до проростання під час закладання на зберігання становив 97,8%, а після 12 місяців зберігання цей показник вже становив 90,3 %.

Найбільшої здатністю до проростання протягом усього періоду зберігання характеризувався гібрид Альтаір. Під час закладання показник становив 98,5%, після 12 місяців зберігання він становив 91,8%, це був найбільший показник здатності до проростання даного сорту в процесі тривалого зберігання, та й за всіма чотирма сортами.

Гібрид сої Меридіан продемонстрував здатність до проростання під час закладання на зберігання 97,2%, надалі ж показник доказового кінця тривалого зберігання зазнавав лише негативних змін і вже після 12 місяців зберігання становив 88,7 %.

Виходячи з спостережень, можна зробити висновок що найкраще зберігати насіння сої до 3 місяців, оскільки подальше зберігання різко знижує

показник здатності до проростання насіння сої та надалі ця негативна тенденція зберігається.

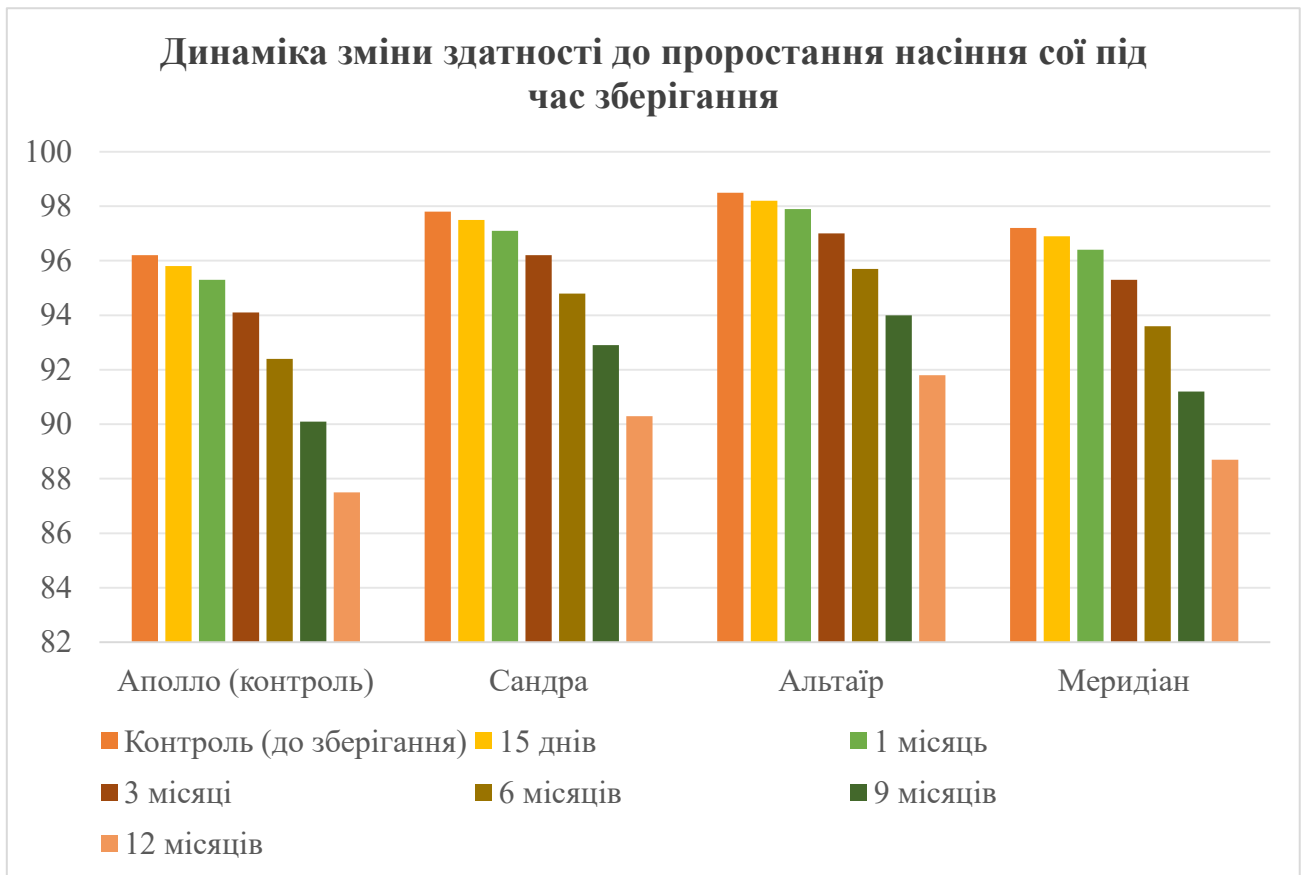


Рис.3.6. Динаміка зміни здатності до проростання в насінні сої під час зберігання, %.

На діаграмі видно, що у всіх гібридів сої здатність до проростання в насінні сої має чітко виражену тенденцію до зниження. Гібрид сої Аполло демонструє найбільш різке і глибоке падіння здатності до проростання та має найнижчим цей показник після зберігання на відмінну від інших гібридів. Гібрид Сандра показує помірне, але стабільне зниження показника. Гібриди Альтаір та Меридіан мають найповільніші темпи зниження здатності до проростання та є більш стабільними. Найбільш стрімке зниження цього показника спостерігається після трьох місяців зберігання та зі збільшенням термінів зберігання стрімкіше знижується.

3.7 Вплив тривалості зберігання на зміну показника 1000 насінин сої

Маса 1000 насінин є стандартним показником якості насіннєвого матеріалу сої. Цей параметр визначається шляхом зважування підготовленої вибірки з подальшим перерахунком на тисячу насінин. Методика вимірювання регламентована міжнародними стандартами аналізу насіння.

Під час зберігання спостерігається закономірне зниження маси насіння. Основною причиною втрат є фізіологічні процеси дихання, що призводять до окиснення запасних поживних речовин. Інтенсивність втрат залежить від початкової вологості насіння та температурно-вологісного режиму сховища.

Зменшення маси насіння супроводжується зниженням лабораторної та польової схожості. Насіння з втратою маси понад 5% потребує додаткового контролю якості перед висівом. Оптимальні умови зберігання дозволяють мінімізувати втрати маси та зберегти посівні якості насіння.

Моніторинг маси 1000 насінин є обов'язковим елементом контролю якості насіннєвого матеріалу під час зберігання. Регулярне визначення цього показника дозволяє своєчасно приймати рішення щодо подальшого використання або реалізації насіння.

Визначення проводиться шляхом прямого зважування випадкової вибірки з подальшим перерахунком на умовну кількість насінин. Для отримання статистично значущих результатів необхідно забезпечити репрезентативність вибірки та мінімізацію впливу антропогенних факторів на етапі підготовки.

Згідно з вимогами ДСТУ 4138-2003, із загальної партії насіння відбирають середню пробу масою не менше 1,0 кг. Проводять видалення дрібних домішок та нестандартних насінин за допомогою набірних сит з отворами діаметром 3,0 мм та 7,0 мм. Якщо вологість насіння перевищує 12%, проводять додаткове підсушування при температурі не вище 30°C до досягнення стандартних значень. Методом кіничного квартування від аналітичної проби відокремлюють 3 наважки для паралельних визначень. Кожну наважку насіння підраховують за допомогою автоматичного лічильника

або вручну на лічильній дошці. Обсяг кожної повторності становить 500 насінин.

Проводять атестацію аналітичних ваг з точністю 0,01 г за допомогою еталонних гир. Кожну з трьох наважок по 500 насінин зважують окремо, фіксуючи результати з точністю до другого знаку після коми. Отримані значення заносять до лабораторного журналу з зазначенням маси кожної повторності (m_1 , m_2 , m_3). Визначають середню масу (M_{500}) для 500 насінин за формулою:

$$M_{500} = (m_1 + m_2 + m_3) / 3$$

Обчислюють масу 1000 насінин (M_{1000}) шляхом подвоєння отриманого значення:

$$M_{1000} = M_{500} \times 2$$

Розраховують стандартне відхилення та коефіцієнт варіації (CV). При CV > 3% проводять додаткові вимірювання.

Результати проведення дослідів по визначенню показника маси 1000 насінин сої за тривалий період зберігання в умовах ФГ «Бенефіт-Агро» наведено в табл.3.10.

Таблиця 3.10

Зміна показника маси 1000 насінин сої в процесі зберігання в умовах зерносховища ФГ «Бенефіт-Агро» (урожай сої за 2024 рік), г

Гібрид сої	Контроль (до зберігання)	Термін зберігання					
		15 днів	1 місяць	3 місяці	6 місяців	9 місяців	12 місяців
Аполло (контроль)	158,4	158,2	158,0	157,6	157,0	156,3	155,5
Сандра	176,3	176,1	175,8	175,3	174,6	173,8	172,9
Альтаір	168,1	167,9	167,6	167,1	166,4	165,6	164,7
Меридіан	150,4	150,2	150,0	149,6	149,0	148,3	147,5

Найбільші втрати маси спостерігаються у гібриду Сандра, де маса зменшилась з 176,3 г до 172,9 г, що становить різницю 3,4 г. Відносні втрати склали 1,93%. Гібрид Аполло втратив 2,9 г маси (з 158,4 г до 155,5 г), що відповідає 1,83%. Гібрид Альтаїр показав зниження на 3,4 г (з 168,1 г до 164,7 г) або 2,02%. Найменші абсолютні втрати зафіксовані у гібриду Меридіан - 2,9 г (з 150,4 г до 147,5 г), що становить 1,93%.

Зниження маси є нерівномірними за різних періодів зберігання. Найінтенсивніше зниження відбувається в період між 3 і 9 місяцями зберігання. Наприклад, у гібриду Сандра втрати за цей період склали 1,5 г, тоді як за перші 3 місяці - лише 1,0 г. Аналогічна тенденція спостерігається в усіх досліджуваних гібридів.

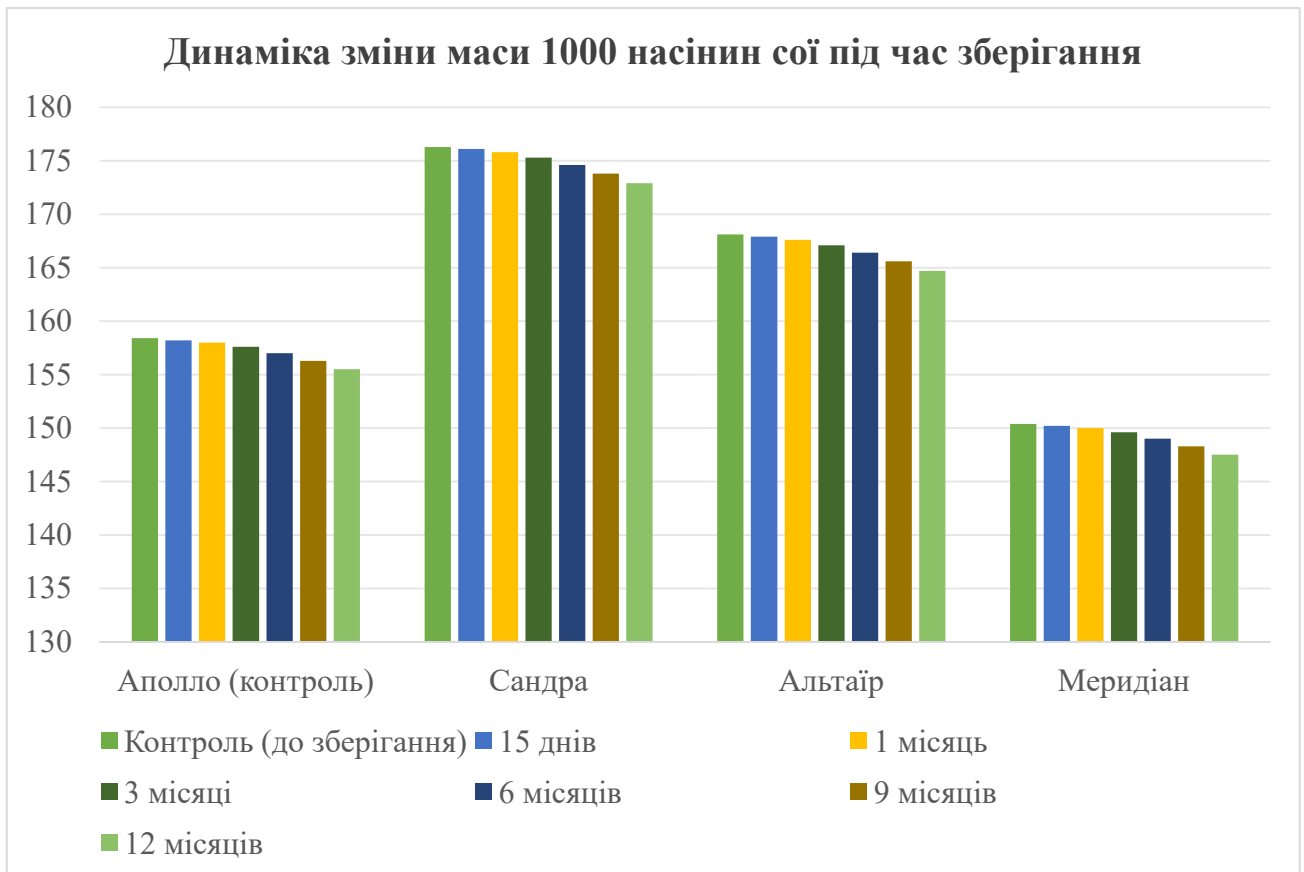


Рис. 3.6. Динаміка зміни маси 1000 насінин сої під час зберігання, %

На даній діаграмі можна спостерігати тенденцію до зниження показника маси 1000 насінин у всіх гібридів сої. Гібрид сої Аполло демонструє найбільш інтенсивне зниження маси 1000 насінин серед усіх гібридів. Гібрид Сандра на відмінну від Аполло, показує більш помірне зниження маси 1000 насінин.

Гібриди сої Альтаїр та Меридіан показують помірне зниження маси 1000 насінин. Можна зробити висновок що, з подовженням терміну зберігання насіння, цей показник стабільно знижується у всіх досліджуваних гібридів сої.

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Впровадження високорентабельних культур є стратегічним імперативом для збільшення прибутковості агрохолдингів та фермерських господарств. Соя, як одна з найбільш привабливих культур сучасності, демонструє вражаючі економічні показники, що робить її вирощування вкрай привабливим напрямом інвестування.

Калькуляція фінансової ефективності ґрунтується на порівнянні двох ключових категорій: операційних витрат (собівартості) та валового доходу. До структури витрат входять: придбання елітного насіння, засоби захисту рослин, паливно-мастильні матеріали, амортизація техніки, оплата праці та логістичні витрати. Валовий дохід формується переважно з реалізації основного урожаю, який значною мірою залежить від запланованої урожайності (наприклад, 3,5-4,0 т/га) та кон'юнктури ринкових цін.

Ключовим інтегральним показником є рівень рентабельності. Для сої він регулярно перевищує 70-100%, а часто буває і вищим, що значно переважає показники багатьох зернових культур. Це досягається завдяки високій вартості реалізації та здатності культури фіксувати атмосферний азот, що дозволяє економити до 30% витрат на азотні добрива.

Таким чином, економічна ефективність вирощування сої визначається не лише валовим збором, а й низькою собівартістю виробництва, стабільним попитом на внутрішньому та зовнішньому ринках і можливістю отримання додаткових премій за якість продукції. Інвестування в сою - це стратегічний крок у напрямку фінансової стабільності та експортного потенціалу господарства.

Економічна ефективність вирощування сої досліджуваних гібридів наведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сої досліджуваних гібридів

Гібриди	Врожайність, т/га	Площа, га	Валовий збір, т	Ціна реалізації, грн/т	Вартість валової продукції, млн.грн.	Виробничі витрати, тис.грн. / га	Всього виробничі витрати, млн.грн.	Собівартість 1 т, грн.	Умовно чистий дохід, млн.грн.	Рівень рентабельності, %
Аполло (контроль)	3,87	50	193,5	17300	3,347	36,82	1,841	9519	1,506	81,8
Сандра	3,79	50	189,5	18500	3,505	36,46	1,823	9617	1,682	92,3
Альгаїр	4,24	50	212	17000	3,604	41,08	2,054	9691	1,550	75,5
Меридіан	4,03	50	201,5	16800	3,385	39,34	1,967	9760	1,418	72,1

З даних таблиці 4.1, видно що найбільш рентабельним є гібрид сої Сандра з найменшою врожайністю та умовно чистим доходом 1,682 млн грн, та рівнем рентабельності 92,3% . Гібрид Меридіан став найменш рентабельним з рівнем рентабельності 72,1 % та умовно чистим доходом 1,418 млн грн. Це пов'язано з більшими витратами на виробництво продукції, які не завжди можна компенсувати високою ціною реалізації чи врожайністю.

Результати проведення розрахунків рівнів рентабельності зберігання насіння сої на протязі довготривалого періоду, наведені в табл.4.2.

Економічна ефективність зберігання насіння сої

Гібриди	Закупівельна ціна, грн/т	Витрати на зберігання протягом 12 місяців, грн/т	Всього витрат, грн/т	Вартість зерна після зберігання, грн/т	Умовно чистий дохід, грн з 1 т	Рівень рентабельності, %	Рівень рентабельності зберігання, %
Аполло (контроль)	17 300	1250	18550	21 100	2550	13,75	204
Сандра	18 500	1250	19750	20 500	750	3,8	60
Альтаір	17 000	1250	18250	20 100	1850	10,14	148
Меридіан	16 800	1250	18050	19 800	1750	9,7	140

Як видно з таблиці 4.2 якби ми закупляли б зерно сої по власній ціні реалізації та закладали його на зберігання терміном 12 місяців, ми отримували б прибуток ще від цієї операції не залежно від такої високої закупівельної ціни. Найприбутковіше зберігати зерно сої Аполло з рівнем рентабельності 13,75 % та рівнем рентабельності зберігання 204%, а також Альтаір з рівнем рентабельності 10,14% та рівнем рентабельності зберігання 148 %. Гібрид сої Меридіан також доцільно зберігати для отримання прибутку, рівень рентабельності склав 9,7% та рівень рентабельності зберігання 140%. Зберігання гібриду сої Сандра не таке продуктивне як попередні гібриди з рівнем рентабельності 3,8% та рівнем рентабельності зберігання 60 %, це означає що закупівельна ціна була достатньо високою і за термін зберігання ціна реалізації не достатньо виросла порівнянно інших гібридів сої. Що робить зберігання насіння цього гібриду не зовсім доцільним, і краще його було б реалізувати одразу.

ВИСНОВКИ

В даній роботі проведено дослідження на тему «Зміна товарних показників насіння сої під час зберігання в умовах ФГ “Бенефіт-Агро” » з якого можна зробити такі висновки :

Соя - важлива складова українського сільського господарства. Ця культура має високу рентабельність та стабільну ціну на світовому ринку, що робить її перспективним напрямком для українських аграріїв. В умовах господарства ФГ “Бенефіт-Агро” гібриди сої мають врожайність 3,0 - 4,2 т/га, що робить цю культуру високорентабельною через її високі харчові властивості та різноманітний хімічний склад.

Проаналізувавши проведені дослідження, щодо зміни товарних показників насіння сої під час зберігання у гібридів Аполло, Сандра, Альтаір та Меридіан в умовах зерносховища ФГ “Бенефіт-Агро”, можна зробити наступні висновки:

- 1) За результатами проведеного дослідження визначення вмісту білка в насінні сої найвищі показники вмісту білка в аналізованих гібридах сої спостерігається при терміні зберігання 6 місяців. При терміні зберігання сої 12 місяців показники вмісту білка в сої аналізованих гібридів майже збігається з показниками до зберігання.
- 2) Збільшення вмісту вологості відбувалось від початку зберігання і до шести місяців зберігання, але на дев'ятому місяці цей показник почав знижуватись і після дванадцяти місяців зберігання досяг найменших значень. Така тенденція зміни вологості у насінні сої, пов'язана зі зміною температури навколишнього середовища на протязі року. У період літніх місяців зберігання, вологість знижується у всіх гібридів, це пов'язано з високими температурами навколишнього середовища у ці строки зберігання.
- 3) У всіх досліджуваних гібридів сої, під час зберігання показник числа кислотності стабільно зростає з термінами зберігання. Головною причиною зміни динаміки числа кислотності у насінні сої є терміни зберігання насіння.

- 4) Зі збільшенням терміну зберігання зменшується вміст крохмалю в насінні сої. Це пов'язано з умовами зберігання та фізіологічними процесами у насінні. Рекомендовано зберігання насіння сої не довше 15-30 днів.
- 5) У гібридів сої вміст жиру в насінні залишається стабільним до п'ятнадцяти днів зберігання, після чого відбувається не значне збільшення показника після одного місяця зберігання. Після трьох місяців зберігання, вміст жиру починає зменшуватися і досягає своїх мінімальних значення після дванадцяти місяців зберігання. Що підтверджує процес гідролітичного розкладання жиру. Найкраще зберігати насіння сої до 3 місяців, для того щоб зниження цього показника не було суттєво відчутним.
- 6) Оптимально зберігати насіння сої до 3 місяців, оскільки подальше зберігання різко знижує показник здатності до проростання насіння сої. Найбільш стрімке зниження цього показника спостерігається після трьох місяців зберігання та зі збільшенням термінів зберігання стрімкіше знижується.
- 7) Зниження маси 1000 насінин є нерівномірними за різних періодів зберігання. Найінтенсивніше зниження відбувається в період між 3 і 9 місяцями зберігання. З подовженням терміну зберігання насіння, показник маси 1000 насінин стабільно знижується у всіх досліджуваних гібридів сої.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проаналізувавши висновки можемо визначити пропозиції виробництву:

- 1) Гібрид Аполло рекомендується зберігання до 6 місяців.
- 2) Гібриди Сандра і Меридіан рекомендується зберігати до 3 місяців і першочергова реалізація.
- 3) Гібрид Альтаір рекомендується зберігання 6-9 місяців без критичних втрат якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сільськогосподарська енциклопедія. - К.: Урожай, 2004. - Т. 3. - С. 44-47.
2. Біологія культурних рослин / За ред. В.І. Сироти. - К.: Вища школа, 2010. - 511с.
3. Світове рослинництво: підручник / І.П. Кухар, М.О. Петренко. - Х.: Фоліо, 2018. - 321 с.
4. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Купчук І.М. Соя в інтенсивному землеробстві. Вінниця : «Нілан-ЛТД». - 223 с.
5. Журнал “Агроном”, 2021, Л. Г. Погоріла, ст. наук. співр., О. В. Рудик, мол. наук. співр., Інститут кормів і сільського господарства Поділля НААН України.
6. Подпратов Г.І., Рожко В.І. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: Київ : Аграрна освіта, 2014. 393 с.
7. Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О., Пазюк В.М. Тепломасообмінні технології та обладнання отримання насіннєвих матеріалів: Монографія. Вінниця: ВНТУ, 2020. 153 с.
8. Мельник В.М., Коць С.Я. Вплив біопрепаратів на інтенсивність дихання та енергію проростання насіння сої під час зберігання. Вісник аграрної науки, 2021. № 5. С. 52-58.
9. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Управління агротехнологіями за умов посух. Монографія. Полтава: ПДАА, 2020. 163 с.
10. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) / [В. В. Кириченко, С. С. Рябуха, Л. Н. Кобизєва, О. О. Посилаєва, П. В. Чернишенко] ; за ред. В. В. Кириченка. Харків: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2016. 400 с.
11. Господаренко Г.М., Любич В.В., Бомко С.О. Формування врожаю сої залежно від складових агротехнології: монографія. Київ: Компринт, 2021. 140 с. (Вплив агротехніки на початкові якості насіння)

12. Слободянюк К.С. Інтенсифікація процесу сушіння фітоестрогенної сировини на основі сої: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.14.06. Київ: ІТТФ НАН України, 2019. 22 с.
13. Міжнародні стандарти щодо оцінки якості насіння. ISTA Rules. 2023 Edition. International Seed Testing Association. URL: <https://www.seedtest.org/>
14. Shelar V.R., Shaikh R.S., Nikam A.S. Soybean Seed Quality During Storage: A Review. *Agricultural Reviews*, 2018. Vol. 29 (2). P. 125-131.
15. Таранухо Г.В., Кравченко О.С. Зміна жирнокислотного складу олії насіння сої залежно від умов і тривалості зберігання. Зберігання і переробка зерна, 2022. № 4 (262). С. 21-25.
16. Bewley J.D., Bradford K.J., Hilhorst H.W.M., Nonogaki H. *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy*. 3rd Edition. New York: Springer, 2013. 392 p.
17. ДСТУ 2240-93 (ISO 658-88). Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення вологості. Київ: Держспоживстандарт України, 1993.
18. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ: Держспоживстандарт України, 2003.
19. Кравчук В.І. Вплив режимів зберігання на біохімічні показники та енергію проростання насіння сої. Наукові доповіді НУБіП України, 2023. № 1 (95). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi>
20. Огурцов Є.М., Міхеєв В.Г., Клименко І.В. Вплив попереднього підсушування на тривалість зберігання насіння сої без втрати схожості. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво», 2019. Вип. 1. С. 134-141.
21. Бабенко Л.М., Шевченко М.С. Вплив різних режимів зберігання на активність ліпоксигенази та якість олії насіння сої. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2020. Вип. 28. С. 67-75.
22. Гончарук І.В., Демиденко О.Л. Оцінка ефективності інсекто-фунгіцидних протруйників для підвищення стійкості насіння сої до шкідників і

збудників хвороб під час зберігання. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. № 3. С. 89-95.

23. Загородня Н.О., Ковальський В.В. Динаміка змін маси 1000 насіннин сої залежно від початкової вологості та температури зберігання. Таврійський науковий вісник. 2022. Вип. 128. С. 40-47.

24. Левченко С.І., Мартиненко А.І. Застосування абсорбентів вологи для підтримання стабільності якості насіння сої в умовах герметичного сховища. Збалансоване природокористування. 2023. № 2. С. 112-118.

25. Петриченко В.Ф., Скільський В.В., Ящук В.П. Енергозберігаючі технології попередньої підготовки насіння сої до довгострокового зберігання: монографія. Київ: ННЦ «Інститут аграрної економіки», 2019. 144 с.

26. Савчук О.П., Мельниченко Т.О. Моделювання процесів зневоднення насіння сої в шарі як фактор збереження його технологічних властивостей. Інноваційна техніка та технології. 2024. Т. 15, № 1. С. 55-62.