ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

Обґрунтування технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшника із застосуванням біопрепаратів

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МгХТ-1-21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Євгеній БЕЦ

Керівник: _____ Віталій КОШУЛЬКО

Рецензент: _____ Станіслав МИРОШНИЧЕНКО

Дніпро 2022

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції
Ступінь вищої освіти: «Магістр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри
технології зберігання і переробки
сільськогосподарської продукції,
кандидат технічних наук, доцент
_____Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)
«18» жовтня 2022 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Бецу Євгенію Сергійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшника із застосуванням біопрепаратів».
Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» жовтня 2022 року № 3009.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 06 грудня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія післязбиральної обробки насіння соняшника обробленого біопрепаратами. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд. 2 Методична частина. 3 Експериментальна частина. 4 Розробка технологічної схеми обробки насіння соняшника біопрепаратами. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу
1 Аналітичний огляд. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Результати досліджень. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцент КОШУЛЬКО Віталій	18.10.2022	06.12.2022
5	доцент ДЕРКАЧ Олексій	18.10.2022	06.12.2022
6	доцентка ПАВЛЕНКО Олена	18.10.2022	06.12.2022

7. Дата видачі завдання 18 жовтня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	18.10-19.10.22	виконано
2	Аналітичний огляд	20.10-27.10.22	виконано
3	Методична частина	28.10-07.11.22	виконано
4	Експериментальна частина	08.11-17.11.22	виконано
5	Розробка технологічної схеми обробки насіння соняшника біопрепаратами	18.11-22.11.22	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	23.11-27.11.22	виконано
7	Організаційно-економічна частина	28.11-30.11.22	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	01.12-02.12.22	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	05.12.2022	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Євгеній БЕЦ
(підпис)

Керівник роботи _____ Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи містить: 63 сторінки друкованого тексту, 8 рисунків та ілюстрацій, 12 таблиць та використано 53 літературних джерела.

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшнику із застосуванням біопрепаратів, що дозволяє підвищити їхню технологічну цінність.

Об’єкт дослідження – свіжозібране насіння, що не досягло повної фізіологічної зрілості, але з високим біохімічним потенціалом.

Предмет дослідження – взаємозв’язок показників якості свіжозібраного насіння соняшниками з показниками обробленого насіння соняшника біопрепаратами.

В даний час основними засобами захисту соняшнику від мікробіологічного псування є хімічні фунгіциди. Незважаючи на те, що сучасні хімічні фунгіциди характеризуються порівняно низькими нормами витрати при обробці посівів, здатністю швидко розкладатися в ґрунті з мінімальним впливом на ґрунтову біоту, вони не відповідають сучасним вимогам при отриманні екологічно чистої продукції з якісними показниками, що відповідають вимогам переробної промисловості.

У зв’язку з цим вченими створено на основі перспективних штамів грибів-антагоністів роду Penicillium та бактеріальних штамів-антагоністів пологів Bacillus та Pseu domonas екологічно безпечні біопрепарати для передпосівної обробки насіння соняшника.

Ключові слова: СОЯ, КИСЛОТНЕ ЧИСЛО, НВЧ-ОБРОБКА, ЙОДНЕ ЧИСЛО, СХОЖІСТЬ, ПРОРОСТАННЯ, ОЛІЙНІСТЬ, ЕКСПЕРИМЕНТ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ЯКІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП 7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД 9
1.1 Процеси, що протікають при післязбиральному дозріванні в олійному насінні 9
1.2 Фактори довкілля та їх вплив на біохімічні процеси в насінні соняшнику при післязбиральному дозріванні та зберіганні 11
1.2.1 Вологість свіжозібраного насіння 12
1.2.2 Дія температури на свіжозібране насіння 13
1.2.3 Склад міжнасіннєвої атмосфери 15
1.2.4 Вплив консервантів 18
1.3 Оцінка життєздатності насіння соняшника 21
Висновки до розділу 23
2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА 24
2.1 Об’єкти досліджень 24
2.2 Методи дослідження 24
2.2.1 Методи дослідження якості насіння та ліпідного комплексу 24
2.3 Техніка проведення досліджень 25
Висновки до розділу 27
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА 28
3.1 Характеристика об’єктів дослідження 28
3.2 Вплив обробітку насіння соняшнику біопрепаратами на зміну їх показників якості при забезпеченні теплового сушіння 28
3.3 Вплив обробки насіння соняшника біопрепаратами на їх зберігання після теплового сушіння 33
3.3.1 Зміна життєздатності насіння соняшнику під час зберігання 33
3.3.2 Зміна ліпідного комплексу насіння соняшника при зберіганні 35
Висновки до розділу 41

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКА БІОПРЕПАРАТАМИ 43
Висновки до розділу 44
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 45
5.1 Організація охорони праці в ТОВ «Горизонт» 45
5.2 Аналіз стану охорони праці в ТОВ «Горизонт» 45
5.3 Аналіз показників виробничого травматизму та захворювань 48
5.4 Розрахунок блискавкозахисту силосу 49
Висновки до розділу 51
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 52
6.1 Організація проведення дослідження 52
6.2 Розрахунок витрат на проведення досліджень 53
6.3 Розрахунок вартості наукових дослідження 56
Висновки до розділу 56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 57
БІБЛІОГРАФІЯ 58

ВСТУП

Несприятливі погодні умови в період масового збирання насіння соняшника сприяють підвищенню його вологості та активізують розвиток на ньому мікрофлори, що синтезує безліч токсичних метаболітів, вживання яких небезпечне для живих організмів, у тому числі і для людини.

Нині основним засобом захисту соняшнику від мікробної псування є хімічні фунгіциди. Незважаючи на те, що сучасні хімічні фунгіциди характеризуються відносно невеликими витратами при обробці сільськогосподарських культур, здатні швидко розкладатися в ґрунті та мінімально впливати на ґрунтову біоту, вони не відповідають сучасним вимогам для отримання показників якості екологічно чистої продукції, що відповідає вимоги переробної промисловості. Крім того, хімічні фунгіциди не знижують рівень патогенів у ґрунті та рослинних рештках, значно знижуючи їх ефективність. Альтернативою хімічним фунгіцидам можуть бути мікробні агенти, які мають перевагу у відновленні та активації природних захисних і регуляторних механізмів у сільськогосподарських біомах. Вони також мають переваги специфічності дії, високої екологічності та можливості вирішення проблеми стійкості популяцій патогенів рослин до хімічних пестицидів. У зв’язку з цим вчені створили екологічно безпечні біопрепарати для передпосівної обробки насіння соняшнику на основі антагоністичних штамів грибів роду Penicillium та антагоністичних штамів родів Bacillus і Pseudomonas.

На жаль, сьогодні не досліджено вплив обробки насіння соняшнику біопрепаратами на зміни їх технологічних та біохімічних характеристик при післязбиральному дозріванні та зберіганні. У той же час не виключено вплив біопрепаратів на формування якості насіння соняшнику та одержуваної при їх переробці олії.

У зв’язку з цим обґрунтування та розробка технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшника, що враховує їх якісні характеристики після обробки біопрепаратами, є актуальною і має теоретичне та прикладне значення для технології олійного добування.

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшнику із застосуванням біопрепаратів, що дозволяє підвищити їхню технологічну цінність.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- виявлення впливу теплового сушіння на зміну ліпідного комплексу обробленого та необробленого насіння соняшника при післязбиральному дозріванні;
- вивчення впливу процесу обробки біопрепаратами на зберігання насіння в умовах прискореного старіння після теплового сушіння;
- дослідження впливу обробки насіння біопрепаратами на зміну ліпідного комплексу при зберіганні;
- обґрунтування особливостей насіння соняшнику після обробки біопрепаратами як олійної сировини зі зміненими технологічними властивостями;
- розробка технології післязбиральної обробки та зберігання насіння соняшника із застосуванням біопрепаратів;
- характеристика стану ОП в ТОВ «Горизонт;»
- розрахунок вартості експериментальних досліджень.

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшнику із застосуванням біопрепаратів, що дозволяє підвищити їхню технологічну цінність.

Об’єкт дослідження – свіжозібране насіння, що не досягло повної фізіологічної зрілості, але з високим біохімічним потенціалом.

Предмет дослідження – взаємозв’язок показників якості свіжозібраного насіння соняшниками з показниками обробленого насіння соняшника біопрепаратами.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Процеси, що протікають при післязбиральному дозріванні в олійному насінні

Після цвітіння та запліднення квіток суцвіття починається формування та поступове дозрівання насіння. Вихідний матеріал для синтезу запасних речовин, що накопичуються в насінні, надходить із вегетативних органів рослини.

Збирання насіння проводиться у стадії збиральної зрілості, яка, як правило, не збігається з фізіологічною зрілістю. Свіжозібране насіння характеризується низькою енергією проростання, схожістю і підвищеною вологістю, в них тривають складні біохімічні перетворення, ферментна система знаходиться в активному стані. Таке насіння нестійкої при зберіганні та його переробка веде до збільшення виробничих втрат [15].

Після відокремлення від материнської рослини біохімічні процеси можуть протікати у двох напрямках: синтетичному та гідролітичному [18]. Спрямованість розвитку біохімічних процесів залежить від наявності в насінні необхідних субстратів, а більшою мірою від наявності вільної вологи. У сухому насінні переважають синтетичні процеси, а в насінні середньої сухості, вологому і сирому – гідролітична, інтенсивність якого збільшується зі зростанням вологості.

Синтетична спрямованість біохімічних процесів властива свіжозібраним насінням у період післязбирального дозрівання в полі на рослині або у разі проведення необхідної післязбиральної обробки та характеризується поліпшенням технологічних властивостей насіння. Гідролітична спрямованість спричиняє псування насіння, втрату їх властивостей та можливість розвитку процесу самозігрівання [18].

Тому, у післязбиральний період необхідно застосовувати комплекс заходів щодо запобігання протіканню у свіжозібраному насінні процесів гідролітичної та окисної спрямованості та створювати умови для післязбирального дозрівання, у цьому випадку можливе поліпшення технологічних властивостей насіння за

рахунок біохімічних процесів, що протікають у них.

Основним і найбільш поширеним прийомом післязбиральної обробки є сушіння [18]. Одним з актуальних напрямів є інтенсифікація процесу сушіння. З усього різноманіття досліджень на цю тему можна виділити чотири основні напрямки розвитку технології у цій галузі:

- інтенсифікація конвективного сушіння;
- низькотемпературне сушіння;
- розробка технології сушіння радіаційної та в електромагнітному полі;
- застосування комбінованих методів сушіння [14].

Всі шляхи вдосконалення та інтенсифікації технології сушіння стосовно олійного насіння, особливо свіжозібраного, мають загальний недолік – інтенсифікацію в результаті нагрівання гідролітичних і окисних процесів безпосередньо при сушінні і при подальшому зберіганні. Тому застосування таких способів сушіння найбільш доцільно для насіння, де післязбиральні процеси неможливі або завершені, і ці зміни змінюються на переробку без проміжного зберігання. У тому випадку, на наш погляд, можливе використання нагріву насіння до температури 65 – 75 °С залежно від їх вологості та тривалості нагріву, тому що в цьому діапазоні температур може спостерігатися зниження кислотного числа олії в насінні за рахунок зв’язування жирних кислот з утворенням білково-ліпідних комплексів [15].

Для свіжозібраного олійного насіння, де можливі дозрівання, переробка повинна здійснюватися після проміжного зберігання, тому найбільш прийнятними є такі технологічні режими сушіння, де температура і час нагрівання насіння зведені до мінімуму [18].

Застосування НВЧ-нагріву при сушінні олійного насіння вивчено явно мало, хоча на сьогоднішній день відомо, що комбінування мікрохвильового нагріву і продування підігрітим повітрям при сушінні насіння соняшника сприяє її інтенсифікації та підвищенню якості насіння, що висушується.

Низькотемпературні режими забезпечуються застосуванням осушеного повітря або застосуванням «теплонасосу», що набуло поширення, в основному, за

кордоном [15]. У нашій країні такі дослідження також проводилися та показали технологічну та економічну ефективність цього методу для сушіння зерна та насіння соняшника [15].

Однак сушарки такого типу мають низьку продуктивність, що робить їх можливим застосуванням для сільськогосподарських сховищ і заводів малої потужності. Застосування такого способу сушіння при зберіганні великих обсягів насіння в нерухомому шарі (склади, силосу елеваторів та інше) спричиняє пересушування в нижній частині насипу, що знижує ефект від післязбирального дозрівання [15].

Уникнути цього моменту можна застосовуючи активне вентилювання зовнішнім повітрям, що використовується при зберіганні зернових культур [15]. Олійне насіння менш стійке при зберіганні порівняно із зерновими, тому при їх вентилюванні, внаслідок великої тривалості процесу та перенесення вільної вологи з нижніх шарів до верхніх, може спостерігатися пліснявіння верхньої частини насипу та значне зниження якості насіння [17].

На спрямованість біохімічних процесів у свіжозібраному насінні надає значний вплив цілий ряд факторів зовнішнього середовища.

1.2 Фактори довкілля та їх вплив на біохімічні процеси в насінні соняшнику при післязбиральному дозріванні та зберіганні

Умови довкілля мають значний вплив на спрямованість та інтенсивність біохімічних процесів при післязбиральному дозріванні та зберіганні насіння [14].

До основних факторів відносяться вологість, температура, склад міжнасіннєвої атмосфери, а також консерванти хімічного та мікробіологічного походження [14].

Для подальших досліджень необхідно провести аналіз наявних відомостей про вплив на біохімічні процеси післязбирального дозрівання та зберігання кожного технологічного фактору окремо.

1.2.1 Вологість свіжозібраного насіння

Найважливішим чинником, що впливає спрямованість біохімічних процесів насіння в післязбиральний період, є вологість [15].

В результаті багаторічних досліджень було встановлено, що при вологості насіння нижче критичної або в її межах у насінні зберігається синтетична спрямованість біохімічних процесів [7].

У свіжозібраному насінні з підвищеною вологістю переважають гідролітичні та окислювальні процеси, причому з часом темп їх розвитку збільшується. У зв'язку з цим насіння втрачає свої технологічні та посівні якості. Ферментна система такого насіння перебуває в активному стані, інтенсивно розвиваються ліполітичні процеси, спостерігається зростання кислотного, перекисного чисел та зниження їх олійності. При процесах розпаду, що далеко зайшли, можлива загибель ферментної системи і самого насіння [19].

У раніше проведених роботах було встановлено, що синтетична спрямованість біохімічних процесів характерна для свіжозібраного насіння з вологістю рівною або нижче критичної, але останні дослідження в цій галузі дозволили зробити деякі уточнення в цьому питанні. У роботах [18, 19] показано, що процеси післязбирального дозування в соняшниковому насінні з вологістю на 1 – 2 %, що перевищує критичну, протікають інтенсивніше, ніж у насінні з вологістю до критичної. Це доводиться зниженням їхнього кислотного числа та зменшенням часу дозрівання. Максимум активності ліпази і фосфоліпази такого насіння спостерігається раніше за часом і більше за абсолютним значенням, більш значні зміни і в жирнокислотному складі – спостерігається більше накопичення лінолевої кислоти, що підтверджує поліпшення якості насіння при дозріванні після прибирання. Встановлено також, що в насінні з вологістю на 1 – 2 %, що перевищує критичну, збільшення вмісту первинних продуктів окислення не спостерігається. Крім цього відзначається і збільшення переходу фосфоліпідів в олію у зв'язку із зростанням активності фосфоліпази Д [20].

Але при зберіганні після завершення післязбирального дозрівання, в насінні з вологістю, що перевищує на 1 – 2 % критичну, відзначається більш інтенсивне

зростання первинних продуктів окислення, зниження частки лінолевої кислоти та збільшення активності ліпоксигенази, ніж у насінні з вологістю до критичної. Причому тривале зберігання такого насіння веде до активації ліпази, а зі збільшенням терміну зберігання активність ферментів знижується. Також спостерігається зниження переходу фосфоліпідів в олію із насіння [20].

Таким чином, вважається доведеним, що для післязбирального дозування олійного насіння та його подальшого зберігання необхідні різні початкові вологості насіння. Отримання найбільшого ефекту від післязбирального дозрівання спостерігається в насінні з вологістю, що перевищує критичну на 1 – 2 % [15].

При подальшому зберіганні вологість насіння не повинна перевищувати критичну, що дозволить зберегти їх технологічну цінність і скоротити подальші втрати [6].

1.2.2 Дія температури на свіжозібране насіння

При аналізі дії температури, можна виділити три види нагріву насіння при їх післязбиральній обробці:

- короткочасне нагрівання зі зміною вологості (сушіння);
- тривале нагрівання або зберігання при підвищеній температурі;
- короткочасне нагрівання без зміни або з мінімальною зміною вологості [22].

Найбільш широко вивчено вплив теплової обробки на біохімічні процеси у свіжозібраному насінні, особливо на зміну показників кислотного числа олії в них. Доведеними вважаються три основні стадії зміни кислотного числа: зростання при нагріванні до 60 – 65 °С, зниження при температурі 65 – 75 °С, зростання при подальшому нагріванні [18].

Перший період росту кислотного числа олії в насінні пов’язують з підвищенням активності ферменту ліпази-гідролази, що каталізує гідроліз триацилгліцеринів. Зниження пояснюється зв’язуванням вільних жирних кислот із гелевою частиною насіння з утворенням білково-ліпідних комплексів. Другий період зростання обумовлений термічним розпадом тріацилгліцеринів з утворенням низькомолекулярних жирних кислот, а також посиленням окисних

процесів [18]. Величини змін кислотного числа олії в насінні, а також температурні інтервали цих змін перебувають у сильній залежності від вологості насіння та часу дії нагріву.

Відомо, що сушіння насіння прискорює в цілому процеси післязбирального дозрівання олійного насіння, проте, найменші значення кислотного і перекисного чисел в насінні досягаються при природному дозріванні, а нагрівання в процесі сушіння свіжоприбраного насіння вище 55 – 60 °С інтенсифікує гідролітичні та окислювальні при післязбиральному дозріванні та зростання кислотного та перекисного чисел масла при подальшому зберіганні [15].

З точки зору інтенсифікації біохімічних процесів післязбирального дозрівання, одним із наслідків яких є підвищення виходу олії, найбільший інтерес представляє собою нагрівання олійного насіння до 60 °С. В останні роки було доведено, що в насінні, де можливі процеси післязбирального дозрівання, у ферментному комплексі присутні як ліпаза-гідролаза, так і ліпаза-синтетаза [16]. Оскільки нагрівання в процесі сушіння не дозволяє досягти найменших значень кислотного числа в результаті дозрівання, можна припускати, що з нагріванням активуються гідролітичні процеси. Отже, необхідно знайти шлях, що дозволяє зберегти синтетичну спрямованість біохімічних процесів і знизити їх гідролітичну складову при сушінні.

Відомо, що реакції рослинних клітин на підвищені температури проявляються протягом перших 20 – 60 хвилин впливу [23], тому одним з напрямків рішення поставленої задачі може бути зниження часу нагріву, інший шлях – зниження температури насіння при сушінні.

При нагріванні свіжозібраного насіння в процесі сушіння, починаючи з температури нагрівання 60 °С, спостерігається взаємоперехід ліпідів: відносна частка пов’язаних триацилгліцеринів у загальному ліпідному балансі зменшується, перехід фосфоліпідів в масло зростає [59]. При температурі насіння понад 60 °С зростають інші небажані процеси в насінні: утворення меланоїдинів та меланофосфоліпідів [18].

Незважаючи на те, що інтенсивність біохімічних процесів при

післязбиральному дозріванні зростає зі збільшенням температури, в роботах [18] рекомендовано проводити післязбиральне дозрівання при 3 – 5 °С у зв'язку з досягненням олії в насінні найкращої якості по кислотному і перекисному чисел за цих температур зберігання.

Узагальнюючи наведені відомості, можна стверджувати, що для всіх видів нагріву дія на біохімічні процеси у свіжозібраному насінні зводиться до інтенсифікації процесів дозрівання, що призводить до скорочення його термінів, але, порівняно з залишковими синтетичними процесами, більшою мірою нагріванням інтенсифікуються гідроліз і гідроліз. Причому, навіть короткочасне нагрівання свіжозібраного насіння протягом 10 – 30 хвилин негативно впливає на динаміку зростання кислотного числа олії при подальшому зберіганні при низькій температурі. Тому необхідно знайти можливість збереження синтетичної спрямованості біохімічних процесів і зниження їх гідролітичної складової при сушінні [20].

1.2.3 Склад міжнасіннєвої атмосфери

Склад атмосфери, що оточує насіння, має значний вплив на тривалість процесу дозрівання, на якість ліпідів при дозріванні та на подальше зберігання [49].

У роботах [21, 22] зазначено, що післязбиральне дозрівання найбільш інтенсивно протікає при активному доступі повітря до насіння. При нестачі кисню активність ферментної системи насіння низька, що гальмує процеси метаболізму і відповідно дозрівання [11].

В інших роботах [15, 18] вказана можливість протікання процесів дозрівання в середовищі вуглекислого газу з вологістю на 1 – 2 % перевищує критичну (повільніше, ніж у присутності кисню) провідна при стабільному вмісті масла в 1000 штук до незначного зниження його якості. У цих роботах процеси післязбирального дозрівання визначали щодо зміни схожості насіння. При зберіганні насіння з вологістю понад 12 % в атмосфері вуглекислого газу спостерігалося падіння схожості насіння, що супроводжувалося зростанням кислотного та перекисного чисел олії в них зі збільшенням активності ліпази. Крім

цього в такому насінні знижувався вміст олії та водорозчинних цукрів. Необхідно відзначити, що зниження якості такого насіння при зберіганні їх в атмосфері повітря протікало інтенсивніше, ніж при зберіганні їх в атмосфері вуглекислого газу [14, 16].

У дослідженнях [17] було встановлено, що основним консервуючим фактором є не наявність вуглекислого газу, а відсутність або дуже незначний вміст кисню, при якому різко пригнічуються фізіолого-біохімічні процеси, як в основній насіннєвій масі, так і у всіх інших живих компонентів цієї маси.

Потреба всіх живих компонентів насіннєвої маси в кисні дозволяє консервувати її шляхом ізоляції від атмосферного повітря, або в спеціальних середовищах, що не містять кисень. Відсутність або обмежений запас кисню знижує інтенсивність дихання насіння. Вони переходять на анаеробний характер дихання і поступово знижують свою життєдіяльність [42]. Майже повністю припиняється життєдіяльність мікроорганізмів та виключається можливість розвитку зернових шкідників [41].

Однією з останніх розробок є технологія в основі, якої лежить метод інтенсивного озонування. У дослідженнях [19] відзначається пригнічення зростання патогенних мікроорганізмів озоном, а в роботі [18] відзначається також придушення розвитку цвілевих грибів. Таким чином, метод інтенсивного озонування дозволяє забезпечити збереження насіннєвої маси, покращивши цим її якісні характеристики.

Дослідження, проведені за кордоном та в нашій країні, показали фективність зберігання насіння різних культур у регульованих газових середовищах (РГС), складовими частинами яких є азот, вуглекислий газ або суміш цих газів [12, 13, 20].

Зберігання насіння соняшнику підвищеної вологості в атмосфері з низьким вмістом кисню дозволяє значно подовжити термін їх безпечного зберігання в порівнянні зі зберіганням в умовах доступу повітря.

РГС значно гальмує гідролітичні процеси в ліпідному комплексі вологого насіння, темп приросту кислотного числа, порівняно із зберіганням в умовах доступу повітря, у кілька разів нижчий. При зберіганні в РГС технологічні якості

свіжозібраного насіння соняшнику вологістю вище критичної не погіршуються до спрямування їх на очищення та сушіння [15].

Дослідження, проведені в роботі [12], показали доцільність зберігання вологого насіння соняшнику в газовому середовищі з вмістом кисню до 1 %, внаслідок чого спостерігалося зниження росту кислотного числа, зменшення активності ліпази та пригнічення життєдіяльності мікрофлори. Таким чином, зберігання олійного насіння в РГС веде до пригнічення їх життєдіяльності та придушення гідролітичних процесів.

Необхідність кисню як головного компонента в синтезі жирів описується і в роботі [20]. Аеробний механізм домінує і в синтезі ненасичених жирних кислот [17].

За даними робіт [15, 18] при зберіганні свіжозібраного насіння сої в середовищі кисню досягається найбільш висока якість ліпідів за кислотним і йодним числами при найбільш короткому періоді дозрівання. Подальше зберігання дозрілого насіння в атмосфері кисню призводить до інтенсифікації гідролітичних та окисних процесів [14].

У роботі [19] зазначено, що процес післязбирального дозрівання в атмосфері кисню протікає інтенсивніше, ніж в атмосфері азоту, а, отже, знижується тривалість післязбирального дозрівання.

Таким чином, узагальнюючи наявні дані, можна дійти невтішного висновку, що з періоду післязбирального дозрівання насіння необхідний склад міжнасіннєвої атмосфери близький до складу атмосферного повітря. Це дозволить підвищити якісні показники олійного насіння, що веде до підвищення якості готової продукції. Для насіння, що пройшло післязбиральне дозрівання, при їх зберіганні необхідна атмосфера інертних газів (азоту, вуглекислого газу), здатна загальмувати розвиток гідролітичних і окисних процесів.

1.2.4 Вплив консервантів

Найважливішим фактором, що впливає на зміну якості олійного насіння при

післязбиральному дозріванні та зберіганні, є їх обсіменість мікроорганізмами. Мікрофлора насіннєвої маси, в основному, представлена різними бактеріями та пліснявими грибами, які розвиваються за несприятливих умов зберігання. Насіннєва маса, в більшості випадків, схильна до дії специфічних плісняв зберігання, до групи яких входять 10 – 15 видів Aspergillus, а також кілька представників роду Pénicillium [16].

Причина збільшення активності життєдіяльності пліснявої мікрофлори свіжозібраного олійного насіння – його підвищена вологість, внаслідок чого при зберіганні спостерігається руйнування білково-ліпідного комплексу насіння, погіршення їх технологічних якостей, інтенсивно розвивається процес самозігрівання насіннєвої маси [16].

Будь-яка мікрофлора в процесі своєї життєдіяльності виявляє фітопатогенні властивості. У зв'язку з цим взаємодія мікроорганізмів на насіннєву масу залежить від рівня патогенності окремих видів.

Поступово, під дією мікрофлори збільшується активність окислювально-відновних ферментів, що беруть участь у процесі дихання, а саме каталази, поліфенолоксидази, пероксидази. Внаслідок чого в насіннєвій масі починають активізуватися окислювальні та гідролітичні процеси, що ведуть до розпаду запасних речовин насіння – білків, ліпідів, вуглеводів. Збільшується ліполітична активність насіння, що позначається на збільшенні кислотного числа олії, значному зниженні олійності насіння. Значно зменшується вміст токоферолів, каротиноїдів, змінюється склад стеролів фракції [14]. Відзначено зміну у сумі вільних та пов'язаних ліпідів насіння [22], а також зниження кількості триацилгліцеринів, збільшення вмісту вільних жирних кислот, моно та діацилгліцеринів [18]. У жирнокислотному складі зараженого мікроскопічними грибами насіння соняшника крім збільшення вмісту низькомолекулярних компонентів відзначається накопичення високомолекулярних жирних кислот, не властивих здоровому насінню [22]. Зміни спостерігаються й у білковому комплексі насіння. У роботі [39] відзначається зменшення білкового азоту та одночасне зростання частки нітратних та амінних форм азоту. Зміни, що спостерігаються у фракційному складі білків,

головним чином збільшення частки водорозчинної фракції, значно знизили відносну поживну цінність білка [39].

Для запобігання розвитку цих процесів при зберіганні та післязбиральній обробці використовують обробку насіннєвої маси консервантами, які в основному є речовинами хімічної природи. Відома велика кількість консервантів різної природи та агрегатних станів, але всі вони подібні за своєю дією, яка ґрунтується на інгібуванні в насінні всіх біохімічних процесів, включаючи дихання та повне припинення життєдіяльності всіх видів мікроорганізмів у насіннєвій масі [13].

Всі раніше вивчені та випробувані консерванти можна умовно об’єднати в декілька груп: галоїдопохідні, сіропохідні, похідні карбаміду, карбонові кислоти.

Група галоїдопохідних консервантів, таких як дихлорметан, хлорпікрин, дихлоретан, вивчена в роботах [47, 48], підтвердила пригнічення більшою чи меншою мірою патогенної мікрофлори, але не зупиняла процеси самозігрівання, що почалися. Крім цього в насінні помітно зменшувалася йодна кількість олії, ймовірно, через заміщення галоїдами подвійних зв’язків у ненасичених жирних кислотах. При газації хлорпікрином та іншими фумігантами відмічено значне окислення пігментів насіння та інших супутніх ліпідів речовин. Крім цього, фуміганти також викликають денатурацію білків насіння [49]. Іншим істотним недоліком цих консервантів цієї групи була висока токсичність для людини [46].

Застосування сіркопохідних консервантів [1] (сірковуглець, сірчаний і сірчистий ангідриди, двоокис сірки), дозволяло загальмувати процеси самозігрівання, але ці консерванти не знайшли практичного застосування через високу сорбцію їх насіннєвої масою, що збільшується з підвищенням температури і вологості насіння, і їх у продуктах переробки [47].

Раніше проведені дослідження [41] похідних карбаміду (метацид, фогуцид) показали їх ефективну дію на патогенну мікрофлору, меншу токсичність, порівняно з іншими консервантами, але їх дія, в основному поширюється на патогенні бактерії і менш інтенсивно діє на плісняву мікрофлору.

Останнім часом у нашій країні .і за кордоном особливу увагу приділено карбоновим кислотам як консервантам (мурашина, пропіонова, ізомасляна або

суміш кислот). Найбільшого поширення набула пропіонова кислота (ПК) насамперед завдяки її меншій токсичності, прийнятній ціні та сильній фунгіцидній, бактерицидній та бактеріостатичній дії [15]. У роботі [36] відзначається пригнічення процесів самозігрівання в насінній масі, обробленої ПК, суттєве зниження активності ліполітичних ферментів, зокрема ліпоксигенази в 2 – 3 рази, пероксидази в 1,5 – 2 рази, ліпази в 1,2 – 1,6 разів. У груповому складі ліпідів також спостерігаються деякі зміни: незначне збільшення фосфоліпідів у середньому 0,1 – 0,3 % за рахунок часткового вивільнення їх зі складу зв'язаних та міцно пов'язаних ліпідів, зниження залишкової олійності у обробленого насіння. Крім цього, ліпіди насіння соняшнику, оброблених пропіоновою кислотою, мають підвищену стійкість до окислення. Також для пропіонової кислоти характерна інгібуюча дія на реакції вільно радикального ланцюгового окиснення ліпідів. Інгібуюча дія може пояснюватися тим, що в присутності дегідрогеназу пропіонова кислота стає донором атомарного водню, який може нейтралізувати вільні перекисні радикали ліпідів, обриваючи ланцюг окиснення.

Вплив пропіонової кислоти обумовлено її дифільними властивостями: у радикала неполярні гідрофобні властивості, у функціональної групи – полярні гідрофільні [36]. При попаданні на поверхню насіння або мікробної клітини молекул пропіонової кислоти її гідрофільні полярні групи розташовуються і утримуються на поверхні, а гідрофобні радикали утворюють навколо насіння та мікробних клітин «частокіл Ленгмюра», внаслідок чого різко обмежується водообмін та газообмін із зовнішнім середовищем, знижується інтенсивність дихання і мікроорганізмів, розвиток останніх припиняється, потім вони гинуть [37].

Для пропіонової кислоти характерна інгібуюча дія на реакції вільно-радикального ланцюгового окиснення ліпідів [36]. Така дія пропіонової кислоти на свіжозібране насіння здатне лише загальмувати або припинити біохімічні процеси післязбирального дозрівання, що знижує схожість насіння [36] і робить непридатною для застосування її при післязбиральній обробці насіння, потенційно здатних до поліпшення технологічних властивостей.

Перспективним для цих цілей є застосування біопрепаратів, які з'явилися

останнім часом і здатні, пригнічуючи діяльність мікроорганізмів, не впливати або навіть інтенсифікувати біохімічні процеси у свіжозібраному насінні [53].

Відомості про вплив передпосівної обробки біопрепаратами на зміни при післязбиральному дозріванні та зберіганні насіння і олії, що міститься в них, у доступній нам літературі відсутні.

1.3 Оцінка життєздатності насіння соняшника

Здатність насіння зберігати життя при зберіганні є проявом їх життєздатності – біологічної пристосованості і стійкості насіння до зовнішніх умов, що змінюються. І залежить від внутрішніх факторів – рівня та характеру обміну речовин насіння [44].

Дія руйнівних факторів при післязбиральному дозріванні, зберіганні насіння в несприятливих умовах або дуже тривале зберігання призводять до того, що насіння втрачає здатність до проростання і настає його загибель. Проростання неможливе, якщо запасні речовини повністю або значною мірою витрачені [44].

Причинами старіння є різнохарактерні процеси – руйнування хромосом, втрата дихальної активності, збільшення проникності мембран, утворення токсичних продуктів, руйнування гормонів, необхідних для проростання, денатурація білків та самоокислення жирів, яке супроводжується утворенням вільних радикалів на основі перекисів [21]. Внаслідок цього зростає сприйнятливість до збудників гнилей насіння, а швидкість проростання та зростання проростків знижується; але що особливо важливо – схожість починає знижуватися лише після того, як усі ці зміни певною мірою здійсняться. Отже, відповідно до [20], погіршення якості насіння зазвичай проявляється у зворотній послідовності: спочатку знижується врожайність, потім зростання та здатність насіння створювати стеблестій в полі та в останню чергу схожість. Отже, погіршення якості насіння може наступати набагато раніше, ніж його вдасться розпізнати за результатами стандартних випробувань схожості або навіть модифікованого методу визначення схожості стресових умовах навколишнього

середовища. У зв'язку з такою закономірністю з'явилися інші методи визначення схожості насіння (крім пророщування), а також запровадили додаткові показники, здатні більш об'єктивно охарактеризувати рівень життєздатності насіння. Починаючи з 60-х років XX ст. у науковій літературі з насіння з'явився термін «сила» (vigour) насіння.

Відповідно до [3], сила насіння визначається через величину схожості при несприятливих умовах пророщування і є процентним вмістом насіння, здатних утворювати нормальні проростки, нормально ростуть навіть у субоптимальних умовах. Характер зміни життєздатності та сили насіння залежно від часу зберігання описується однотипними кривими, зміщеними по осі часу [40].

Запропоновано більш удосконалений морфофізіологічний метод оцінки сили насіння. Метод заснований на встановленні та класифікації індивідуальних відмінностей у формуванні суттєвих структур проростків. При цьому враховуються лінійні розміри паростка, його цілісність, ступінь розвитку листка в колеоптилі (при пророщуванні зерна злакових рослин), кількість та розміри зародкових коренів, а також враховуються патологічні аномалії розвитку проростків.

Надалі поняття «сила зростання» було запропоновано визначати, як ступінь потенційної здатності зародка насіння, по-перше, використовувати при проростанні повною мірою запасні поживні речовини (у тому числі самого зародка), по-друге, розвивати нормальний проросток і рослину, що плодоносить. за умов культури.

Загальновизнана думка про те, що найбільш лабільною фракцією в насінні, що старіє, є їх ліпіди. Гідролітичний та окислювальний розпад значно змінюють ліпідний комплекс насіння.

У [21] пов'язано старіння насіння при низькій вологості (менше 4 %) з процесами самоокислення мембранних ліпідів. Їм наголошується, що, мабуть, цей процес неферментативної природи, що супроводжується утворенням вільних радикалів на основі перекисів, які викликають деградацію ферментів, ДНК і РНК.

Зростання кислотного числа ліпідів насіння при зберіганні – найбільш відомий показник процесів зниження їх життєздатності та технологічної якості.

Встановлено високу кореляцію між вмістом вільних жирних кислот у ліпідному комплексі та схожістю – від 0,84 до 0,92 [52].

Відзначено, що старіння насіння соняшнику супроводжується зменшенням вмісту триацилгліцеринів, у ліпідах йде накопичення вільних жирних кислот. У зародках насіння, що втратили життєздатність, активність ліпази знижується в 4 – 6 разів, внаслідок чого передбачається, що накопичення вільних жирних кислот може продовжуватися і в мертвому насінні [44].

Зниження енергії проростання та схожості життєздатного насіння при зберіганні завжди служить сигналом погіршення їх технологічних властивостей.

Висновки до розділу

Встановлено, що на сьогоднішній день практично не досліджено вплив обробки насіння соняшнику біопрепаратами на зміни їх технологічних та біохімічних характеристик при післязбиральному дозріванні та зберіганні. У той же час залишається достатньо велика ймовірність впливу біопрепаратів на формування якості насіння соняшнику та одержуваної при їх переробці олії.

Відповідно до цього, обґрунтування та розробка технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшника, що враховує їх якісні характеристики після обробки біопрепаратами, є актуальною і має теоретичне та прикладне значення для технології олійного добування.

2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Об’єкти досліджень

Об’єктами досліджень служило насіння сприйнятливого до хвороб сорту соняшнику Р-453 (Джерело), вирощеного в 2020 році. А також штами грибів – антагоністів роду Pénicillium та бактеріальних штамів – антагоністів роду Bacillus та Pseudomonas.

2.2 Методи дослідження

2.2.1 Методи дослідження якості насіння та ліпідного комплексу

При проведенні аналітичних досліджень використовували методи, рекомендовані дослідниками [38, 39, 40].

Визначення показників, що характеризують якість олійного насіння, вели відповідно до чинних стандартів. Перелік використаних нормативних документів наведено на рисунку 2.1.

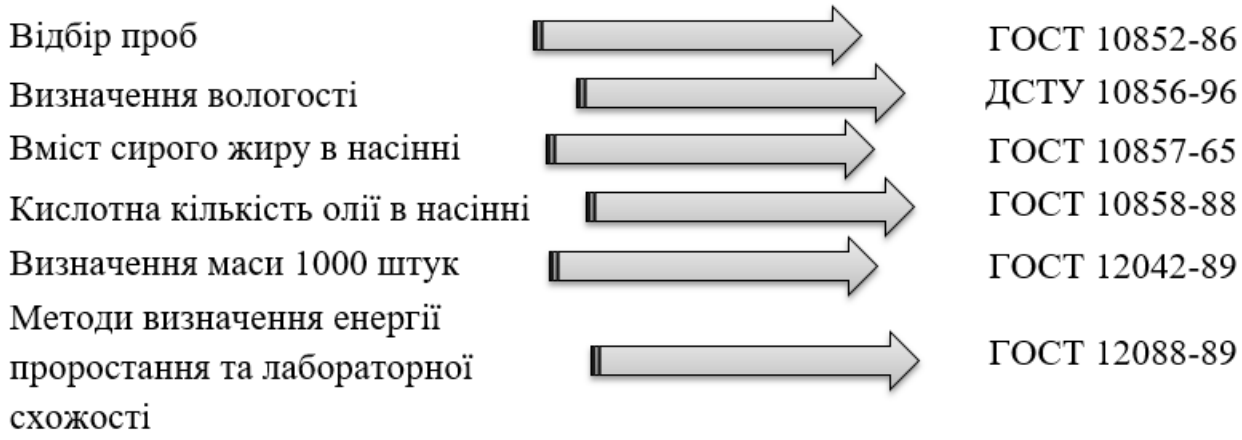

Рисунок 2.1 – Перелік стандартних методик, що застосовуються у роботі

Вільні ліпіди з насіння вилучали при м’яких режимах шляхом екстрагування діетиловим ефіром в апаратах Сокстлета при температурі не вище 36 °С. Незначні теплові впливи та низька полярність розчинника забезпечували мінімальну зміну якості олії та незмінність наявних зв’язків між білковим та ліпідним комплексами. При визначенні олійності в насінні з високою вологістю, попередньо піддавали їх підсушуванню [41].

Жирнокислотний склад ліпідів визначали методом газорідинної

хроматографії їх метилових ефірів на хроматографі «Хром-5», активність ліпази визначали за зміною КЧ олії при pH 5,0, фракційний склад ліпідів визначали методом тонкошарової хроматографії (ТШХ).

З огляду на поставлені завдання схема досліджень включала весь спектр перерахованих вище методів і приведена на рисунку 2.2.

2.3 Техніка проведення досліджень

Отримане насіння піддавали в лабораторних умовах подальшим дослідженням. Теплове сушіння насіння проводили в сушильній шафі СЕШ-3, заданий рівень температури забезпечувався автоматично регульованим електрообігрівом. Товщина шару насіння, що висушується 100 мм, маса 100 г. Зважування насіння проводили в залежності від завдань експерименту.

Для зберігання зразки соняшникового насіння висушували до вологості нижче критичної. Стійкість насіння соняшника до ушкоджуючих факторів зберігання оцінювали методом прискореного старіння насіння. Для цього методу фізіолого-біохімічні процеси в насінні практично адекватні процесам при старінні в період тривалого зберігання в сприятливих умовах. Зразки насіння зберігали у герметично закритих скляних судинах при температурі 37 °С.

Життєздатність насіння оцінювали за енергією проростання та лабораторної схожості.

Силу зростання насіння визначали за ступенем розвитку проростків при пророщуванні насіння в лабораторних умовах. Індексом сили зростання служили реєстровані лінійні розміри та рівень розвитку проростків.

Рисунок 2.2 – Структурна схема проведення досліджень

Критерії оцінки проростків соняшнику (у балах) за рівнем їх розвитку наведено нижче.

Сильні проростки:

5 балів – головний зародковий корінець більше 3 см. Є численні бічні корінці.

4 бали – головний зародковий корінець не менше 3 см. Бічні корінці відсутні.

3 бали – головний зародковий корінець менше 3 см або припинив ріст, але є бічні корінці.

Слабкі проростки

2 бали – головний зародковий корінець не менше 2 см. Бічних корінці

відсутні.

1 бал – корінець з підсім’ядольним коліном перевищує або рівний довжині сім’янки.

Висновки до розділу

При опрацюванні даного розділу кваліфікаційної роботи було приведено характеристику об’єктів дослідження, розглянуто методики які передбачаються використовувати при проведенні наукових досліджень та у відповідності до завдань досліджень було побудовано загальну структурна схему проведення експериментальних досліджень за визначеною тематикою.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Характеристика об’єктів дослідження

Як об’єкт дослідження було обрано найбільш поширений, але сприйнятливий до хвороб сорт соняшнику Р-453 «Джрело» і засоби обробки насіння соняшника мікробіологічної природи двох типів, а саме PF-1 та SG-1.

Обраний сорт володіє високою врожайністю та широко застосовується на всій території України. Сорт ультра ранній, тривалість вегетаційного періоду складає 77 – 83 дні. Олійність насіння сягає 53 %. Повністю стійкий борошнистої роси, заразихи та соняшникової молі. Урожайність насіння становить 24 – 30 ц/га, максимальний урожай – 38,4 ц/га. Завдяки своїм біологічним здібностям здатний давати повноцінний урожай за умов літньої посухи [22]. Характеристика хімічного складу досліджуваного насіння приведена у таблиці 3.1. характеристику обраних біопрепаратів приводити не будемо тому, що це препарати серійного виробництва.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад насіння сорту «Джерело»

Сорт Джерело	Олійність, %	Лушпинність, %	Білок (N•6,25), %	Ціллюлоза, %	Зола,%	БЕВ, %
Насіння	51,5 –	21 – 22	17 – 21	23 – 33	1,9 –	1,5 – 3,6
Ядро	61,6 –	-	28 – 30	2 – 6	3,1 –	0 , 2

3.2 Вплив обробітку насіння соняшнику біопрепаратами на зміну їх показників якості при забезпеченні теплового сушіння

Отримане насіння після обмолоту, перед процесом зберіганням було просушене з дотриманням різних температурних режимів протягом 30 хвилин і відповідно було визначено показники якості обробленого насіння, результати приведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Вплив теплової обробки насіння соняшника обробленого біопрепаратами на його показники якості

Характеристика насіння	Насіння								
	Контроль (необроблені)			оброблені PF-1			оброблені SG-1		
	до сушіння	після сушіння		до сушіння	після сушіння		до сушіння	після сушіння	
		45 °С	60 °С		45 °С	60 °С		45 °С	60 °С
Вологість насіння, %	21,61	13,64	8,63	17,13	11,54	7,74	15,64	10,51	7,13
Олійність, %	48,94	48,94	48,98	51,16	51,19	51,25	52,17	52,21	52,29
Кислотне число олії, мг КОН/г	1,38	1,64	1,89	0,95	1,07	1,09	0,90	0,98	1,05
Активність ліпази ядра, мг КОН/10 г насіння	30,86	34,19	33,92	21,38	23,57	23,42	19,43	22,98	22,34

Як випливає з даних, представлених у таблиці 3.2, прийняті умови теплового сушіння – за температурою і тривалістю виявилися недостатніми для досягнення у необробленого насіння вологості, що забезпечує їх стійке зберігання.

Насіння, оброблене біопрепаратами на момент збирання мало більш низькі показники вологості і вже при сушінні з температурою насіння 60 °С набували критичну вологість

Показник кислотного числа олії в необробленому насінні зріс після сушіння при температурі насіння 60 °С більш ніж на 30,0 %. У насінні, обробленому PF-1, цей показник зріс лише на 14,7 % і на 16,6 % у насінні, обробленому SG-l.

Активність гідролітичного ферменту ліпази при тепловій обробці свіжозібраного насіння зростала переважно в необробленому насінні при температурі 45 °С. Цілком імовірно це пов’язано з більш високою вологістю даних насіння і оптимальною температурою для дії ферментного комплексу, наслідком якого є збільшення активності ліпази. При сушінні з температурою насіння 60 °С активність ліпази дещо нижча, ніж при температурі 45 °С. Це свідчить про інактивацію гідролітичних ферментативних процесів.

Ліпідний комплекс, будучи найбільш лабільною складовою олійного насіння, в першу чергу піддається глибоким хімічним змінам як гідролітичного, так і окислювального характеру. Під впливом теплового сушіння свіжозібраного насіння відбулися суттєві зміни у груповому складі ліпідів (таблиця 3.3).

Результати таблиці 3.3 показують, що у всіх зразках у процесі теплової обробки вміст ТАГ знижується інтенсивніше при температурі насіння 45 °С, а частка ДАТ і СЖК підвищується. Вміст структурних ліпідів: фосфоліпідів, каротиноїдів, стеролів зростає, що характерно для процесів при тепловій обробці. При цьому зміни інтенсивніші в насінні необробленому. Обробка насіння соняшнику біопрепаратами PF-1 та SG-l дозволила при сушінні насіння з температурою 60 °С знизити на меншу величину порівняно з контрольним зразком кількість ТАГ при одночасному підвищенні ДАТ та СЖК. Так, вміст ТАГ знизилося на 3,17 – 3,43 %, а відносна частка СЖК збільшилася на 1,47 – 1,57 %. У контрольному зразку зниження ТАГ становило 3,62 %, збільшення СЖК на 1,60%.

Таблиця 3.3 – Вплив обробки біопрепаратами на груповий склад ліпідів під час теплової сушки

Температура сушіння, ℃	Групи ліпідів, % від суми							
	ФЛ	Каротиноїди	Стероли	ДАГ	Неідентифіковані ліпіди	СЖК	ТАГ	Вуглеводи
Необроблене насіння								
До сушіння	3,18	3,27	3,59	2,61	2,28	8,42	75,23	1,42
45 ℃	3,75	3,63	3,73	3,49	1,78	11,13	70,71	1,78
60 ℃	4,06	3,98	3,84	2,52	1,94	10,02	71,61	2,03
Насіння оброблене PF-1								
До сушіння	3,51	3,74	3,26	1,74	2,50	6,58	77,53	1,14
45 ℃	3,82	3,86	3,48	2,56	2,34	8,48	73,68	1,78
60 ℃	4,01	3,94	3,61	2,10	2,26	8,15	74,10	1,83
Насіння оброблене SG -1								
До сушіння	3,55	3,96	3,23	1,86	2,43	6,27	77,82	0,91
45 ℃	3,88	4,07	3,42	2,64	2,28	8,15	73,88	1,68
60 ℃	3,96	4,12	3,58	2,08	2,14	7,74	74,65	1,73

Обробка насіння соняшнику біопрепаратами вплинула і на динаміку жирнокислотного складу т при тепловому сушінні (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 – Вплив обробки на жирнокислотний склад насіння соняшника при тепловому сушінні

Температура сушіння насіння, °С	Масова частка жирних кислот, % від загальної суми				
	До C_{16}	$C_{16:0}$	$C_{18:0}$	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$
Необроблене насіння					
до сушіння	1,31	6,93	5,06	39,52	47,18
45	3,78	7,08	5,75	39,23	44,16
60	4,98	7,11	5,96	36,61	45,34
Насіння, оброблене PF-1					
до сушіння	1,44	6,93	5,08	37,93	48,62
45	2,47	7,04	5,63	37,71	46,15
60	2,85	7,14	5,89	36,26	47,86
Насіння, оброблене SG-1					
до сушіння	1,51	6,87	5,01	36,54	50,07
45	2,51	6,93	5,29	36,34	48,93
60	2,48	6,98	5,30	35,89	49,35

Як випливає з даних, наведених у таблиці 3.4, найбільш глибокі зміни в результаті сушіння відбувалися з ненасиченими жирними кислотами, що містять 18 вуглецевих атомів – олеїнової та лінолевої. Їхня відносна частка знижувалася. Особливо значно зменшився вміст найбільш ненасиченої лінолевої кислоти Можна припустити, що при збереженні високої активності ліпоксигенази у висушуваному насінні лінолева кислота здатна окислюватися і потім зв’язуватися.

Цим можна пояснити найбільші втрати лінолевої кислоти і за низьких і високих температур теплової сушіння. При низьких температурах сушіння відбувається активування ліпоксигенази, що окислюють лінолеву кислоту, а при високих температурах – йде процес неферментативного окислення лінолевої кислоти та зв’язування її з білками.

Можна відзначити, що найбільша відносна частка вмісту нульової кислоти зберігається при обробці біопрепаратом SG-1 з температурою насіння 60 °С. Це підтверджує положення, що на насіння з більшою вологістю (у нашому випадку вологість необробленого насіння близько 21 %) теплова сушіння має більш негативний вплив. Але використання передпосівної обробки біопрепаратами сприяє більш меншим втратам ненасичених жирних кислот при тепловій обробці. Так у насінні, обробленому PF-1, лінолева кислота знизилася на 0,76 %, а олеїнова на 0,67 %, у насінні, обробленому SGrc-1 лінолева кислота знизилася на 0,72 %, а олеїнова на 0,65 %. У необробленому насінні дані кислоти знизилися на 1,84 % і 0,91 % відповідно.

Узагальнюючи отримані результати, слід зазначити, що під дією обробки біопрепаратами, насіння швидше завершує дозрівання, набуваючи нижчої вологості і вищої олійності. У порівнянні з контролем оброблене насіння – це більш дозріле насіння. Як показали дослідження термостійкість інкрустованого насіння вище за контрольне, що дозволяє застосовувати вищі температурні режими з мінімальними змінами в ліпідному комплексі насіння.

3.3 Вплив обробки насіння соняшника біопрепаратами на їх зберігання після теплового сушіння

3.3.1 Зміна життєздатності насіння соняшнику під час зберігання

Стійкість насіння соняшнику до пошкоджених факторів зберігання, оцінювали методом прискореного старіння насіння, як відомо, що дозволяє прогнозувати спрямованість зміни якості насіння при тривалому зберіганні у сприятливих умовах – при вологості насіння нижче критичної, температури не вище 20 – 25 °С і доступі кисню атмосфери.

Процеси післязбирального дозрівання та подальшого зберігання тісно пов’язані з життєздатністю насіння, тому цікавив вивчення впливу біопрепаратів на їх життєздатність при зберіганні в умовах прискореного старіння.

Для обчислення параметрів процесу було використано середні значення показників. На першому етапі нами було досліджено показник схожості насіння після різних термінів тривалості зберігання (таблиця 3.5). Таблиці для інших - показників життєздатності: енергії проростання та сили зростання, наведені в таблицях 1 - 2 у додатку № 1.

Таблиця 3.5 – Вихідні дані для визначення параметрів зміни схожості насіння соняшника в залежності від часу

Тривалість зберігання	Схожість насіння, %		
	контроль	PF-1	SG-1
Вихідне насіння	96,3	99,0	98,7
1 тиждень	92,3	97,0	98,3
2 тижні	90,0	95,3	97,7
3 тижні	90,0	95,0	94,0
4 тижні	88,0	94,7	93,3
5 тижнів	86,7	94,0	90,3
6 тижнів	84,0	93,0	89,0

На рисунку 3.1 показані лінійну залежність, що характеризує динаміку схожості для необробленого насіння соняшника та обробленого біопрепаратами.

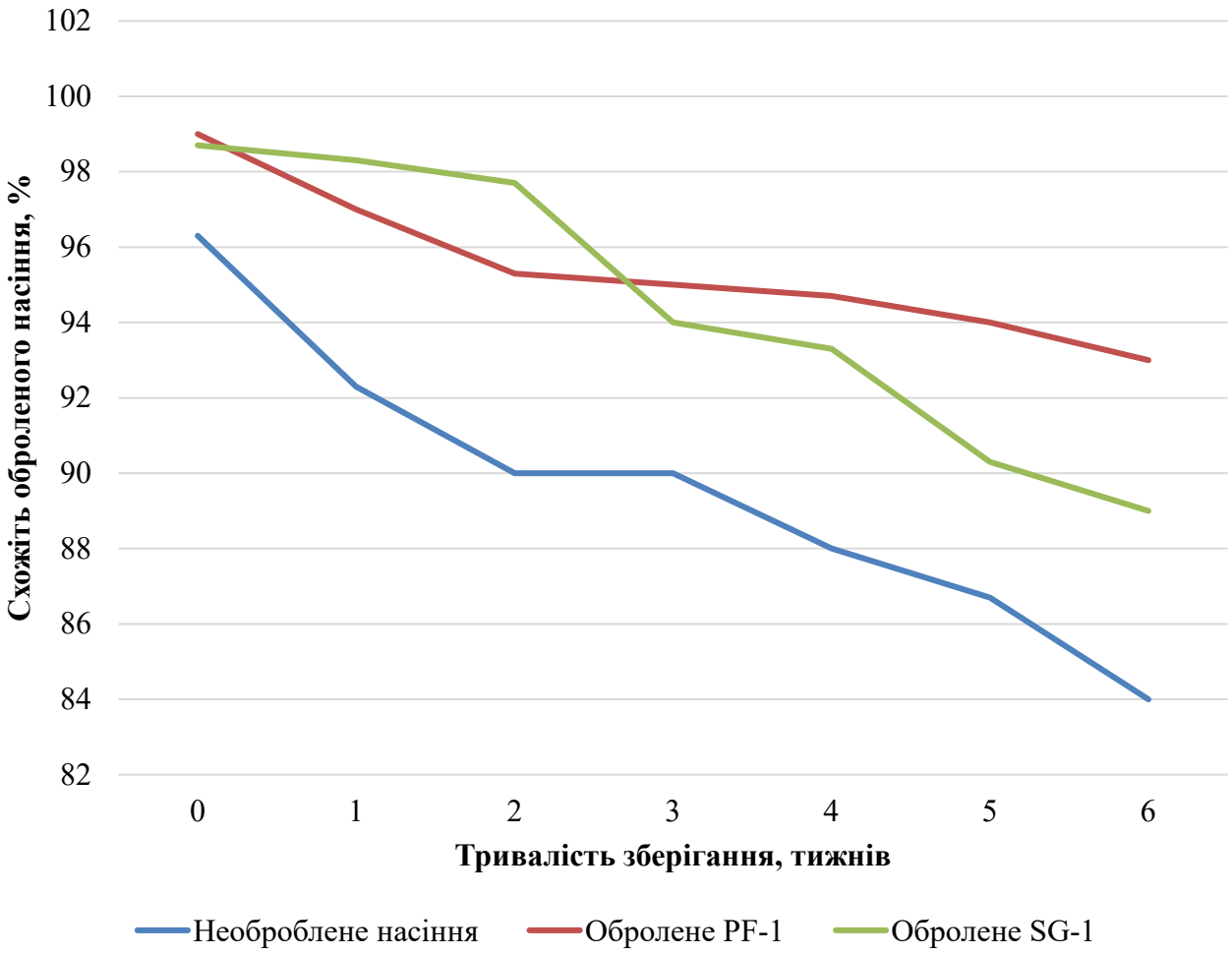

Рисунок 3.1 – Графічна залежність показника схожості гасіння соняшника

З аналізу графічних залежностей, представлених на рисунку 3.1, видно, що, при використанні обох препаратів схожість насіння соняшника зі збільшенням терміну зберігання поступово знижується, але значно перевищує показники контрольного зразка насіння соняшника, яке не було оброблене біопрепаратами.

3.3.2 Зміна ліпідного комплексу насіння соняшника при зберіганні

У процесі зберігання, значні зміни відбувалися і з найбільш лабільною складовою олійного насіння – ліпідним комплексом.

Графічні залежності, що характеризують динаміку олійності насіння для контрольного варіанту та обробленого насіння біопрепаратами в процесі прискореного старіння , зображені на рисунку 3.2.

Виходячи з отриманих дослідних даних, які відображені на рисунку 3.2

встановлено, що олійність контрольних і дослідних зразків знижується, однак, швидкість зниження цього показника якості насіння при прискореному старінні, із застосуванням обробки біопрепаратами, нижче порівняно з контрольними. Втрата ліпідів у насінні за даних умов зберігання може бути пов'язана з біохімічними та мікробіологічними процесами, обумовленими дією ліполітичних ферментів самого насіння соняшника, а також гідролітичними ферментами мікроорганізмів, що завжди присутні у насіннєвій масі.

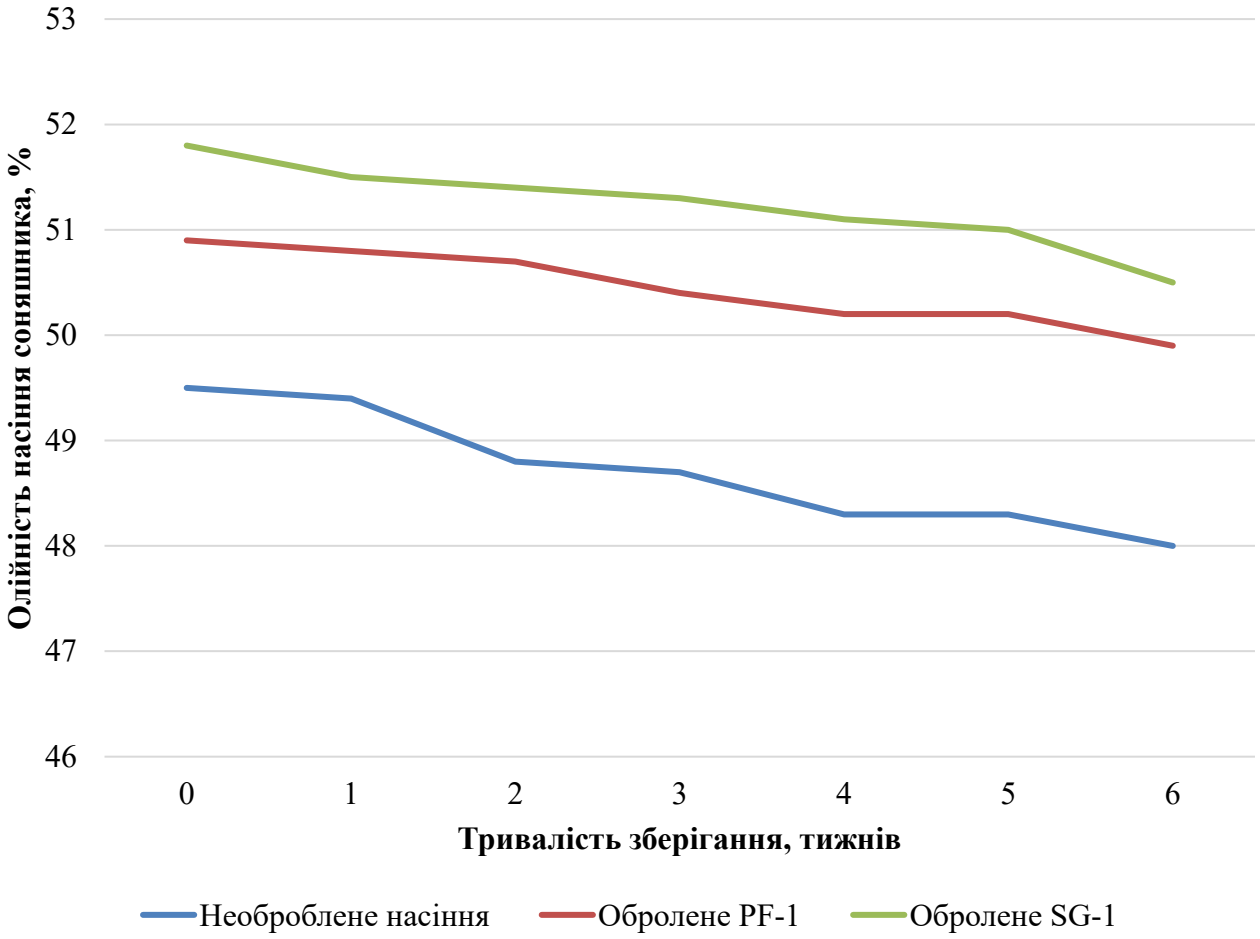

Рисунок 3.2 – Графічна залежність показника олійності обробленого та необробленого насіння соняшника в залежності від тривалості зберігання

Встановлено, що одним із основних показників якості насіння соняшника є кислотне число КЧ олії, графічна залежність цього показника для обробленого і необробленого насіння соняшника в залежності від тривалості зберігання

приведена рисунку 3.3.

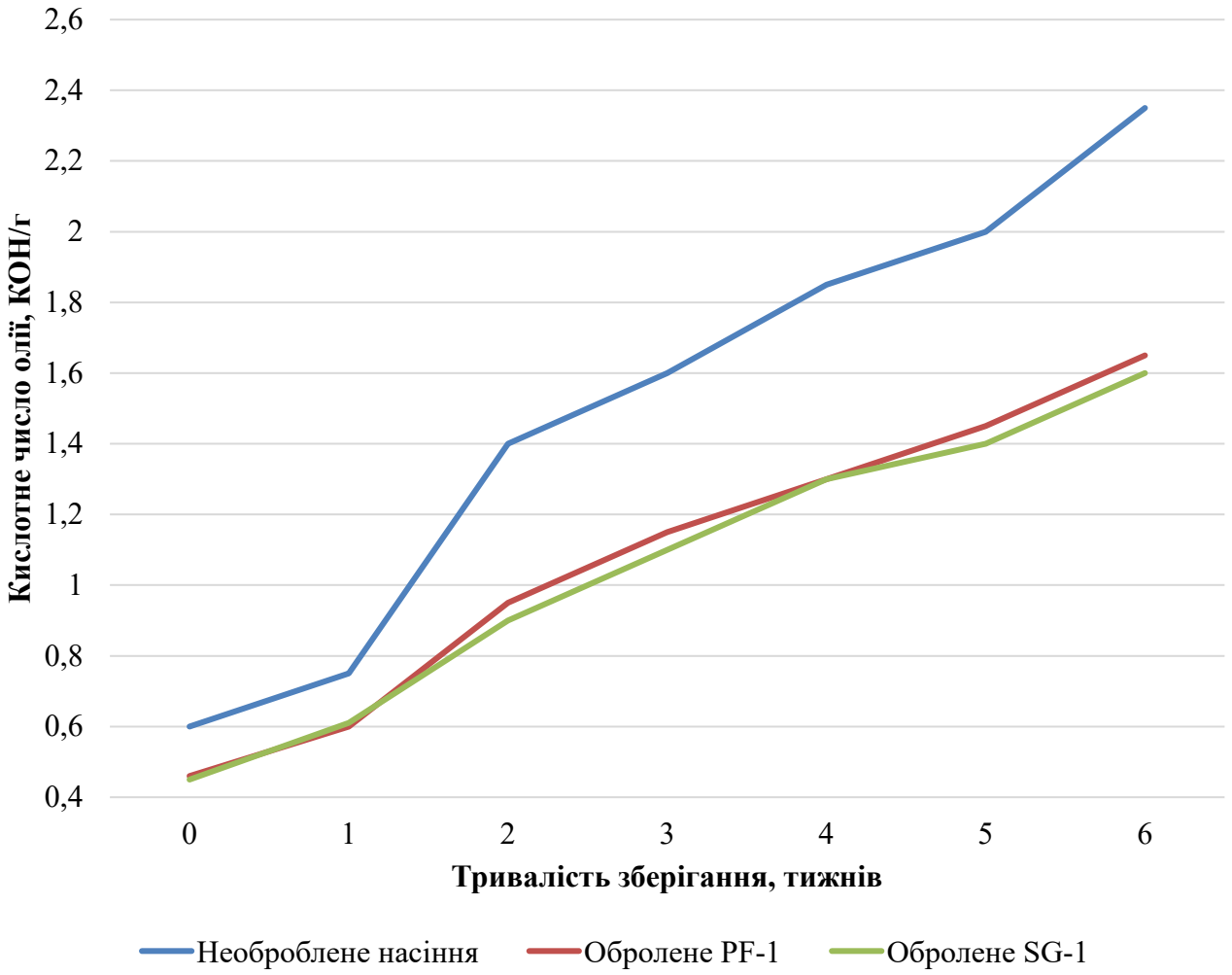

Рисунок 3.3 – Залежність зміни кислотного числа насіння соняшника обробленого та необробленого біопрепаратами в залежності від тривалості зберігання

Аналіз графічних залежностей кислотних чисел олії в досліджуваному насінні показує, що в обробленому насінні менше зростають показники кислотних чисел порівняно з контролем. Величини кислотних чисел олії в насінні, оброблених біопрепаратами, протягом усього зберігання значимо не відрізнялися один від одного, але завжди були нижчими за необроблене насіння (контроль).

В процесі досліджень з величиною кислотного числа олії в насінні соняшника корелюють показники активності ліпази, графічні залежності яких приведені на рисунку 3.4.

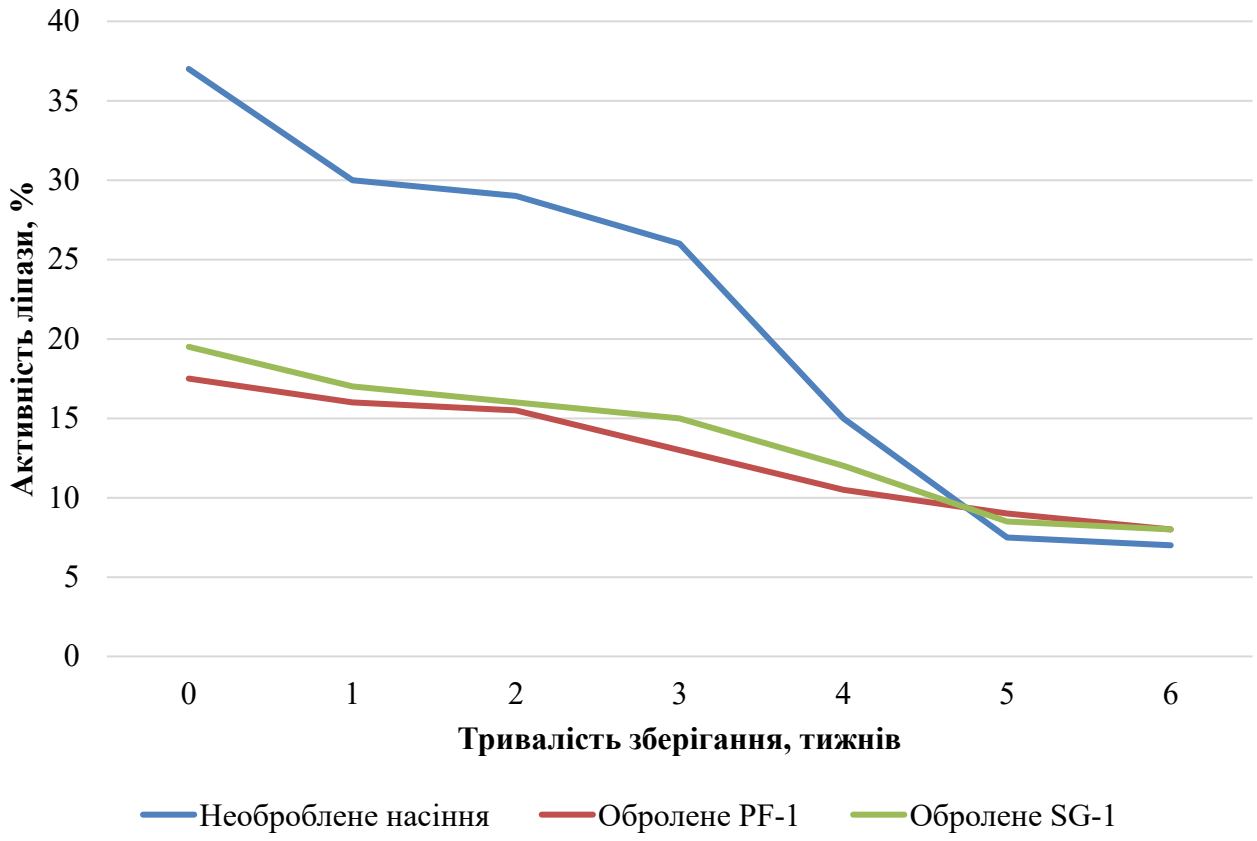

Рисунок 3.4 – Графічна залежність зміни активності ліпази в обробленого та необробленого насіння соняшника в залежності від тривалості його зберігання

У процесі дослідження були отримані графічні залежності, що описують залежність значень олійності, кислотного числа олії та активності ліпази в насінні соняшнику оброблених і необроблених біопрепаратами при зберіганні в умовах прискореного старіння. Таким чином, як показали результати досліджень, обробка насіння соняшнику біопрепаратами підвищує їх стійкість при зберіганні, уповільнюючи зниження олійності та втрати насінням життєздатності. Це дозволяє зберегти їхню вихідну якість, зменшуючи руйнівні гідролітичні процеси, що відбуваються в насінні при зберіганні.

Проведені дослідження насіння соняшнику в умовах його старіння дозволили виявити зміни фракційного складу ліпідів, результати приведені в таблиці 3.6.

Як випливає з даних, представлених у таблиці 3.6, у насінні, що оброблене біопрепаратами, повільніше відбувається вивільнення фосфоліпідів, каротиноїдів, стеролів з біомембран і перехід їх у форму, що витягується разом з олією, що

свідчить про менше пошкодження клітинних структур.

Зміст ТАГ при зберіганні в умовах прискореного старіння найбільше зберігся в насінні після обробки біопрепаратами. Відносний вміст ТАГ зменшився на 42 добу зберігання на 3,50 – 3,97 % порівняно з контролем (4,02 %). При цьому одночасно сталося збільшення продуктів їхнього гідролізу – ДАГ і СЖК. Вміст ДАГ зріс у обробленому насінні на 0,15 – 0,33 %, у необробленому даний показник збільшився на 0,39 %. Частка СЖК в обробленому насінні зросла на 2,02 – 2,17 %, у контролі – на 3,29 %.

Зіставляючи отримані дані, можна судити про позитивний вплив обробки біопрепаратами на руйнівні гідролітичні процеси.

Як виявилось, зміна жирнокислотного складу ліпідів насіння при зберіганні корелює з рівнем життєздатності насіння (таблиця 3.7).

Найбільш глибокі зміни спостерігали у вмісті олеїнової та лінолевої кислот. Обробка також сприяла більшому збереженню ненасичених жирних кислот запасних ліпідів насіння. У всіх досліджених насінні зниження схожості супроводжувалося зменшенням вмісту лінолевої кислоти, що найбільше піддається окислювальним процесам при зберіганні.

Таблиця 3.6 – Вплив обробки насіння соняшника біопрепаратами на груповий склад ліпідів

Тривалість зберігання, діб	Групи ліпідів, % від суми							
	ФЛ	Каротиноїди	Стероли	ДАГ	Неідентифіковані ліпіди	Вільні жирні кислоти	ТАГ	Вуглеводи
Необроблене насіння								
0	4,06	3,98	3,84	2,61	1,94	10,73	70,51	2,33
21	4,61	4,20	4,01	2,70	2,20	11,10	69,52	2,33
42	4,83	4,28	4,50	3,00	2,25	14,02	64,62	2,50
Насіння, оброблене PF-1								
0	4,01	3,94	3,61	1,74	2,26	8,41	73,88	2,15
21	4,33	4,06	3,93	1,96	2,44	9,86	71,26	2,16
42	4,47	4,12	3,99	2,07	2,65	10,58	69,91	2,21
Насіння, оброблене SG-1								
0	3,96	4,12	3,58	1,86	2,23	8,21	74,20	1,84
21	4,22	4,17	3,82	1,93	2,31	9,64	72,05	1,86
42	4,31	4,24	4,02	2,01	2,54	10,23	70,70	1,95

Таблиця 3.7 – Вплив обробки біопрепаратами на зміну жирнокислотного складу насіння соняшника при зберіганні в умовах прискореного старіння

Термін зберігання, діб	Вихідна/кінцева схожість, %	Масова частка жирних кислот, % від загальної суми				
		До C_{16}	$C_{16:0}$	$C_{18:0}$	$C_{18:1}$	$C_{18:2}$
Необроблене насіння						
0	96,3/74,7	4,98	7,11	5,96	36,61	45,34
42		5,62	7,51	6,32	39,23	41,32
Насіння, оброблене PF-1						
0	99,3/88,8	2,85	7,14	5,89	36,26	47,86
42		3,92	7,80	6,91	35,55	45,82
Насіння, оброблене біопрепаратом SG-1						
0	98,7/89,7	3,31	7,08	5,94	35,26	48,41
42		4,10	7,70	6,25	34,63	47,32

На підставі проведених досліджень для отримання насіння соняшнику в якості олійної сировини з новими специфічними властивостями, що відрізняються більш раннім дозріванням, більш високою олійністю, нижчим показником кислотного числа та активністю ферментного комплексу та підвищеною термостійкістю, запропонована вдосконалена технологія обробітку насіння соняшнику біопрепаратами, післязбирального дозрівання та зберігання.

Висновки до розділу

Встановлено, що найбільший вплив на процеси накопичення запасних ліпідів у насінні соняшника надають біопрепарати SG-1 і PF-1. Під їх дією на момент досягнення збиральної стиглості олійність обробленого насіння становить 51 – 52 %, що на 3 – 4 % вище, ніж у необроблених.

Проведено порівняльне вивчення технологічних та біохімічних характеристик насіння соняшника, обробленого та необробленого біопрепаратами при дозріванні, післязбиральній обробці та зберіганні в умовах прискореного старіння.

На підставі виконаних досліджень обґрунтовано уявлення про насіння соняшнику, оброблене перед біопрепаратами, як про олійну сировину з новими специфічними властивостями, що відрізняються більш раннім дозріванням, вищою олійністю до збиральної стиглості на 3 – 4 %, меншою часткою вмісту вільних жирних кислот в маслі насіння на рівні 0,84 – 1,01 % в порівнянні з 1,53 %, підвищеною масовою часткою вмісту понад 57 % у триацилгліцеринах лінолевої кислоти проти 54 %, підвищеною термостійкістю свіжозібраного насіння, а також відсутністю або незначним вмістом фітопатогенних мікроміцетів.

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКА БІОПРЕПАРАТАМИ

Для перевірки доцільності впровадження розробленої технології проводилися практична перевірка отриманих результатів в умовах елеватора ТОВ «Горизонт» Дніпропетровської області. Принципова технологічна схема післязбиральної обробки і зберігання представлена на рис. 4.1.

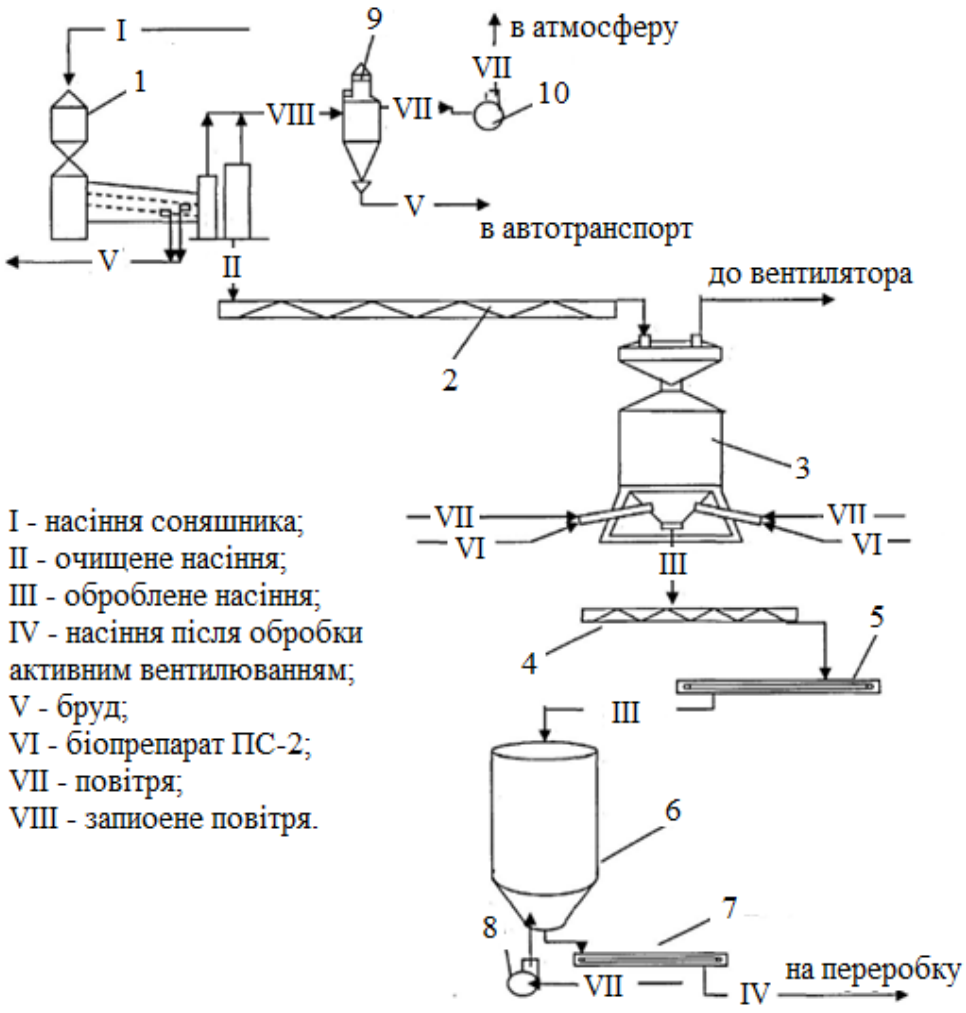

Рисунок 4.1 – Технологічна схема післязбиральної обробки свіжозібраного насіння соняшнику із застосуванням біопрепарату «Псевдобактерин-2» і активного вентилювання:

1 – сепаратор; 2 – збірний шнек; 3 – установка для обробки насіння біопрепаратом; 4 – шнек насіння, обробленого; 5, 7 – транспортер; 6 – силос для зберігання; 8, 10 – вентилятор; 9 – циклон.

На заключному етапі наукових досліджень присвячених питанням визначення впливу біопрепаратів на показники насіння соняшника за умови його прискореного старіння було запропоноване технологічне рішення щодо впровадження в схему з підготовки насіння соняшника до зберігання за умови його післязбирального дозрівання.

А саме було встановлено, що найкращий результат було досягнуто при застосуванні біопрепарату SG-1, за умови його використання показники якості та схожості насіння соняшника відповідали показникам отриманим при проведенні лабораторних досліджень.

Висновки до розділу

Розроблено та рекомендовано до практичного впровадження рекомендації щодо вдосконалення технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшнику, отриманого із застосуванням біопрепаратів за умови дотримання дозування 0,3 % від загальної маси обробленого насіння.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Організація охорони праці в ТОВ «Горизонт»

Елеватор та цех з виробництва соняшникової олії ТОВ «Горизонт» є пожежо-вибухонебезпечим об’єктом, тому потрібно приділити велику увагу безпеці праці. Інструктажі для робітників проводяться згідно плану. Через постійну модернізацію виробництва, збільшення енергоозброєності та технічної оснащеності, регулярно проводяться роботи профілактичного характеру, задля попередження нещасних випадків.

Відповідальним за стан охорони праці в ТОВ «Горизонт» є директор. Йому підпорядковується інженер з питань охорони праці. Інженер з охорони праці працює за сумісництвом, стаж його роботи складає 6 років.

Вступний інструктаж з питань охорони праці для працівників проводиться спеціалістом з охорони праці підприємства.

Забезпечення виконання профілактичних заходів, належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, забезпечення усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань виконується директором підприємства. Також директор підприємства має розробляти і затверджувати нормативні документи з охорони праці, здійснювати контроль за дотриманням вимог безпеки праці при виконанні технологічних процесів, пов’язаних з первинною обробкою зерна. При настанні нещасного випадку директор вживає термінових заходів для допомоги потерпілим. Також директор є відповідальним за функціонування роботи з охорони праці.

5.2 Аналіз стану охорони праці в ТОВ «Горизонт»

Стан охорони праці на виробничих ділянках характеризує узагальнений коефіцієнт рівня охорони праці.

$$K_{сп}^{ч} = \frac{K_{д} + K_{б} + K_{впр}}{3} \leq 1 \quad (5.1)$$

Розраховуємо коефіцієнт рівня дотримання правил охорони праці:

$$K_{д} = \frac{C_{д}}{C}, \quad (5.2)$$

де $K_{д}$ – коефіцієнт рівня дотримання правил охорони праці;

$C_{д}$ – кількість працівників, що дотримуються правил охорони праці;

C – загальна кількість працівників.

$$K_{д2020} = \frac{30}{30} = 1,0;$$

$$K_{д2021} = \frac{29}{30} = 0,97;$$

$$K_{д2022} = \frac{27}{30} = 0,9.$$

Отримані результати розрахунків свідчать про зниження рівня дотримання правил охорони праці в ТОВ «Горизонт».

Розраховуємо коефіцієнт технічної безпеки обладнання:

$$K_{б} = \frac{n_{вб}}{n}, \quad (5.3)$$

де $K_{б}$ – коефіцієнт технічної безпеки обладнання;

$n_{вб}$ – кількість одиниць обладнання, що відповідає вимогам безпеки і санітарним вимогам;

n – загальна кількість обладнання.

$$K_{б2021} = \frac{26}{32} = 0,81;$$

$$K_{б2021} = \frac{28}{32} = 0,87;$$

$$K_{б2022} = \frac{30}{32} = 0,94.$$

Розрахунки показують, що рівень технічної безпеки в ТОВ «Горизонт» щороку підвищується.

Розраховуємо коефіцієнт виконання планових робіт з охорони праці:

$$K_{впр} = \frac{m_{ср}}{m}, \tag{5.4}$$

де $K_{впр}$ – коефіцієнт виконання планових робіт з охорони праці;

$m_{ср}$ – кількість фактично виконаних запланованих робіт з охорони праці;

m – загальна кількість запланованих робіт за певний відрізок часу.

$$K_{впр2020} = \frac{6}{6} = 1,0;$$

$$K_{впр2021} = \frac{6}{7} = 0,86;$$

$$K_{впр2022} = \frac{5}{6} = 0,83.$$

Коефіцієнт рівня охорони праці дорівнює:

$$K^{ч}_{сп2020} = \frac{1,0 + 0,81 + 1,0}{3} = 0,94;$$

$$K^{ч}_{сп2021} = \frac{0,97 + 0,87 + 0,86}{3} = 0,90;$$

$$K^{ч}_{сп2022} = \frac{0,90 + 0,94 + 0,83}{3} = 0,89 .$$

Отримані результати свідчать, що показники рівня охорони праці в ТОВ «Горизонт» щороку знижуються.

5.3 Аналіз показників виробничого травматизму та захворювань

З метою розробки заходів по запобіганню нещасних випадків на підприємстві необхідно систематично аналізувати і узагальнювати їх причини.

Для кількісної характеристики виробничого травматизму використовують такі показники:

- коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{ч2021} = \frac{T}{P} \cdot 1000 = \frac{1}{30} \cdot 1000 = 33,3 \quad (5.5)$$

- коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{т2021} = \frac{Д}{T} = \frac{36}{1} = 36 \quad (5.6)$$

- коефіцієнт втрат робочого часу від травматизму:

$$K_{п2021} = \frac{Д}{P} \cdot 1000 = \frac{36}{30} \cdot 1000 = 1200 \quad (5.7)$$

де T – кількість нещасних випадків за досліджуваний період;

P – середньоспискова кількість працівників, чол;

$Д$ – сумарна втрата днів працездатності в результаті нещасного випадку, днів.

Основні показники виробничого травматизму та захворювань наведено в

таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Основні показники травматизму та захворювань в ТОВ «Горизонт» за 2020 – 2022 роки

Показники	Роки		
	2020	2021	2022
Кількість працюючих, чол.	30	30	30
Кількість нещасних випадків, од	-	1	-
Кількість захворювань, од	-	-	3
Втрати днів непрацездатності - від травматизму - від захворювань	 - -	 36 -	 - -
Коефіцієнт частоти: - від травматизму - від захворювань	 - -	 33,3 -	 - -
Коефіцієнт важкості: - травматизму - захворювань	 - -	 36 -	 - -
Коефіцієнт втрат робочого часу: - від травматизму - від захворювань	 - -	 1200 -	 - -

З отриманих даних бачимо, що загальний стан охорони праці потребую подальшого покращення.

5.4 Розрахунок блискавкозахисту силосу

Визначення висоти блискавковідводу робочої башти елеватора.

Вихідні дані:

Розміри об’єкта: довжина L=9 м; ширина S=6 м; висота h_c=25 м.

Місце встановлення блискавковідводу: на споруді (силосі).

Заземлювач: стержень з сталевої труби з розмірами довжина l=3 м; діаметр d=50 мм; ширина b=50 мм.

Глибина закладання електродів заземлювача – 0,5 м від поверхні землі.

Вид ґрунту – суглинок.

Визначення висоти блискавковідводу. Для одиночного блискавковідводу висотою $h \leq 60$ м, при умові, що $0 \leq h_c \leq 2/3h$ його висоту визначають через радіус захисту споруди r_c.

$$r_c = 1,5(h - 1,25h_c) \tag{5.8}$$

де r_c визначається за правилами геометрії:

$$r_c = OD = \sqrt{OA^2 + AD^2}\,; \tag{5.9}$$

$$r_c = \sqrt{3^2 + 4,5^2} = 5,4\,;$$

$$5,4 = 1,5(h - 1,25 \cdot 25) = 1,5(h - 31,25) = 1,5h - 47\,;$$

$$h = \frac{5,4 + 47}{1,5} = 34,9 \text{ м.}$$

Побудова зони захисту споруди одиночним стержневим блискавковідводом. Одиночний стержневий блискавковідвід створює навколо споруди захисну зону у вигляді подвійного конуса з круглою основою. Радіус його основи у 1,5 рази більше від висоти блискавкоприймача.

$$r = 1,5h = 1,5 \cdot 34,9 = 52,35 \text{ м}$$

За отриманими результатами будуємо схему системи блискавкозахисту, що наведена на рисунку 5.1.

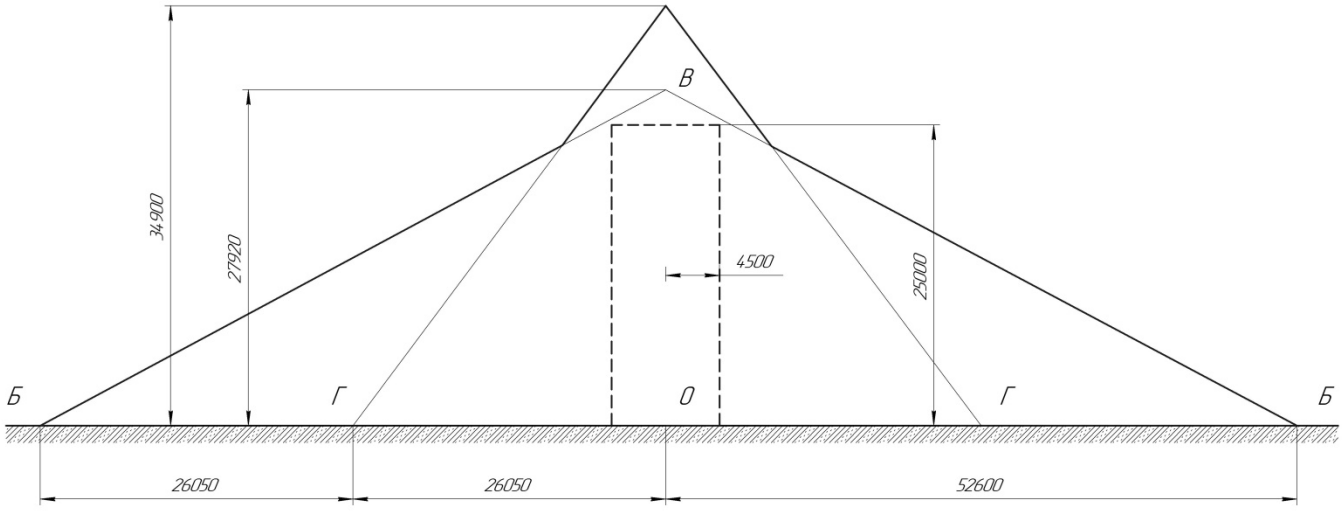

Рисунок 5.1 – Схема системи блискавкозахисту силосу

Висновки до розділу

Проаналізовано стан охорони праці та виробничого травматизму в ТОВ «Горизонт», також виконано розрахунок системи блискавкозахисту виробничої башти елеватора, у відповідності до розрахунків достатньо буде зони захисту споруди одиночним стержневим блискавковідводом, який створює навколо споруди захисну зону у вигляді подвійного конуса з круглою основою. Радіус його основи у 1,5 рази більше від висоти блискавкоприймача.

.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Встановлено, що обґрунтування та розробка технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшника, що враховує їх якісні характеристики після обробки біопрепаратами, є актуальною і має теоретичне та прикладне значення для технології олійного добування.

Відповідно метою досліджень є вдосконалення технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшнику із застосуванням біопрепаратів, що дозволяє підвищити їхню технологічну цінність.

У відповідності до мети дослідження було сформовано відповідний перелік робіт, який приведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт *i-j*	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij}, днів
1	2	3
1-2	Розробка напрямку досліджень	3
2-3	Пошук літературних джерел за тематикою досліджень	12
3-4	Розробка схеми проведення досліджень	2
4-5	Характеристика об’єкту та методик проведення наукових досліджень	4
5-6	Підготовка зразків насіння соняшнику та біопрепаратів	3
6-7	Налаштування дослідного устаткування	20
7-8	Вплив біопрепаратів на стан насіння під час теплового сушіння	4
7-9	Вплив біопрепаратів на життєдіяльність насіння	2
7-10	Впливу біопрепарату на ліпідний комплекс насіння	3
7-11	Обґрунтування вибору схеми обробки насіння соняшника	8
8-12	Обробка даних проведених досліджень	3
9-12		1
10-12		1
11-12		4
12-13	Підготовка отриманих результатів до друку	8

В узгодженні з планом проведення робіт було побудовано сітьовий графік, схема якого приведена на рисунку 6.1.

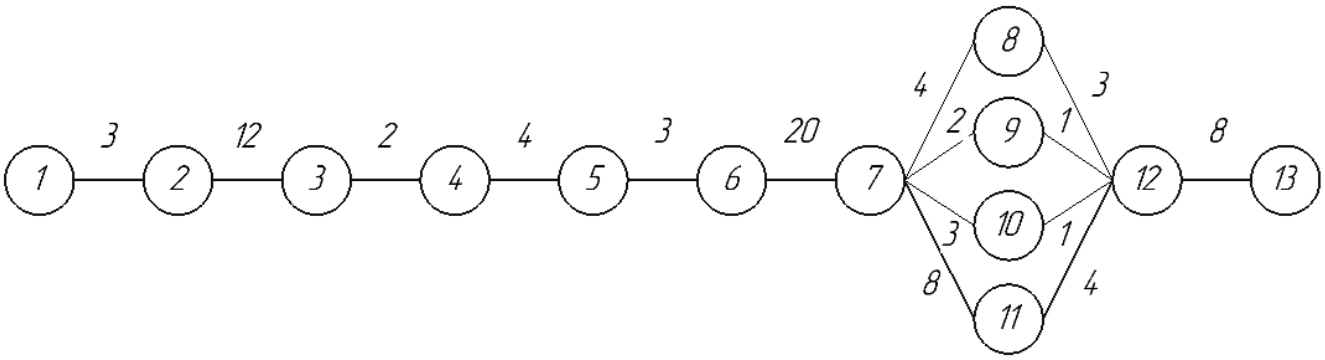

Рисунок 6.1 – Графічне зображення сітьового графіку проведення досліджень

6.2 Розрахунок витрат на проведення досліджень

Витрати на матеріали основні та додаткові розраховують за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot Ц_1 , \qquad (6.1)$$

де m_1 – кількість витраченого і-го матеріалу;

$Ц_1$ – – ціна одиниці і-го матеріалу, грн.

Результати приведені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Насіння соняшника, кг	40	11,0	440,00
Біопрепарат SG-1, упаковка	1	200	200,00
Біопрепарат PF-1, упаковка	1	200	200.00
Всього			840,00

Результати розрахунку заробітної плати учасників досліджень приведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник кваліфікаційної роботи	8700	50,40	15	841,00
Всього				841,00

Нарахування на заробітну плату складають:

$$H = \frac{841,00 \cdot 22}{100} = 185,02 \text{ грн.}$$

Затрати на електроенергію розраховують за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a,, \quad (6.2)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи на установці, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Затрати енергії на обробку насіння соняшника біопрепаратом:

$$E_1 = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 26 \cdot 1,68 = 51,11 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на обробку даних на персональному комп’ютері:

$$E_2 = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 360 \cdot 1,68 = 707,62 \text{ грн.}$$

Загальні витрати енергії складають:

$$E_{заг} = E_1 + E_2 = 51,11 + 707,62 = 758,73 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{Ф \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \tag{6.7}$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

$Ф$ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків приведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Установка для обробки насіння соняшника	3000,30	10	4	2,64
Персональний комп'ютер	10800,00	24	45	389,97
Всього				392,61

Розрахунок накладних витрат здійснювали за формулою:

$$\frac{(841{,}00 \cdot 80)}{100} = 672{,}80 \text{ грн.}$$

Розрахунки загального кошторису витрат приведені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – загальний кошторис витрат

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	840,00
Заробітна плата	841,00
Нарахування на заробітну плату	185,02
Електроенергія	758,73
Амортизація	392,61
Накладні витрати	672,80
Всього	3690,16

У відповідності до розрахунків найбільшими витратами під час проведення досліджень є витрати на заробітну плату і на основні матеріали.

6.3 Розрахунок вартості наукових дослідження

Загальна вартість досліджень розраховується:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \tag{6.8}$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 3690{,}16 + \frac{30 \cdot 3690{,}16}{100} = 4797{,}21 \text{ грн.}$$

Вартість досліджень складає 4797,21 грн.

Висновки до розділу

У відповідності до проведених розрахунків найбільшими витратами під час проведення досліджень є витрати на заробітну плату і на основні матеріали, які складають 841,00 грн та 840,00 грн відповідно. Загальна вартість досліджень складає 4797,21 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі досліджень попередників встановлено, що найбільший вплив на процеси накопичення запасних ліпідів у насінні соняшника надають біопрепарати SG-1 і PF-1. Під їх дією на момент досягнення збиральної стиглості олійність обробленого насіння становить 51 – 52 %, що на 3 – 4 % вище, ніж у необроблених.

Проведено порівняльне вивчення технологічних та біохімічних характеристик насіння соняшника, обробленого та необробленого біопрепаратами при дозріванні, післязбиральній обробці та зберіганні в умовах прискореного старіння.

На підставі виконаних досліджень обґрунтовано уявлення про насіння соняшнику, оброблене перед біопрепаратами, як про олійну сировину з новими специфічними властивостями, що відрізняються більш раннім дозріванням, вищою олійністю до збиральної стиглості на 3 – 4 %, меншою часткою вмісту вільних жирних кислот в маслі насіння на рівні 0,84 – 1,01 % в порівнянні з 1,53 %, підвищеною масовою часткою вмісту понад 57 % у триацилгліцеринах лінолевої кислоти проти 54 %, підвищеною термостійкістю свіжозібраного насіння, а також відсутністю або незначним вмістом фітопатогенних мікроміцетів.

Розроблено та рекомендовано до практичного впровадження рекомендації щодо вдосконалення технології післязбирального дозрівання та зберігання насіння соняшнику, отриманого із застосуванням біопрепаратів.

Виконано розрахунок системи блискавкозахисту виробничої башти елеватора, у відповідності до розрахунків достатньо буде зони захисту споруди одиночним стержневим блискавковідводом, який створює навколо споруди захисну зону у вигляді подвійного конуса з круглою основою. Радіус його основи у 1,5 рази більше від висоти блискавкоприймача.

У відповідності до проведених розрахунків найбільшими витратами під час проведення досліджень є витрати на заробітну плату і на основні матеріали, які складають 841,00 грн та 840,00 грн відповідно. Загальна вартість досліджень складає 4797,21 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Аніскін В. Технічне забезпечення збереження врожаю [Текст] / Ст. Аніскін // Комбікормова промисловість – 1993 № 3 – С.49 – 54.

2. Афанасьєва Л.В. Перспектива застосування бактерій протизбудника білої гнилі соняшника [Текст] / Л.В. Афанасьєва, І.М. Скворцова // Мікробіол. метод захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів. – Кишинів, 1999. – С. 86 – 92.

3. Бартон Л. Зберігання насіння та його довговічність [Текст] / Пер. з англ. А.Б. Лінник; за ред. проф. Л.М. Любарського. – К: Колос, 1994. – 240 с.

4. Баталова, Т.С. Необхідний комплекс заходів [Текст] / Т.С. Баталова, С.Д. Здрожевська, С.Л. Тютерь // Захист рослин. – 1985. – №12. – С. 6.

5. Божко М.Ф. Про якість насіння соняшника, що надходять на маслозаводи та хлібоприймальні пункти [Текст] / М.Ф. Божко // Олійножирова промисловість. – 1971. – № 8. – С. 35 – 36.

6. Бородуліна А.А. Зміна якості олії у різних сортів соняшнику у процесі зберігання насіння [Текст] / О.О. Бородуліна, П.С. Попов, Е.В. Снесар // Наук.-техн. бюл. ВНДІ олійних культур. – 1995. – № 87. – С. 25 – 27.

7. Буряк А.Н., Вплив режимів зберігання на якість ріпаку промислового призначення [Текст] / О.М. Буряк, З.З. Орлова // Шляхи підвищення якості зерна та зернопродуктів, покращення асортименту крупи, борошна та хліба: Тез. доп. – К., 1999. – С. 74 – 75.

8. Васильєв Д.С. Соняшник [Текст] / Д.С. Васильєв. – К.: Агропромвидат, 1990. – 174 с.

9. Володимиров Ю.О. Перекисне окислення ліпідів у біологічних мембранах [Текст] / Ю.О. Володимиров, А.І. Арчаків. – К: Наука, 1992. – 215 с.

10. Головін А.В. Вплив фунгіцидів на розвиток сірої гнилі на соняшникових кошиках [Текст] / О.В. Головін, М.І. Зазимко, В.Т. Півень, В. І. Савченко / / Хвороби соняшнику, Київ, 1988. С 9 – 14.

11. Гукасян А.Б. Інтродукція мікробів-антагоністів у лісові та штучні

біоценози [Текст] / О.Б. Гукасян, І.Д. Гродницька // Захист рослин. – 1998. – № 9. – С. 13.

12. Данилова Т.Л. Мікрофлора насіння соняшника та шроту [Текст] / Т.Л. Данилова, В.М. Красильников, Т.Т. Логвінова // Олійножирова промисловість. – 1981. – № 7. – С. 14 – 17.

13. Данович К.М. Фізіологія насіння [Текст] / К.М. Данович, А.М. Соболєв, Л.П. Жданова. – К: Наука, 1992, – 318 с.

14. Дублінська Н.Ф. Особливості процесу виробництва олії з високоолійних сортів соняшнику [Текст] / Н.Ф. Дублянська // Вісник с/г науки. 1966. – № 4. – С. 28 – 34.

15. Дубова Д.А. Випробування експериментальної установки для сушки насіння олійних культур з використанням НВЧ-нагріву [Текст] / Д.А. Дубова // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 2001. – № 5. – С. 62 – 63.

16. Жукова Н.М. Застосування біопрепарату «Псевдобактерин» при зберіганні соняшникового насіння [Текст] / Н.М. Жукова, С.К. Мустафаєв // Використання харчових добавок під час виробництва продуктів харчування, 22 – 24 квітня. 2003 р. – П’ятигорськ, 2003.

17. Жукова Н.М. Вплив біопрепарату «Псевдобактерин-2» на якість свіжоприбраного насіння соняшника при зберіганні [Текст] / Н.М. Жукова, С.К. Мустафаєв // Новини вишів. Харчова технологія. – 2004. – № 4. – С.9 – 10.

18. Журавльов, А.І. Вплив якості насіння на безпеку соняшника [Текст] / А.І. Журавльов, Є.К. Давиденка, З.З. Орлова//Харчова промисловість – 1991. – № 2. – С.72 – 75.

19. Заводцова Л.М. Післязбиральне дозрівання насіння сої [Текст] / Л.М. Заводцова, В.В. Ключкін // Олійножирова промисловість. – 1991. – Вип. 28. – С. 146 – 151.

20. Кирик Н.М. Інкрустування насіння сої [Текст] / Н.М. Кирик, Мохамед Абд Ель Рахман, О.Л. Дудка // Захист рослин. – 1997. -№1. – С. 17.

21. Ключкін В.В. Післязбиральне дозрівання та зберігання високолійного

соняшника [Текст] / В.В. Ключкін, С.Ю. Ксандопуло, Н.С. Арутюнян, В.М. Копейковський // Олійножирова промисловість. – 1980. – № 11. – С. 12 – 17.

22. Копійківський В.М. До питання зберігання насіння соняшнику без доступу повітря [Текст] / В.М. Копійківський, Н.В. Трубіцин // Вісті вузів. Харчова технологія – 1991– № 5 – С. 13 – 19.

23. Копійківський В.М. Біохімічні зміни при зберіганні насіння соняшнику у вуглекислоті та в повітрі [Текст] / В.М. Копійківський, Н.В. Трубіцин // Вісті вузів. Харчова технологія. – 1961. – № 3. – С. 7 – 14.

24. Копійківський В.М. Досвід зберігання насіння соняшнику за низьких температур [Текст] / В.М. Копійківський, В.І. Говардовський // Олійножирова промисловість. – 1966. – № 7. – С. 6 – 7.

25. Ксандопуло С.Ю. Активність ліпоксигенази насіння соняшнику різних класів [Текст] / С.Ю. Ксандопуло, В.М. Копійківський, В.М. Григор'єва, В.В. Ключкін// Олійножирова промисловість – 1990. – № 12. – С. 14 – 16.

26. Лобанов В.Г. Зміна видового складу мікрофлори насіння соняшника при зберіганні [Текст] / В.Г. Лобанов, І.А. Скудіна, В.Г. Щербаков // Вісті ВНЗ. Харчова технологія. – 1993. – № 6. – С.177 – 179.

27. Лобанов В.Г. Токсичність соняшникового насіння, ураженого мікрофлорою [Текст] / В.Г. Лобанов, І.А. Скудіна, В.Г. Щербаков // Вісті вузів. Харчова технологія. – 1994. – № 5. – С. 98 – 99.

28. Лобанов В.Г. Характеристика цвілевих грибів, виділених із насіння соняшника [Текст] / В.Г. Лобанов, І.А. Скудіна, В.Г. Щербаков // Вісті вишів. Харчова технологія. – 1994 – № 6. – С. 13 – 16.

29. Лобанов В.Г. Теоретичні основи зберігання та переробки насіння соняшнику [Текст] / В.Г. Лобанов, А.Ю. Шаззо, В.Г. Щербаків. – К.: Колос, 2002. – 592 с.

30. Маслієнко Л.В. Біологічний метод захисту соняшнику та інших сільськогосподарських культур від хвороб [Текст] / Л.В. Маслієнко // Агро XXI. – 1999. – №8. – С. 9.

31. Маслієнко Л.В. Хетомін – новий біопрепарат проти хвороб соняшнику

[Текст] / Л.В. Маслієнко, О.А. Лавриченко, Г.А. Ломакіна // Зб. Фітосанітарна ситуація на посівах сільськогосподарських культур півдня України та екологізація систем захисту рослин. – Основа. – 2000. – С. 72 – 73.

32. Маслієнко Л.В. Перспектива застосування нового біопрепарату бациліну на соняшнику проти білої гнилі та фомопсису [Текст]/Л.В. Маслієнко, О.А. Лавриненко // Зб. Фітосанітарна ситуація на посівах сільськогосподарських культур півдня України та екологізація систем захисту рослин. – Краснодар. – 2000. – С. 73 – 74.

33. Надикто В.Д., Залежність інтенсивності дихання насіння ріпаку від вологості та складу газового середовища [Текст] / В.Д. Надикто, М.К. Джелілова, В.В. Кірдяшкін. – Літограф, 1996. – 5 с.

34. Надикта В.Д. Вплив газового середовища з підвищеним вмістом азоту на фосфоліпідний комплекс насіння соняшнику при зберіганні [Текст] / В.Д. Надикто, Ж.В. Смоляк // Харчова технологія. – 1999 – №7. – С. 6.

35. Надикто В.Д. Якість соняшникової олії з насіння, що зберігалося в азотному газовому середовищі [Текст] / В.Д. Надикто, М.Ю.Алексєєва, Г.Д Костюк та ін// Жирова промисловість України. – Л. – 1997. – С. 111 – 117.

36. Овчарова К.Є. Різноякісність насіння та продуктивність рослин [Текст] / К.Є. Овчарова, Є.Г. Кізилова. – К.: Колос, 1996. – 160 с.

37. Оліфсон Л.Є. Дослідження фракційного складу ліпідного комплексу круп'яних культур, уражених Fusarium sporotrichiella [Текст] / Л.Є . Оліфсон // Прикладна біохімія та мікробіологія. – 1998. – Т. 14. – № 4. – С. 630 – 634.

38. Чергько, Н.С. Ефективність захисту насіння соняшнику препаратами різного походження [Текст] / Н.С. Чергько, М.Д. Назарько, А.А. Гречкін // Известия ВУЗів. Харчова технологія. – 2008. – №1. – С. 16 – 18.

39. Соняшник [Текст] / За ред. В.С. Пустовойта. – К: Колос, 1995. – 591 с.

40. Посібник з методів дослідження, технохімічного контролю та обліку виробництва в олієжировій промисловості [Текст] / За ред. В.П. Ржехіна, А.Г. Сергєєва – Л.: 1995. – Т. 1, 2, 3.

41. Соболєв А.М. Запасання білка в насінні рослин [Текст] / А.М. Соболєв. – К.: Наука, 1995. – 112с.

42. Соколов, М.С. Сучасна концепція біологічного захисту рослин [Текст] / М. С. Соколов, В.І. Терехов // Агрохімія. – 1995. – № 4. – С. 90 – 97.

43. Технологія виробництва рослинних олій [Текст]/В.М. Копійковський, С.М. Данильчук, Г.І. Гарбузова та ін. – К.: Легка та харчова промисловість, 1992. – 416 с.

44. Трисвятський Л.А. Зберігання зерна [Текст] / Л.А. Трисвятський. – К: Агропромвидат. – 1995. – 351 с.

45. Харченко Л.М. Накопичення жирних кислот у ліпідах насіння висококоолеїнового мутанта соняшнику [Текст] / Л.М. Харченко, К.І. Солдат // Фізіологія та біохімія культурних рослин. – 1996. – Т. 8. – Вип. 5. – С.508 – 514.

46. Щелкова З.І. Інкрустування насіння – найважливіший резерв підвищення врожайності кукурудзи [Текст] / З.І. Щелкова, Є.В. Солонецька // Теорія та практика передпосівної обробки насіння. – Київ, – 1984. – 120 с.

47. Щербаков В.Г. Дослідження формування запасних речовин у дозріваючому соняшниковому насінні [Текст] / В.Г. Щербаков, В.М. Сірко // Олійножирова промисловість – 1994. – № 3. – С. 144.

48. Щербаков, В.Г. Біохімія та товарознавство олійної сировини [Текст]/В.Г. Щербаков – М.: Агропромвидат, 1991. – 356 с.

49. Щербаков, В.Г. Технологія отримання рослинних олій [Текст] / В.Г. Щербаков – М.: Колос, 1992. – 207 с.

50. Bertalanffy L. Principles and theory of rowth [Text] / L. Bertalanffy // Fundamental aspects of normal and malignant rowth. – Amsterdam, 1990. – P. 137 – 259.

51. Bhargava SN Losses protein contents due to fungal invasion [Text] / SN Bhargava, DN Shukla // Nat. Acad. Sei. Lett. – 1990. – Vol. 3. – № l. – P. 18 – 20.

52. Cheny JP Proteins and ensymes of seeds of Arachis Electropho- really detected changes in cultivars row in different areas after inoculation with A. parasiticus [Text] / JP Cherry, RI Mayne, RL Ory // Physiol. Plant. Path. – 1994. – Vol. 4 – P. 425 – 434.

53. Delouche JC Predicting relative storability of crop seed lots [Text] / JC Delouche, TT Rushihg, CC Baskin // Rep. на Amer. Seed Res. Foundation. Seed Technology Lab., Mississippi State University, Miss. – 1967. – P. 127.