

**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 зберігання насіння
соняшнику із застосуванням біопрепаратів**

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МгХТ-1-22
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Олександр БУЙНИЙ

Керівник: _____ Вікторія КАЛИНА

Рецензент: _____ Марія ПРОХОРОВА

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Магістр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«09» листопада 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Буйному Олександрю Юрійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології зберігання насіння соняшнику із застосуванням біопрепаратів».
Керівник роботи: Калина Вікторія Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «09» листопада 2023 року № 3423.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 грудня 2023 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія та обладнання для післязбирального обробітку насіння соняшника. 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 технологічних режимів післязбиральної обробки насіння соняшнику із застосуванням біопрепарату «Псевдобактерин-2» і активного вентилявання. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Аналіз стану питання. 2 Мета роботи та завдання дослідження. 3 Устаткування для проведення досліджень. 4 Структурна схема досліджень. 5 Експериментальна частина. 6 Розробка технології післязбиральної обробки насіння соняшнику. 7 Кошторис витрат на проведення досліджень. 8 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцентка КАЛИНА Вікторія	09.11.2023	08.12.2023
5	доцентка КАЛИНА Вікторія	09.11.2023	08.12.2023
6	доцентка КАЛИНА Вікторія	09.11.2023	08.12.2023

7. Дата видачі завдання 09 листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	09.11-10.11.23	виконано
2	Аналітичний огляд	13.11-15.11.23	виконано
3	Методична частина	16.11-17.11.23	виконано
4	Експериментальна частина	20.11-22.11.23	виконано
5	Розробка технологічних режимів післязбиральної обробки насіння соняшнику із застосуванням біопрепарату «Псевдобактерин-2» і активного вентилявання	23.11-28.11.23	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	29.11-30.11.23	виконано
7	Організаційно-економічна частина	01.12-04.12.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	05.12-06.12.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	07.12.2023	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Олександр БУЙНИЙ
(підпис)

Керівник роботи _____ Вікторія КАЛИНА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 78 сторінок друкованого тексту, 24 рисунка та ілюстрацій, 26 таблиць та використано 50 літературних джерела посилань.

Метою роботи є науково-практичне обґрунтування і розробка екологічно чистої технології післязбиральної обробки свіжозібраного насіння соняшнику сучасних сортів із застосуванням біопрепарату «Псевдобактерин-2» (ПС-2), що дозволяє підвищити їх технологічну цінність при післязбиральному дозріванні.

Об'єктом досліджень є свіжозібране насіння соняшника сучасних сортів, що вирощуються в центральній та східній частині України.

Предметом дослідження є режими обробки насіння біопрепаратом «Псевдобактерин-2» з послідуєчим активним вентиляванням та їх вплив на тривалість його зберігання та якісні показники.

Одним, з відомих способів запобігання розвитку процесів гідролітичного і окисного розпаду запасних речовин насіння при зберіганні до теплової сушки є обробка свіжозібраної насінневої маси хімічними консервантами, які пригнічують в насінневій масі ферментні системи насіння і мікроорганізмів, викликаючи їх загибель. Якість насіння під впливом хімічних консервантів зберігається на вихідному рівні, хоча схожість насіння стає нульовою і процеси післязбирального дозрівання насіння, що покращують їх технологічну якість, не відбуваються.

У зв'язку з цим обґрунтування і розробка нових технологій післязбиральної обробки насіння соняшнику, що дозволяє не тільки зберегти, але і поліпшити якість насіння шляхом прискорення їх післязбирального дозрівання є актуальною.

Ключові слова: НАСІННЯ СОНЯШНИКА, БІОПРЕПАРАТ, ДОЗРІВАННЯ, ОБРОБКА, АКТИВНЕ ВЕНТИЛЮВАННЯ, ОЛІЙНІСТЬ, ВОЛОГІСТЬ, МІКРООРГАНІЗМИ, ЯКІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	9
1.1 Основні біохімічні процеси в насінні в післязбиральний період	9
1.2 Аналітичний вибір біопрепарату для технології післязбиральної обробки	10
1.3 Аналіз сучасної технології післязбиральної обробки і зберігання олійного насіння	13
1.4 Мета та завдання дослідження	18
2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА	19
2.1 Об'єкти дослідження	19
2.2 Методи дослідження якості насіння і ліпідного комплексу	19
2.3 Техніка проведення лабораторних досліджень	21
Висновки до розділу	24
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	25
3.1 Визначення оптимальної вологості насіння соняшнику для процесів післязбирального дозрівання	25
3.2 Вплив біопрепарату «Псевдобактерин-2» на процеси післязбирального дозрівання насіння соняшнику оптимальної технологічної вологості	33
3.3 Вплив біопрепарату «Псевдобактерин-2» на мікрофлору і ліпідний комплекс насіння соняшнику підвищеної вологості	47
Висновки до розділу	53
4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БІОПРЕПАРАТУ «ПСЕВДОБАКТЕРИН-2» І АКТИВНОГО ВЕНТИЛЮВАННЯ	54
4.1 Обґрунтування питомих подач повітря при активному вентиляванні насіння соняшнику, обробленого біопрепаратом «Псевдобактерин-2»	54

4.2 Вплив розробленої технології післязбиральної обробки на якісні характеристики насіння соняшнику	58
Висновки до розділу	62
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	63
5.1 Розробка карти безпеки праці	63
5.2 Утилізація відходів виробництва	64
Висновки до розділу	65
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО–ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	66
6.1 Організація проведення дослідження	66
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	68
6.3 Розрахунок вартості дослідження	71
Висновки до розділу	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	72
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	74

ВСТУП

З початку 90-х років в Україні в результаті економічних реформ змінюються умови заготівлі і постачання насіння соняшнику, зростає їх вологість і забрудненість мікроорганізмами, в результаті збільшилися втрати насіння при зберіганні.

З появою нових сортів і гібридів насіння соняшнику сучасної селекції, ця проблема стала ще більш гострою, так як відомі способи післязбиральної обробки розроблені для насіння сортів традиційної селекції є в даний час недостатньо ефективними.

Одним з відомих способів запобігання розвитку процесів гідролітичного і окисного розпаду запасних речовин насіння при зберіганні до теплової сушки є обробка свіжозібраної насінневої маси хімічними консервантами, які пригнічують в насіннєвій масі ферментні системи насіння і мікроорганізмів, викликаючи їх загибель. Якість насіння під впливом хімічних консервантів зберігається на вихідному рівні, хоча схожість насіння стає нульовою і процеси післязбирального дозрівання насіння, що покращують їх технологічну якість, не відбуваються.

У зв'язку з цим обґрунтування і розробка нових технологій післязбиральної обробки насіння соняшнику, що дозволяє не тільки зберегти, але і поліпшити якість насіння шляхом прискорення їх післязбирального дозрівання є актуальною.

Метою даної роботи є науково-практичне обґрунтування і розробка екологічно чистої технології післязбиральної обробки свіжозібраного насіння соняшнику сучасних сортів із застосуванням біопрепарату «Псевдобактерин-2» (ПС-2), що дозволяє підвищити їх технологічну цінність при післязбиральному дозріванні.

Для досягнення мети необхідно було вирішити такі завдання:

- провести аналіз існуючих біопрепаратів і обґрунтувати вибір біопрепарату «Псевдобактерин-2» для застосування в технології післязбиральної обробки;

- дослідити вплив початкової вологості щойно зібраного насіння соняшника на процеси післязбирального дозрівання при оптимальних режимах зберігання;

- дослідити вплив біопрепарату «Псевдобактерин-2» на якісні характеристики насіння соняшнику при післязбиральному дозріванні та зберіганні;

- дослідити дію біопрепарату «Псевдобактерин-2» на мікрофлору і ліпідний комплекс насіння соняшнику підвищеної вологості при зберіганні;

- обґрунтувати застосування питомих подач повітря при активному вентиляванні щойно зібраного насіння соняшнику, обробленого біопрепаратом ПС-2;

- розробити технологічну схему для можливості виробничого застосування запропонованої технології;

- провести розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єктом досліджень є свіжозібране насіння соняшника сучасних сортів, що вирощуються в центральній та східній частині України.

Предметом дослідження є режими обробки насіння біопрепаратом «Псевдобактерин-2» з послідовним активним вентиляванням та їх вплив на тривалість його зберігання та якісні показники.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Основні біохімічні процеси в насінні в післязбиральний період

Щойно зібране насіння знаходяться, як правило, в стадії збиральної стиглості, тому характеризується рядом специфічних особливостей: низькою енергією проростання і схожістю, має підвищену вологість. У нього тривають складні біохімічні процеси, ферментна система знаходиться в активному стані. Таке насіння нестійке при зберіганні і його переробка веде до збільшення виробничих втрат [9].

Біохімічні процеси в щойно зібраного насінні можуть протікати в двох напрямках: синтетичному і гідролітичному [10, 11]. Спрямованість розвитку біохімічних процесів залежить від наявності в насінні необхідних субстратів, а в більшій мірі, від наявності вільної вологи. У сухому насінні переважає синтетична спрямованість біохімічних процесів, а в насінні середньої сухості, вологому і сирому – гідролітична, інтенсивність яких збільшується зі зростанням вологості.

Синтетична спрямованість біохімічних процесів властива свіжозібраному насінню в період післязбиральної дозрівання в разі проведення необхідної післязбиральної обробки і характеризується поліпшенням технологічних властивостей насіння. Гідролітична спрямованість тягне за собою псування насіння, втрату його властивостей і можливість розвитку процесу самозігрівання.

Так як щойно зібране насіння, в основному, має підвищену вологість, в ньому переважають гідролітичні і окисні процеси. Таке насіння в процесі гідролітичного і окисного розпаду втрачає свої поживні і технологічні якості [10]. Тому, в післязбиральний період необхідно застосовувати комплекс заходів щодо запобігання протікання в свіжозібраному насінні процесів гідролітичного і окислювального напрямку і створювати умови для післязбирального дозрівання.

На спрямованість біохімічних процесів в щойно зібраному насінні значно впливає цілий ряд факторів зовнішнього середовища. Умови зовнішнього середовища роблять значний вплив на направленість і інтенсивність біохімічних процесів при післязбиральному дозріванні і зберіганні насіння [10]. У наведених аналітичних дослідженнях, в основному, вивчається вплив вологості, температури, складу міжнасінневої атмосфери і обробки консервантами.

1.2 Аналітичний вибір біопрепарату для технології післязбиральної обробки

До нових екологічно чистих препаратів, що переважають патогенну мікрофлору і не пригнічують процеси життєдіяльності насіння, відносяться біопрепарати. До групи біопрепаратів відносять речовини біологічного походження і препарати на основі штамів живих бактеріальних і грибних культур різної стадії розвитку. До біопрепаратів біологічного походження можна віднести низькомолекулярні похідні хітозану, отриманих з панцирів морських ракоподібних. Дані біопрепарати мають високу фунгіцидну активність до деяких груп фітопатогенних грибів (наприклад, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium graminearum*), різних збудників гнилей. Застосування Хітозанових біопрепаратів рекомендують в комбінації з бактеріальними і грибовими біопрепаратами [14], в післязбиральній обробці олійного насіння його застосувати недоцільно, в першу чергу, через складнощі в його отриманні.

В даний час інтерес фахівців викликають біопрепарати, створені на основі штамів живих бактеріальних і грибних культур різної стадії розвитку, і що володіють різноманітними механізмами придушення патогенної мікрофлори, а також стимуляції росту і розвитку рослин. До найбільш відомих на даний момент відносяться такі біопрепарати як Фітоспорін-М, Агат-25, Планзір (Різоплан), «Псевдобактерин-2», Вермикуліт, Хетомін і Бацілін. Коротка характеристика цих біопрепаратів представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика біопрепаратів

Біопрепарат	Форма діючих речовин	Вид дії і спектр дії	Норма витрати	Наявність державної реєстрації
Фітоспорін-М	Жива бактеріальна культура (спорових форм).	Продукти життєдіяльності діють як механізм самозахисту рослин, пригнічують хвороби як всередині рослин, так і в прикореневій зоні Діє на кореневі гнилі хвороби овочевих культур	2 – 3 л/т або 2 – 3 л/га	Зареєстрований
Вермикуліт	Гриб <i>Penicillium vermiculatum</i> (сумчаста стадія <i>Talaromyces flavus</i>).	Продуцент антибіотичних речовин. Діє на кореневі гнилі, фузаріоз, оїдіум. Пригнічує життєдіяльність 11 видів патогенів.	0,2 кг/т	Зареєстрований
Хетомін	Гриб <i>Chaetomium olivaceum</i> Cooket Ellis.	Має сильні целюлозоруйнівні властивості, продуцент антибіотичних речовин. Діє на фузаріоз, фомопсис, білу гниль. Пригнічує життєдіяльність 12 видів патогенів.	5 л/т	Не зареєстрований
Бацилін	Штам <i>Bacillus licheniformis</i> .	Продуцент антибіотичних речовин. Діє на білу гниль, фомопсис.	3 л/т	Не зареєстрований
Планзір (Різоплан)	Жива бактеріальна культура AP-33.	Має імуностимулюючу дію. Діє на гнилі, фузаріоз, фомопсис.	0,2 – 0,3 кг/т	Зареєстрований
Агат-25	Продукти життєдіяльності штаму Н16.	Основа – флавоноїди рослин і мікроелементи. Має імуностимулюючу дію. Діє на гнилі, фузаріоз, фомопсис.	0,2 – 0,3 кг/т	Зареєстрований
Псевдобактерин-2	Жива бактеріальна культура BS 1393.	Підвищена здатність до синтезу феназинового антибіотику, синтезує сідерофори, ростові речовини. Не лізується фагами. Діє на кореневі гнилі, бактеріози, оїдіум, борошністу росу, цвілі та ін. Пригнічує життєдіяльність 15 видів патогенів.	2 л/т	Зареєстрований

Найбільш перспективними штамми є *Pseudomonas aureofaciens* BS 1393 (препарат на його основі «Псевдобактерин-2») і *Pseudomonas putida* BS 1398 (препарат на його основі «Псевдобактерин-3») [38]. Показана висока фунгіцидна активність штаму до фітопатогенних плісняв і грибів роду *Fusarium*, *Phytium*, *Helminsporium*, *Pseudocercospora*, *Gaeumannomyces*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Botrytis*, *Rhizopus*, *Sclerotinia*, *Septoria*, а також антибактеріальна активність до роду *Erwinia*, *Xanthomonas* і *Agrobacterium*. Сертифікований і зареєстрований, включений в «Державний каталог пестицидів і агрохімікатів, дозволених до застосування на території України». Ефект захисної дії препарату ПС-2 заснований на здатності штамів синтезувати деякі антибіотики феназинового типу, ефективно пригнічують ріст основних фітопатогенних грибів і володіють здатністю переводити мінеральні речовини в доступний рослинам стан. Володіє високою ефективністю при боротьбі з поширеними захворюваннями зернових, овочевих і плодово-овочевих культур.

Випробування 1996 року по вивченню ефективності використання біопрепаратів ПС-2 і ПС-3 проти хвороб пшениці показали, що їх застосування стало ефективним проти таких захворювань пшениці як септоріоз, бура іржа, тверда головешка пшениці, борошніста роса [25].

Виробничі та лабораторні випробування ПС-2 на пшениці, огірках, помідорах, перцю, капусті, показали його високу ефективність проти патогенних грибів і бактерій. Крім цього передпосівна обробка насіння препаратом ПС-2 сприяє кращому проростанню насіння, веде до збільшення врожайності, так ефективність передпосівної обробки насіння озимої пшениці в 2 – 3 рази перевищила дію Планзіра і Агата-25[45]. Стимуляція росту рослин і збільшення врожайності може пояснюватися можливістю бактеріальних клітин біопрепарату синтезувати регулятори росту рослин. Також підтверджено збільшення активності застосування суміші бактеріальних препаратів ПС-2 і ПС-3.

Проведені аналітичні дослідження показали, що описані біопрепарати застосовуються в основному для обробки посівів, а також для передпосівної

обробки насіння. Доведена численними, в тому числі і виробничими, експериментами фунгіцидна активність цих препаратів дозволяє нам припустити, що можливою областю їх застосування може бути і післязбиральна обробка олійного насіння. Особливо, перспективним на наш погляд, є їх застосування для щойно зібраного насіння, так як показано попередніми дослідженнями, у цих біопрепаратів відсутня здатність пригнічувати процеси життєдіяльності насіння.

Зіставивши дані таблиці 1.1, можна відзначити, що найбільш ефективним за критеріями безпеки, екологічності, високою фунгіцидною активності, широкому спектру дії, а також невисокій вартості, є біопрепарат «Псевдобактерин-2». Обґрунтуванням для вибору даного біопрепарату для післязбиральної обробки можна вважати і той факт, що він відрізняється підвищеною здатністю до синтезу комплексу феназинових антибіотиків, синтезує сідерофори і речовини, що стимулюють ріст рослин. Необхідно врахувати, що в результаті післязбиральної обробки насіння повинно набувати вологість, рекомендовану для подальшого безпечного зберігання або переробки, що самі по собі біопрепарати забезпечити не можуть. Тому при післязбиральній обробці застосування біопрепаратів може мати місце тільки в поєднанні з технологічним прийомом, що дозволяє знизити вологість щойно зібраного насіння, для вишукування якого необхідно провести детальний аналіз існуючої сучасної технології післязбиральної обробки.

1.3 Аналіз сучасної технології післязбиральної обробки і зберігання олійного насіння

Післязбиральну обробку олійного насіння в даний час розглядають, як комплекс технологічних прийомів, що дозволяють максимально знизити їх життєдіяльність і підготувати насіння до безпечного зберігання або переробці [9]. Ґрунтуючись на дослідженнях по впливу технологічних факторів на біохімічні процеси при післязбиральному дозріванні та зберіганні олійного і

ефіроолійного насіння [11], на нашу думку, необхідно розширити погляд на технологію післязбиральної обробки і розглядати її цілі окремо для насіння, в яких можливі процеси дозрівання і для насіння, де ці процеси завершені або неможливі.

У першому випадку метою післязбиральної обробки повинно бути покращення технологічної цінності, насіння шляхом інтенсифікації та управління біохімічними процесами, в іншому – стабілізація якості і зведення до мінімуму втрат і псування насіння при зберіганні шляхом пригнічення їх життєдіяльності.

До основних технологічних прийомів післязбиральної обробки можна віднести очищення, сушіння, активне вентилявання, охолодження, обробка фумігантами та консервантами, створення межнасінневої атмосфери з заданим складом. Відповідно з цими технологічними прийомами є наступні основні режими (способи) зберігання: в сухому стані, в охолодженому стані, зберігання з активним вентиляванням, зберігання в герметичних умовах, в умовах регульованого газового середовища (РГС), хімічне консервування [1, 9].

Мета очищення при післязбиральній обробці олійного насіння – максимальне видалення смітної домішки при мінімальних втратах насіння основної культури і олійної домішки. У цій області дослідження спрямовані на створення нового ефективного обладнання, що виконують цю мету [9, 30], і в даному аналітичному огляді розглядається.

Основним і найбільш поширеним прийомом післязбиральної обробки є сушка [9]. Одним з актуальних напрямків розвитку технології післязбиральної обробки є інтенсифікація процесу сушіння. З усього різноманіття досліджень на цю тему можна виділити 4 основних напрямки розвитку технології в цій галузі:

- інтенсифікація конвективного сушіння;
- низькотемпературна сушка;
- розробка технології сушіння радіаційної і в електромагнітному полі;
- застосування комбінованих методів сушіння.

Всі шляхи вдосконалення та інтенсифікації технології сушіння олійного насіння, особливо свіжозібраного, мають загальний недолік – інтенсифікацію в результаті нагрівання гідролітичних і окислювальних процесів безпосередньо при сушінні і при подальшому зберіганні. Тому застосування таких способів сушіння найдоцільніше для насіння, де післязбиральні процеси неможливі або завершені, і направляється це насіння на переробку без проміжного зберігання. У цьому випадку, на наш погляд, можливе використання нагрівання насіння до температур 65 – 75 °С в залежності від їх вологості і тривалості нагріву, так як в цьому діапазоні температур може спостерігатися зниження КЧ олії в насінні за рахунок зв'язування жирних кислот з утворенням білково-ліпідних комплексів [9].

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

Застосування НВЧ-нагріву при сушінні олійного насіння вивчено явно недостатньо, хоча на сьогоднішній день відомо, що комбінування мікрохвильового нагріву і продувки підігрітим повітрям при сушінні насіння соняшника сприяє її інтенсифікації та підвищенню якості насіння [5].

Низькотемпературні режими забезпечуються застосуванням висушеного повітря або застосуванням «теплонасоса», що набуло поширення, в основному, за кордоном [9]. У нашій країні такі дослідження також проводилися і показали технологічну та економічну ефективність цього методу для сушіння зерна та насіння соняшнику. Однак, сушарки такого типу мають низьку продуктивність, що робить їх застосування можливим лише для сільськогосподарських сховищ і заводів малої продуктивності. Застосування такого способу сушіння при зберіганні великих обсягів насіння в нерухомому шарі (склади, силоси елеваторів і т. д.) тягне за собою пересушування в нижній частині насипу, що знижує ефект від післязбирального дозрівання.

Уникнути пересушування у нижній частині насипу насіння можна застосовуючи активного вентилявання зовнішнім повітрям, що застосовується при зберіганні зернових культур [30]. Насіння більш нестійке при зберіганні в порівнянні з зерновими, тому при їх вентиляванні внаслідок великої тривалості процесу і перенесення вільної вологи з нижніх шарів до верхніх може спостерігатися пліснявіння верхньої частини насипу і значне зниження якості насіння [10]. Для усунення цього недоліку, при активному вентиляванні збільшують питому подачу повітря і застосовують проміжне вентилявання [30]. Для олійного насіння використання високих питомих подач повітря неприйнятно, так як значення цього показника понад 50 м³/год·т веде до інтенсифікації гідролітичних процесів і росту КЧ і ПЧ олії при зберіганні насіння [11]. Разом з тим, широко відомо, що тільки з активним вентиляванням глибоко проходять процеси післязбирального дозрівання олійного насіння, що призводить до зростання виходу масла з них при зниженні його кислотного числа до мінімальних значень [10].

Отже, знайшовши можливість інгібування розвитку фітопатогенної, в першу чергу пліснявої мікрофлори при активному вентиляванні вологого насіння, можна отримати максимальний технологічний ефект від післязбиральної обробки олійного насіння.

Розглянувши в сукупності все викладене вище, можна запропонувати, новий напрямок в розробці технології післязбиральної обробки олійного насіння – спільне застосування біопрепарату «Псевдобактерин-2» і активного вентилявання.

Спираючись на проведений аналіз наявних відомостей щодо активного вентилявання олійного насіння і за дією на насіння біопрепарату «Псевдобактерин-2», можна припустити, що спільне застосування їх в післязбиральній обробці щойно зібраного олійного насіння дозволить уникнути зазначених недоліків окремого застосування цих технологій і максимально підвищити технологічну цінність насіння при післязбиральному дозріванні або

провести підготовку насіння соняшнику до зберігання і переробці, зберігши його якість.

Однак, ґрунтуючись на наявних відомостях про швидкості сушки олійного насіння, часу їх безпечного зберігання, а також обмеження щодо застосовуваним питомою подач повітря [11, 30, 32], можна стверджувати, що межі застосування такої технології післязбиральної обробки насіння повинні знаходитися в межах значень їх вологості на 2 – 5 % перевищуючи критичну для кожного виду олійного насіння.

Таким чином, узагальнюючи аналіз наявних в літературі відомостей по біохімічних процесів, що протікають в олійному насінні після їх відокремлення від материнської рослини, відомих методів впливу на них, а так само технологій післязбиральної обробки, можна обґрунтовано стверджувати, що у всього щойно зібраного олійного насіння з вологістю, яка перевищує критичну на величину порядку 5 %, технологія післязбиральної обробки повинна проводитися без нагрівання насіння при максимально низькій позитивній температурі з доступом повітря. Одним з можливих напрямків розробки такої технології є обробка біопрепаратами з подальшим активним вентиляванням. Для олійного насіння, вологість якого перевищує критичну більш ніж на 5 %, технологія післязбиральної обробки повинна включати сушку, причому температура нагріву і час її впливу на насіння повинна бути, по можливості, мінімальними.

При дотриманні описаних технологічних режимів, може бути досягнуто максимальний технологічний ефект від післязбирального дозрівання олійного насіння, що полягає в підвищенні виходу олії та шроту найкращої якості при їх переробці.

Крім того, проведені аналітичні дослідження дозволяють вважати, що варіюючи параметрами технологічних режимів післязбиральної обробки, можна отримувати олійне насіння з заданими властивостями в залежності від технологічних завдань, що стоять при їх переробці.

1.4 Мета та задачі дослідження

Метою даної роботи є науково-практичне обґрунтування і розробка екологічно чистої технології післязбиральної обробки свіжозібраного насіння соняшнику сучасних сортів із застосуванням біопрепарату «Псевдобактерин-2» (ПС-2), що дозволяє підвищити їх технологічну цінність при післязбиральному дозріванні.

Для досягнення мети необхідно було вирішити такі завдання:

- провести аналіз існуючих біопрепаратів і обґрунтувати вибір біопрепарату «Псевдобактерин-2» для застосування в технології післязбиральної обробки;
- дослідити вплив початкової вологості щойно зібраного насіння соняшника на процеси післязбирального дозрівання при оптимальних режимах зберігання;
- дослідити вплив біопрепарату «Псевдобактерин-2» на якісні характеристики насіння соняшнику при післязбиральному дозріванні та зберіганні;
- дослідити дію біопрепарату «Псевдобактерин-2» на мікрофлору і ліпідний комплекс насіння соняшнику підвищеної вологості при зберіганні;
- обґрунтувати застосування питомих подач повітря при активному вентиляванні щойно зібраного насіння соняшнику, обробленого біопрепаратом ПС-2;
- розробити технологічну схему для можливості виробничого застосування запропонованої технології;
- провести розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

2 МЕТОДИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Об'єкти дослідження

Як об'єкти дослідження використовували насіння соняшнику селекційних і промислових партій:

- селекційні партії щойно зібраного насіння соняшнику перспективні сорти Фаворит, Лідер і Флагман, районовані в Дніпропетровській області, які відносяться до сорту лінолевого типу, відрізняються високою урожайністю до 2,2 – 2,5 т/га, їх олійність досягає 50 – 53 %;
- промислові партії насіння соняшнику врожаю 2018 року, що надійшли на переробку на олійні підприємства міста Дніпро, вирощені на виробничих площах сільськогосподарських підприємств Дніпропетровського регіону.

2.2 Методи дослідження якості насіння і ліпідного комплексу

Визначення показників, що характеризують якість олійного насіння, вели відповідно до діючих стандартів. Перелік використаних нормативних документів наведено в таблиці 2.1.

Визначення цвілевих грибів проводили висівом пастеризованих водних змивів з насіння різного ступеня розведення (в залежності від рівня обсіменіння мікроорганізмами) на поживні середовища. Загальна кількість цвілевих грибів визначали на пивному суслі-агарі з додаванням 5 % розчину хлориду натрію.

Живильні середовища з висіяним мікроорганізмами в чашках Петрі витримували в термостатах при температурі 25 – 30 °С. Підрахунок мікроорганізмів здійснювали на 3-ю добу інкубування. Отримані дані виражали в тисячах колоній мікроорганізмів на 1 г насіння.

Таблиця 2.1 – Перелік стандартних методик, застосовуваних у роботі

Аналіз	Нормативний документ
Відбір проб	ГОСТ 10852-86
Визначення вологості	ДСТУ 10856-96
Вміст сирого жиру в насінні	ГОСТ 10857-65
Кислотне число олії в насінні	ГОСТ 10858-88
Визначення маси 1000 штук	ГОСТ 12042-89
Пероксидне число масла	ГОСТ 26593-85
Методи визначення енергії проростання та лабораторної схожості	ГОСТ 12088-88

Вільні ліпіди з насіння витягували при м'яких режимах, шляхом екстрагування діетиловим ефіром в апаратах Сокслета при температурі не вище 36 °С. Незначні теплові впливи й низька полярність розчинника забезпечували мінімальну зміну якості олії і незмінність наявних зв'язків між білковим і ліпідним комплексами. Суму вільних і пов'язаних ліпідів визначали шляхом екстракції за методом Фолча.

Жирнокислотний склад ліпідів визначали методом газорідної хроматографії їх метилових ефірів на хроматографі «Хром-5», активність ліпази визначали по зміні КЧ олії при рН 5,0 [23], фракційний склад ліпідів визначали методом ТСХ. Кількісне визначення індивідуальних груп ліпідів проводили методом скануючої денситометрії з використанням програми SORBFIL TLC Videodensitometer.

Визначення співвідношення окремих груп азотовмісних речовин в білковому комплексі соняшникового насіння вели за допомогою класичного методу фракціонування білків по розчинності. Азот білкових фракцій визначали мікрометодом Кельдаля. Визначення небілкового екстрактного азоту проводили після осадження білків трихлороцтової кислотою.

2.3 Техніка проведення лабораторних досліджень

Зразки щойно зібраного насіння при необхідності перед обробкою підсушували холодним повітрям. Зберігання насіння в лабораторних умовах здійснювали в ексикаторах, в яких необхідна відносна вологість повітря досягалася парами, поміщеного на дно ексикатора насиченого розчину хлориду натрію, який забезпечував відносну вологість повітря близько 75 – 85 % в залежності від завдань експерименту. Ексикатори зберігалися при температурі 20 – 25 °С або в термостаті при 30 – 35 °С.

Обробку олійного насіння біопрепаратом «Псевдобактерин-2» проводили на лабораторній установці, представлений на рисунку 2.1. Складається вона з бункера 1, дозатора 2, відбивача для насіння 3, робочої камери 4, форсунки 5 і шнека 6. Насіннева маса надходить в бункер 1, через дозатор 2 і відбивач 3 подається в робочу камеру 4. Атмосферне повітря через компресор 10 надходить в ємність 9 і через редуктор 8 разом з біопрепаратом потрапляє в форсунку 5, де розпилюється у вигляді тонко-дисперсного аерозолу в насінневу масу, що рухається протитечією. Оброблена насіннева маса за допомогою шнека 6 подається на зберігання. За допомогою електроприводу 7 можливе регулювання числа обертів шнека. Дана установка дозволяє внести біопрепарат у вигляді тонко-дисперсного аерозолу в насінневу масу. При такому способі обробки, насіння покриваються найтоншою плівкою біопрепарату, підвищується рівномірність обробки маси [15].

Активне вентилявання насіння проводили в лабораторних умовах на установці представлений на рисунку 2.2. На цій установці насіння засипають в корпус апарату 1. Вентилятором 5 через перфороване днище 2 подається повітря. Після закінчення вентилявання, відкривається заслінка 3, і по похилій полиці 4 олійне насіння зсипається в ємності для зберігання. Питома подача повітря регулювалася висотою завантаження насіння в корпус 1.

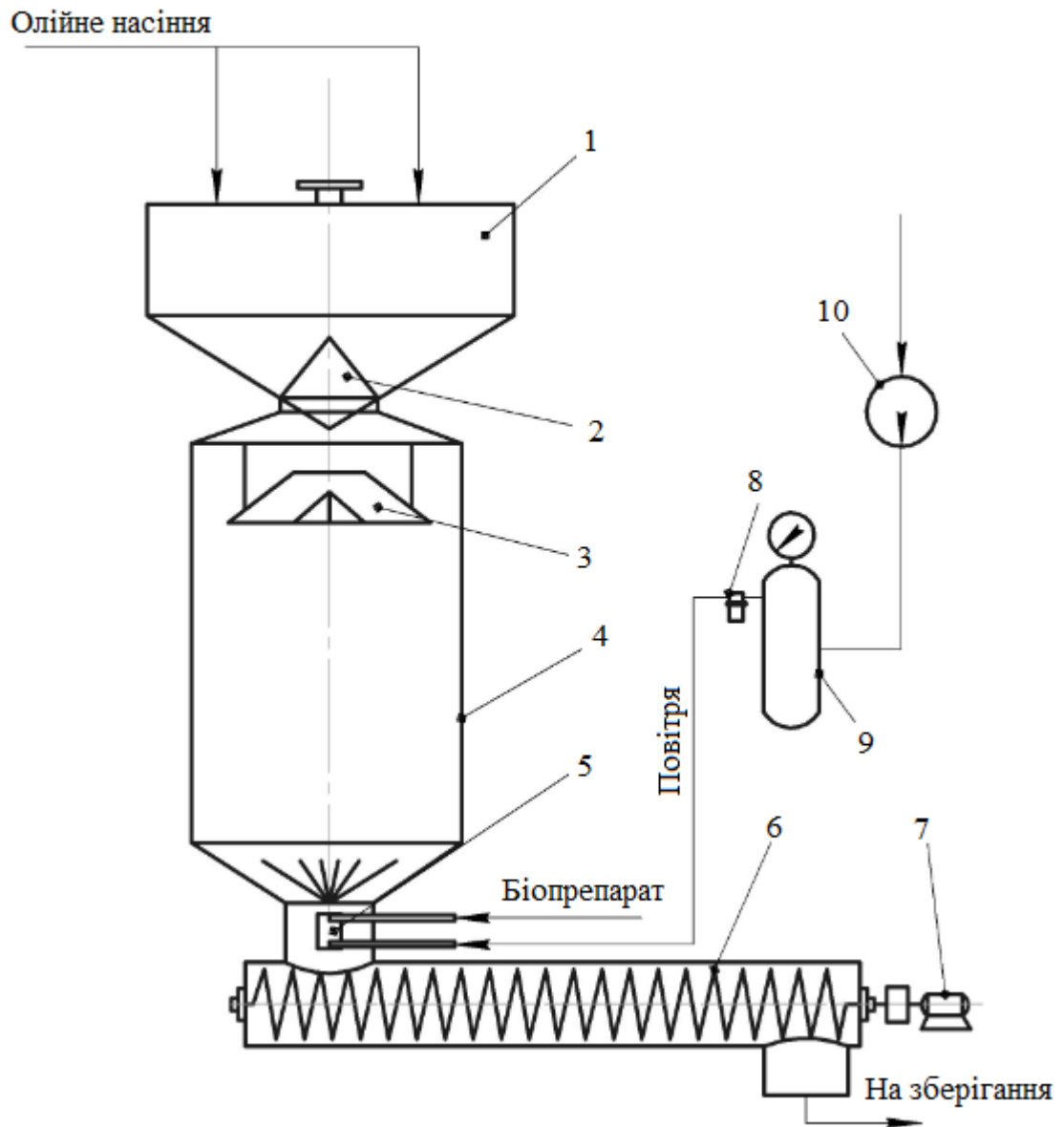


Рисунок 2.1 – Лабораторна установка для тонкодисперсного внесення біопрепарату в насіннєву масу:

- 1 – бункер; 2 – дозатор; 3 – відбивач для насіння; 4 – робоча камера;
 5 – форсунка; 6 – шнек; 7 – електропривод; 8 – редуктор; 9 – ємність;
 10 – компресор.

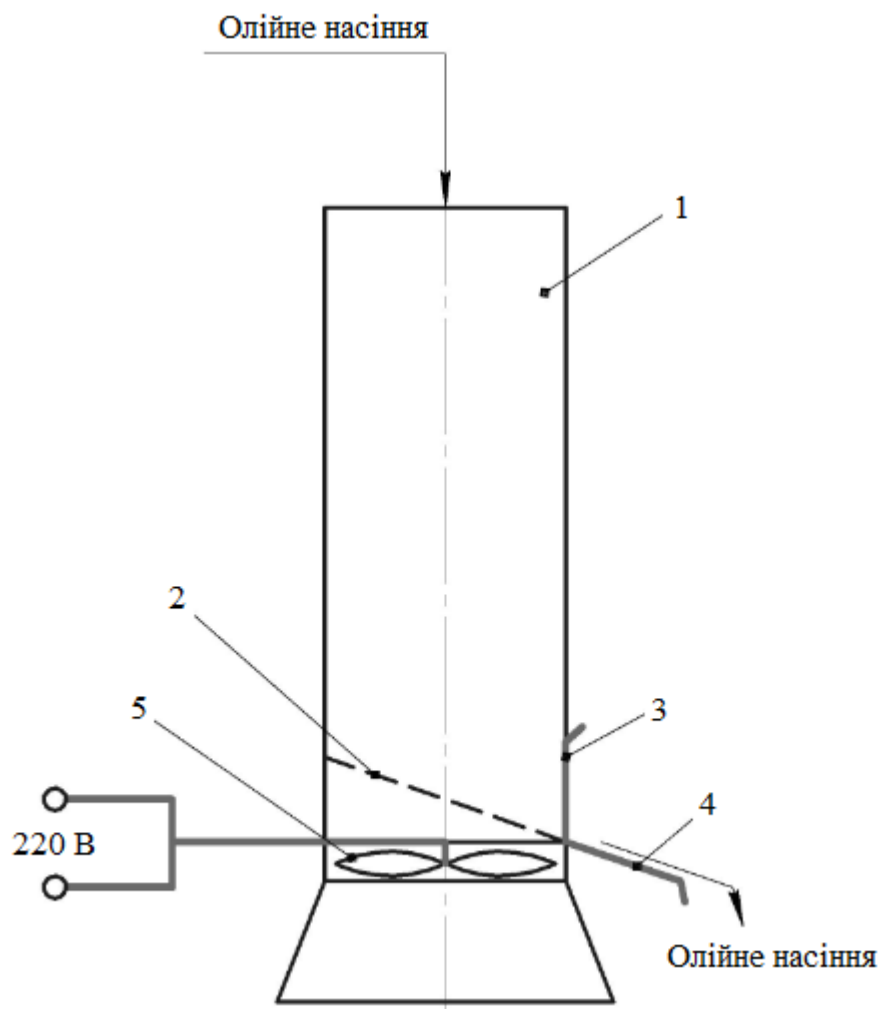


Рисунок 2.2 – Лабораторна установка для активного вентилявання:

1 – корпус апарату; 2 – перфороване днище; 3 – заслінка; 4 – похила поличка;
5 – вентилятор.

Вибірку отриманих в ході досліджень експериментальних даних перевіряли на відповідність нормальному закону розподілу [74]. Кількість повторювань для кожного аналізу визначалася за необхідної точності експерименту згідно [75]. Значимість відмінностей між середніми значеннями функцій відгуку при відповідно розподілу експериментальних даних нормальному закону і однорідність вимірів розраховували згідно. У разі неоднорідності даних відмінності між середніми визначали по [46].

Структурна схема досліджень представлена на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Структурна схема досліджень

Висновки до розділу

Для обробки щойно зібраного насіння соняшнику запропонований біопрепарат «Псевдобактерин-2», створений на основі ризосферних бактерій роду *Pseudomonas*, що синтезує в процесі життєдіяльності стимулятори росту і володіє високою антагоністичною активністю по відношенню до фітопатогенної мікрофлори. Підтверджено на насінні нових сортів, що значення початкової вологості щойно зібраного насіння соняшнику впливає на направленість і інтенсивність післязбирального дозрівання при зберіганні в оптимальних для цього процесу умовах. Показано що, поліпшення якісних показників відбувається при післязбиральному дозріванні насіння соняшника, початкова вологість яких менше 15 %.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення оптимальної вологості насіння соняшнику для процесів післязбирального дозрівання

Традиційно вважається, що достатньою умовою для поліпшення якості насіння в післязбиральний період є значення кислотного числа олії в них менше 2,5 мгКОН/г, а зниження цього показника відбувається при післязбиральному дозріванні насіння соняшнику з вологістю до 11 % [11]. Для уточнення цього положення для насіння сучасних сортів, а також для вивчення впливу початкової вологості на процеси залишкового синтезу при післязбиральному дозріванні досліджували однорідні партії насіння соняшника різної початкової вологості, які поміщали в умови, оптимальні для післязбирального дозрівання.

Лабораторні дослідження проводили в період 2022 – 2023 рр. Об'єктами дослідження служило щойно зібране насіння соняшнику сортів *Флагман* і *Лідер* в стадії збиральної стиглості. Щороку проводили зріз кошиків соняшнику на різних ділянках поля. У лабораторних умовах їх вимолочували в той же день і в кожному кошику визначали вологість насіння. Отримане насіння ділили на дві групи по вологості. Так, як 2022 р відрізнявся великою кількістю опадів, насіння в цьому році було більш вологе: до першої групи насіння відносили насіння з вологістю до 13 %, а до другої – з вологістю більше 13 %. 2023 був більш посушливий і в цьому випадку групи насіння були такі: перша – з вологістю насіння до 10 %, друга вище 10 %. Всі групи насіння піддавали активному вентиляванню на лабораторній установці до вологості близько 8 %. Потім виділену середню пробу з кожної групи закладали на зберігання в ексікатори над розчинами хлориду натрію для підтримки відносної вологості повітря близько 75 %, що відповідає рівноважній вологості соняшникового насіння близько 7,5 – 7,8 %. Зберігали насіння протягом 6 місяців.

Для контролю за протіканням процесів післязбиральної дозрівання визначали схожість зразків насіння, що зберігаються. Отримані результати представлені в таблиці 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1 – Зміна схожості щойно зібраного насіння соняшнику урожаю 2022 року при зберіганні

Зразок насіння	Термін зберігання, дів						
	0	7	14	21	28	35	42
Насіння з початковою вологістю: 11,7 %	70,23	83,15	88,49	93,28	93,20	93,05	93,22
15,3 %	71,46	84,27	93,58	93,47	93,48	93,50	93,45

Таблиця 3.2 – Зміна схожості щойно зібраного насіння соняшнику урожаю 2023 року при зберіганні

Зразок насіння	Термін зберігання, дів						
	0	7	14	21	28	35	42
Насіння з початковою вологістю: 8,9 %	67,79	83,42	89,81	93,50	93,41	93,48	93,45
12,1 %	68,11	85,26	89,99	93,48	93,42	93,46	93,40

За отриманими даними можна помітити, що вплив величини на початковій вологості на досягнення максимального значення схожості при післязбиральному дозріванні нами не відзначено. Тільки в зразку насіння, початкова вологість якого була 15,3 %, максимальна схожість досягається раніше: на 14 добу зберігання, тоді як в інших зразках – на 21 добу.

Безумовно, найбільший вплив вихідна вологість насіння повинна надавати на перебіг гідролітичних процесів, тому при зберіганні визначали КЧ олії в насінні, як найбільш інформативного показника гідролітичних процесів в олійному насінні і має високий кореляційний зв'язок з іншими основними показниками якості насіння [11]. Отримані результати представлені на рисунках

3.1 і 3.2. На рисунку 3.1 видно, що в пробі насіння, початкова вологість яких була 11,7 % в перші 30 діб зберігання відзначається зниження величини КЧ олії, при подальшому зберіганні КЧ олії зростає і до кінця терміну зберігання досягає величини, що перевищує вихідне значення в 1,11 рази. У зразку ж з насінням, початкова вологість якого становила 15,3 %, в перші 30 діб, значущих змін не відзначається, і при подальшому зберіганні КЧ олії зростає, перевищуючи до 180 діб в 1,18 рази початкове значення.

На рисунку 3.2 можна відзначити загальну закономірність змін КЧ: в перші 30 діб зберігання КЧ знижується, а при подальшому зберіганні зростає. Причому в зразку насіння, початкова вологість яких була 8,9 %, величина КЧ знижується на 0,075 мгКОН/г, а в зразку, початкова вологість якого становила 12,1 % – на 0,025 мгКОН/г. По завершенні зберігання величина КЧ олії в зразку насіння, початкова вологість якого була 8,9 %, досягає початкових значень, а в зразку, початкова вологість якого становила 12,1 %, величина КЧ збільшилася на 0,05 мгКОН/г в порівнянні з вихідною величиною.

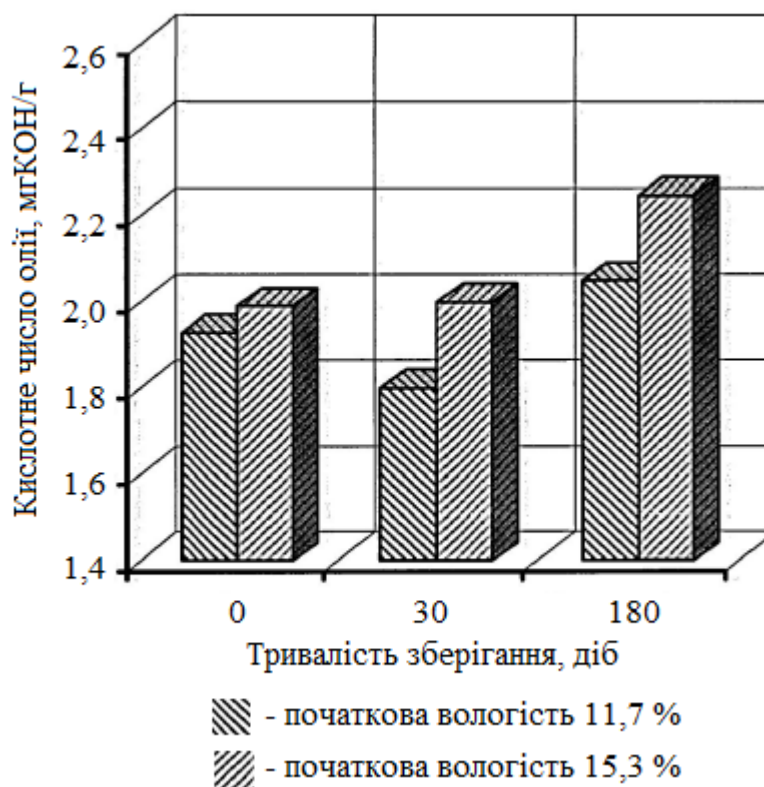


Рисунок 3.1 – Вплив початкової вологості щойно зібраного насіння соняшнику на кислотне число олії при зберіганні

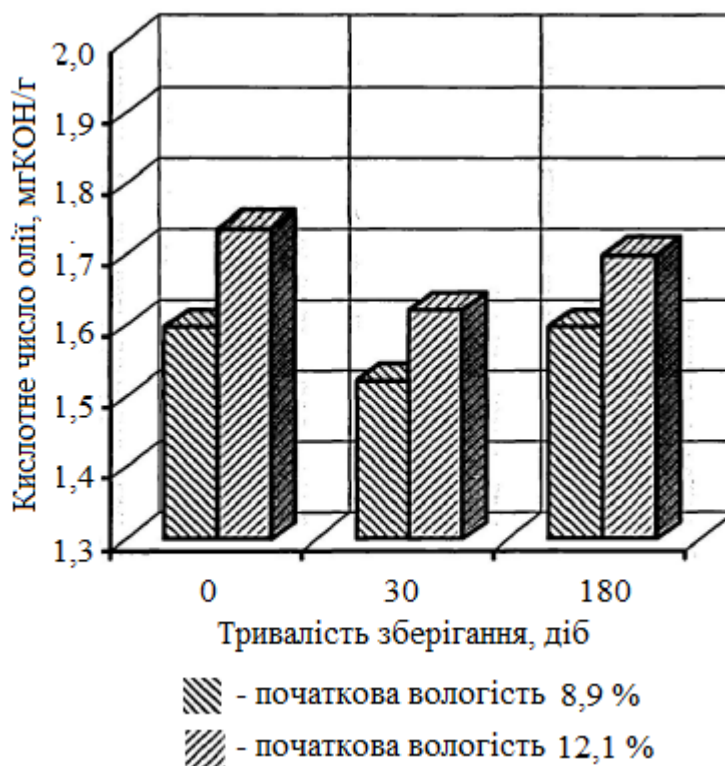


Рисунок 3.2 – Вплив початкової вологості щойно зібраного насіння соняшнику на кислотне число олії при зберіганні

Одночасно з показником КЧ олії визначали активність ліпази. За отриманими даними в процесі зберігання будували графічні залежності активності ліпази від термінів зберігання, представлені на рисунках 3.3 і 3.4.

На рисунку 3.3 можна відзначити, що в зразку насіння, початкова вологість якого була 8,9 % в перші 60 діб зберігання значущих змін в величинах активності ліпази не відзначається. Можливо, на гідролітичну активність ліпази в процесі зберігання в даному випадку впливають два різних фактора: зменшення вологості, що веде до зниження активності і післязбирального дозрівання, наслідком якого є збільшення активності ліпази в перші 20 – 30 діб зберігання [11]. Після цього до кінця терміну зберігання спостерігався її постійний приріст, який до 180 діб перевищив вихідне значення в 1,6 рази. В зразку насіння, початкова вологість якого становила 12,1 %, в перші 60 діб зберігання спостерігалось зниження величини активності, що, очевидно пов'язано зі зниженням вологості насіння перед закладанням на зберігання. Таким чином, в зразках насіння з початковою вологістю 8,9 % і 12,1 % основні

відмінності в активності ліпази спостерігаються тільки в перші 60 діб зберігання. При подальшому зберіганні, значущих відмінностей у величинах активності ліпази не відзначається і зберігається тенденція до її збільшення.

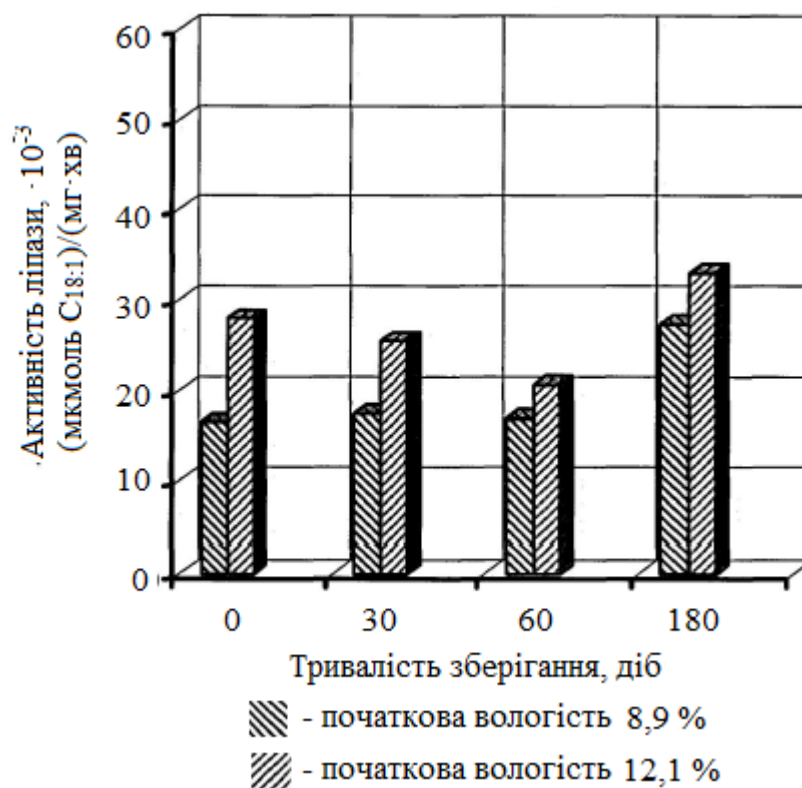


Рисунок 3.3 – Вплив початкової вологості щойно зібраного насіння соняшнику на активність ліпази при зберіганні

На рисунку 3.4 в зразку насіння, початкова вологість якого була 11,7 %, залежність активності ліпази від терміну зберігання аналогічна залежності активності ліпази в зразку, початкова вологість якого становила 12,1 % (рис. 3.3), тобто в перші 60 діб відзначено зниження величини активності ліпази, а при подальшому зберіганні її зростання, і до кінця зберігання значення активності збільшується в 1,2 рази в порівнянні з вихідним значенням. У зразку ж насіння, початкова вологість якого становила 15,3 %, в перші 30 діб зберігання спостерігається зниження активності ліпази, що також пов'язано з їх підсушуванням перед закладкою на зберігання, при подальшому зберіганні активність збільшується, причому зростання починається вже з 30 доби зберігання, що в інших зразках відзначено не було.

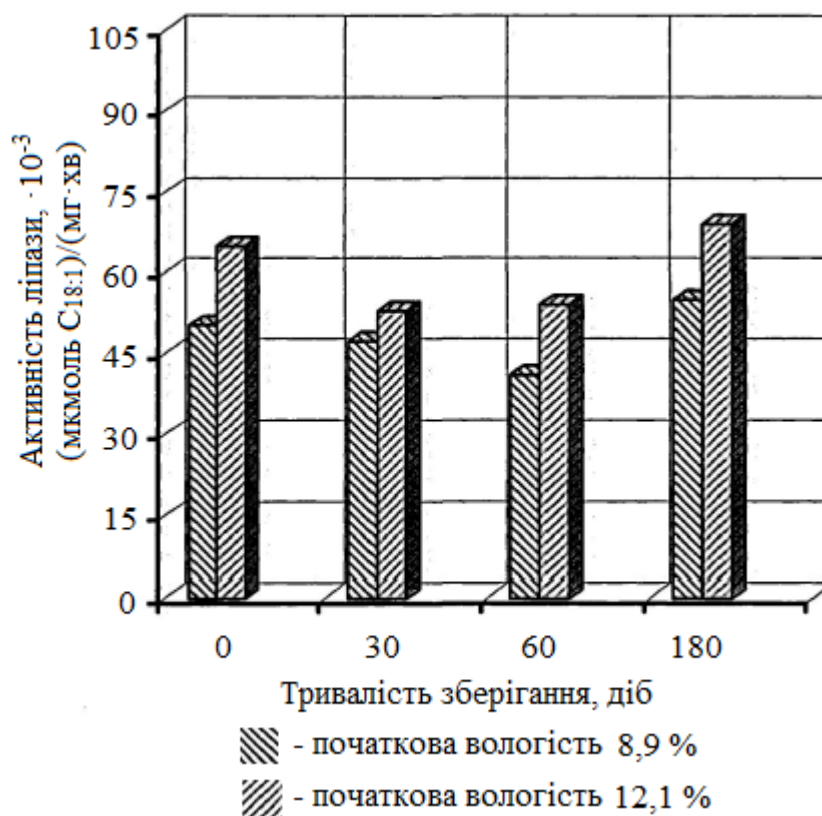


Рисунок 3.4 – Вплив початкової вологості щойно зібраного насіння соняшнику на активність ліпази при зберіганні

Таким чином, за результатами досліджень двох років найбільша гідролітична активність ліпази відзначається при зберіганні насіння, початкова вологість яких була 15,3 %.

Можна припускати, що в насінні з різною початковою вологістю інтенсивність синтетичних і гідролітичних процесів в ліпідному комплексі при післязбиральному дозріванні та подальшому зберіганні будуть відрізнятися. Найбільш наочно це можна визначити за фракційним складом олії.

У насінні, що зберігалось визначали фракційний склад олії, отриманого із зразків по завершенню дозрівання і зберігання протягом 180 діб. У таблиці 3.3 представлені зміни основних фракційних груп ліпідів, виділених з насіння.

Встановлено раніше, що для післязбирального дозрівання насіння соняшника характерна наступна закономірність: збільшення частки ТАГ і ФЛ і зниження продуктів гідролізу ТАГ (ДАГ + МАГ, СЖК) [11]. Нами відзначені відмінності в зміні вмісту цих груп ліпідів в насінні з різною початковою

вологістю (таблиця 3.3). Найбільший синтез ТАГ до кінця дозрівання при відповідному зниженні вмісту ДАГ + МАГ і СЖК спостерігався в зразку насіння з початковою вологістю 8,9 %.

До кінця терміну зберігання у всіх зразках насіння встановлена загальна тенденція до зниження частки ТАГ і зростання продуктів їх гідролізу, причому, зі зростанням початкової вологості зразків, дані зміни проявляються з більшою інтенсивністю. У зразку насіння, початкова вологість яких була 15,3 %, до кінця зберігання спостерігається максимальне збільшення частки продуктів гідролізу в порівнянні з їх значенням, зафіксованим в кінці дозрівання через 30 діб в порівнянні з іншими зразками насіння. Зміни вмісту каротиноїдів, стеролів, вуглеводнів в перші 30 діб зберігання характерні для періоду післязбирального дозрівання. Впливу величини початкової вологості на ці групи ліпідів нами не зафіксовано.

Таким чином, аналізуючи в сукупності вивчені показники, можна судити про динаміку залишкових синтетичних і гідролітичних процесів, що протікають в щойно зібраному соняшниковому насінні з різною початковою вологістю при зберіганні в оптимальних умовах. У досліджених зразках насіння, вихідна вологість якого не перевищувала 12,1 %, інтенсивність гідролітичних процесів невисока і при післязбиральному дозріванні синтез ТАГ з ДАГ перевищує їх гідроліз, тому, в цих зразках відбувається поліпшення якісних показників в перші 30 діб зберігання. Зразок, початкова вологість якого була 15,3 %, відрізняється більш високим рівнем гідролітичних процесів при зберіганні в порівнянні з іншими зразками, не дивлячись на те, що зберігалися вони в однакових умовах, і в ньому не зазначено поліпшення якісних показників при післязбиральному дозріванні.

Таблиця 3.3 – Вміст основних груп ліпідів в насінні соняшнику з різною початковою вологістю при зберіганні

Термін зберігання, днів	Вміст, %							
	ФЛ	Каротиноїди	ДАГ + МАГ	Стероли	ТАГ	Вуглеводи	СЖК	Неідентік. ліпіди
	Вологість 8,9 %							
Вихідне	0,89	2,25	8,25	2,24	76,03	3,41	1,41	5,52
30	0,90	2,19	8,21	2,15	76,63	3,49	1,37	5,06
180	0,92	2,29	8,29	2,08	76,35	3,57	1,39	5,11
Вологість 12,1 %								
Вихідне	0,90	2,16	8,47	2,35	76,28	3,32	1,44	5,08
30:	0,94	2,07	8,41	2,23	76,51	3,40	1,39	5,05
180	1,35	2,20	9,63	2,17	76,21	3,54	1,47	3,43
Вологість 11,7 %								
Вихідне	1,09	2,19	8,31	2,32	75,93	3,28	1,71	5,17
30	1,16	2,05	8,26	2,20	75,90	3,39	1,69	5,35
180	1,27	2,12	8,51	2,12	75,84	3,52	2,05	4,57
Вологість 15,3 %								
Вихідне	1,11	2,02	8,57	2,42	75,99	3,19	1,76	4,94
30	1,17	1,98	8,97	2,35	75,11	3,27	1,72	5,43
180	1,39	2,07	8,87	2,28	74,46	3,41	2,11	5,41

Це дозволяє стверджувати, що поряд з рівнем КЧ олії, що було відомо раніше з досліджень інших авторів, початкова вологість насіння в певних межах також виявляє помітний позитивний вплив на підвищення якісних показників насіння при післязбиральному дозріванні та подальшому зберіганні. Тому подальші дослідження проводили з щойно зібраного насінням, КЧ якого не перевищувала 2,5 мгКОН/г, а початкова вологість була менше 15 %.

3.2 Вплив біопрепарату «Псевдобактерин-2» на процеси післязбирального дозрівання насіння соняшнику оптимальної технологічної вологості

У дослідженнях використовували насіння соняшнику з початковою вологістю 11,4 %, врожаю 2022 – 2023 рр. Обробляли біопрепаратом ПС-2 на лабораторній установці в кількості 0,05 %, 0,1 % і 0,2 % до їх маси і закладали на зберігання в ексикатори над концентрованими розчинами NaCl для підтримання відносної вологості повітря близько 75 – 78 %, що відповідає рівноважній вологості насіння соняшника близько 7,5 – 7,8 %. Насіння зберігали при температурі 20 – 25 °С. Контролем служило щойно зібране насіння соняшника, не оброблене ПС-2 і зберігається в аналогічних умовах. В процесі зберігання насіння в перші кілька днів як в оброблених, так і в контрольному зразках спостерігалось зниження рівноважної вологості. Отримані результати відображені в таблиці 3.4.

З даних таблиці 3.4 видно, що рівновага в контрольному зразку досягається на 6-ту добу зберігання, тоді як в оброблених біопрепаратом зразках на 4-у добу. Це свідчить про те, що в оброблених біопрепаратом насінні в процесі встановлення рівноваги системи відбувається більш інтенсивна втрата насінням вологи, такий результат можливий при інтенсифікації «самовисихання», характерного для післязбирального дозрівання насіння. При подальшому ж зберіганні в досліджуваній період показники вологості змінюються незначно і коливаються в межах рівноважної вологості.

Таблиця 3.4 – Зміна вологості насіння соняшнику при зберіганні

Термін зберігання, діб.	Вологість, %			
	Контроль	Насіння, оброблені ПС-2 в кількості		
		0,05 % до маси насіння	0,1 % до маси насіння	0,2 % до маси насіння
Вихідне насіння	12,4	12,4	12,4	12,4
1	9,93	9,65	8,79	8,56
2	9,14	8,86	8,49	8,14
3	8,70	8,56	8,21	8,0
4	8,28	8,14	7,86	7,84
5	8,00	7,86	7,88	7,88
6	7,86	7,89	7,89	7,88
7	7,93	7,83	7,90	7,89
8	7,90	7,85	7,85	7,93
9	7,89	7,80	7,88	7,88
14	7,89	7,78	7,86	7,90
21	7,93	7,83	7,89	7,85

Процеси післязбирального дозрівання і подальшого зберігання тісно пов'язані з життєздатністю насіння, тому представляє інтерес вивчення впливу біопрепарату ПС-2 на їх життєздатність. Життєздатність насіння вивчали по лабораторній схожості. Зміна схожості представлено на рисунку 3.5.

За даними рисунка 3.5 простежується тенденція до збільшення схожості насіння соняшнику при післязбиральному дозріванні як при обробці їх біопрепаратом, так і без неї. Однак, великі значення показників схожості відзначалися в зразках, оброблених біопрепаратом в кількості 0,1 і 0,2 % до маси насіння. Так, на 14 добу зберігання вони перевищили показники контрольного зразка майже на 10 %. На 21 добу зберігання максимальне збільшення схожості спостерігається в зразку насіння, обробленому ПС-2 в кількості 0,2 % до маси, що на 7 % перевищує максимальне значення контрольного зразку. У насінні, обробленому біопрепаратом в кількості 0,05 % до маси, максимальне значення схожості перевищує максимальне значення контрольного зразка всього на 2 – 3 %, що є незначною відмінністю. В подальшому, протягом усього терміну

зберігання, в цьому зразку показники схожості незначно відрізняються від контрольного зразка.

Таким чином, обробка біопрепаратом ПС-2 насіння в кількості 0,1 і 0,2 % до маси насіння підвищила їх схожість на 28 – 30 % від вихідної її величини, тоді як в контрольному зразку ця величина склала 22 %. Максимальні значення величини схожості оброблених ПС-2 зразків досягалися на один тиждень раніше, ніж контрольного зразка.

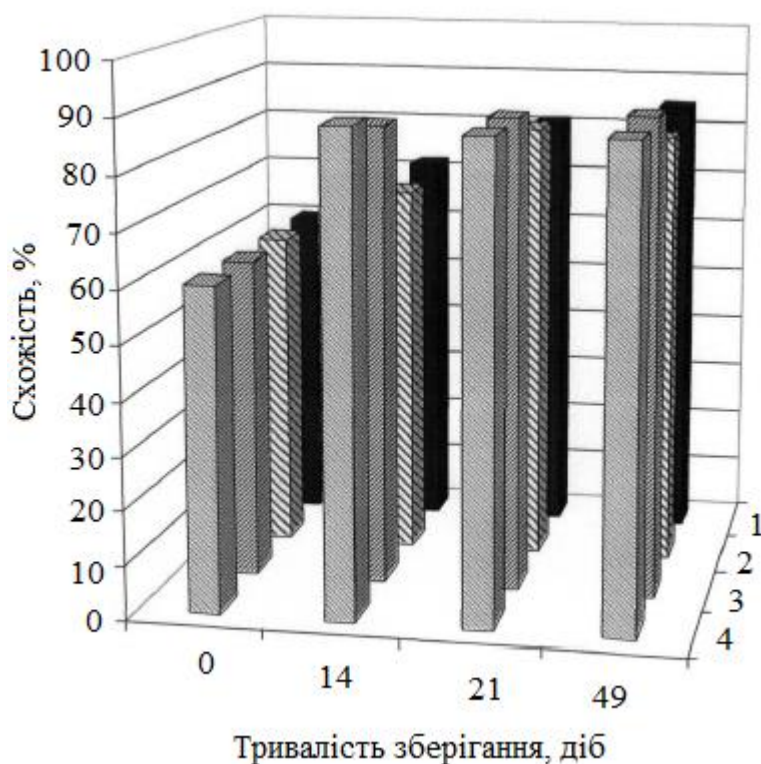


Рисунок 3.5 – Зміна схожості насіння соняшнику в процесі зберігання:
1 – контроль; 2 – оброблені біопрепаратом в кількості 0,05 % до маси; 3 – в кількості 0,1 % до маси; 4 – в кількості 0,2 % до маси.

Розглянуті зміни вологості і схожості щойно зібраного насіння соняшнику в контрольному і оброблених біопрепаратом ПС-2 зразках свідчать про те, що біопрепарат інтенсифікує процеси післязбиральної дозрівання, що протікають, супроводжувані зниженням вологості насіння і підвищенням їх схожості. Значні

зміни в порівнянні з контрольними зразками відзначаються при обробці насіння біопрепаратом в кількості не менше 0,1 % – 0,2 % до їх маси.

Далі досліджували зміни маси сухої речовини насіння при післязбиральному дозріванні, використовуючи показник маси 1000 штук насіння. Результати представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Зміна маси 1000 шт. насіння соняшнику при зберіганні

Термін зберігання, діб.	Маса 1000 штук насіння, мг			
	Контроль	Насіння оброблені ПС-2 в кількості:		
		0,05 % до маси насіння	0,1 % до маси насіння	0,2 % до маси насіння
Вихідне насіння	69,89			
7	69,93	69,85	69,91	69,89
14	69,88	69,90	69,89	69,87
21	69,89	69,92	69,95	69,89
28	69,95	69,89	69,90	69,90
35	69,94	69,97	69,87	69,79
42	69,89	69,91	69,89	69,87

З даних таблиці 3.5 слідує, що в процесі зберігання за досліджуваний період в контрольному і оброблених біопрепаратом зразків не спостерігається значущих змін маси 1000 штук насіння. Тому зміни олійності всіх досліджуваних зразків насіння за період їх післязбирального дозрівання можна оцінювати тільки по його відсотковому вмісту на с.р. насіння.

Іншим показником, що характеризує технологічну цінність насіння соняшнику по завершенню процесів післязбирального дозрівання, є співвідношення в них вільних і пов'язаних ліпідів.

У наших дослідженнях використовували два методи вилучення з насіння ліпідів: за допомогою апарату Сокслета витягували вільні ліпіди, а методом Фолча – суму вільних і зв'язаних.

Отримані в результаті досліджень дані про співвідношення вільних і зв'язаних ліпідів представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Зміна вмісту ліпідів в насінні соняшнику в процесі зберігання

Термін зберігання, діб.	Масова частка ліпідів, % а.с.р.							
	Контрольний зразок (без обробки)		Зразок, оброблений ПС-2 в кількості 0,05 % до маси		Зразок, оброблений ПС-2 в кількості 0,1 % до маси		Зразок, оброблений ПС-2 в кількості 0,2 % до маси	
	по Сокслету	по Фолчу	по Сокслету	по Фолчу	по Сокслету	по Фолчу	по Сокслету	по Фолчу
Вихідне насіння	51,34	55,23	51,34	55,23	51,34	55,23	51,34	55,23
21	52,39	56,04	52,53	56,13	52,72	56,16	52,94	56,41
42	52,40	56,02	52,49	56,07	52,76	56,28	52,92	56,41

Згідно з отриманими даними в ході зберігання всіх зразків насіння олійність по Сокслету і по Фолчу безперервно зростає. Частка ж зв'язаних ліпідів в їх загальній сумі знижується, що можна простежити на діаграмі, представлений на рисунку 3.6.

Після закінчення 21 діб, коли в усіх зразках спостерігалось максимальне збільшення схожості, в зразках встановлювалася максимальна величина олійності, що визначається як за методом Сокслета, так і за методом Фолча. Причому в контрольному зразку її зростання склало 1,05 %, обробленому біопрепаратом в кількості 0,05 % до маси – 1,19 %, обробленому біопрепаратом в кількості 0,1 % до маси – 1,38 %, а в обробленому біопрепаратом в кількості 0,2 % до маси – 1,6 % від вихідної величини на с.р. Одночасно з ростом вмісту вільних ліпідів, зменшується частка зв'язаних до їх загальної суми (табл. 3.6, рис. 3.6). Причому, максимальний вміст частки вільних ліпідів, спостерігається в зразках, оброблених біопрепаратом в кількості 0,1 – 0,2 % до маси. Вміст вільних ліпідів в цьому випадку на 0,33 – 0,55 % більше підвищення в контрольному зразку. Також можна відзначити, що показники ліпідного комплексу насіння контрольного зразка і обробленого біопрепаратом в кількості 0,05 % до їх маси відрізнялися незначно. Значних відмінностей в показниках

зразків, оброблених біопрепаратом в кількості 0,1 % і 0,2 % до маси насіння, також не спостерігалось.

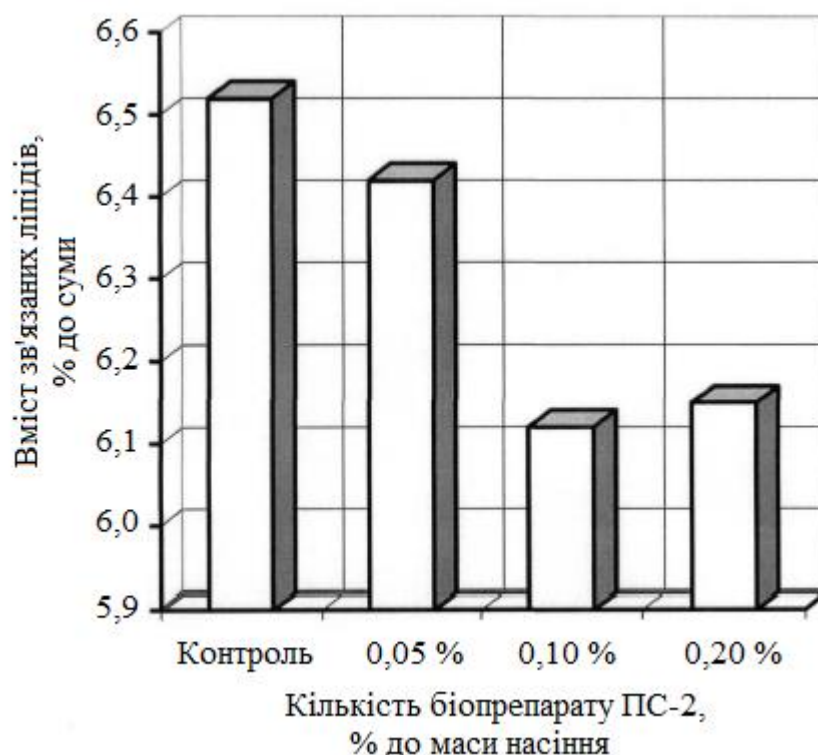


Рисунок 3.6 – Вплив обробки біопрепаратом ПС-2 на утримання пов'язаних ліпідів в насінні соняшнику на 21 добу зберігання

Процеси післязбирального дозрівання в олійному насінні супроводжуються підвищенням їх технологічної цінності [9]. Надалі досліджували вплив біопрепарату ПС-2 на зміни, що відбуваються в ліпідному комплексі насіння при їх післязбиральному дозріванні та зберіганні.

Фракційний склад ліпідів досліджуваного насіння представлений в таблиці 3.7. З таблиці видно, що у всіх зразках можна виділити два періоди в змінах груп ліпідів: в перші 28 днів зберігання зростає частка ТАГ і ФЛ, а ДАГ + МАГ і СЖК знижується. Вміст каротиноїдів і стеролів знижується, а вуглеводнів зростає, що характерно для процесів післязбирального дозрівання. Обробка насіння біопрепаратом ПС-2 в кількості 0,1 – 0,2 % до їх маси дозволяє по завершенню дозрівання підвищити на велику величину в порівнянні з контрольним зразком кількість ТАГ і ФЛ при одночасному зниженні суми ДАГ і МАГ, а також СЖК.

Так, вміст ТАГ за цей період збільшився на 0,53 – 0,55 %. У контрольному зразку збільшення ТАГ склало лише 0,23 %. Показники фракційного складу груп ліпідів контрольна зразка і обробленого біопрепаратом в кількості 0,05 % до маси насіння відрізнялися незначно. Впливу біопрепарату ПС-2 на зміни у вмісті каротиноїдів, стеролів і вуглеводнів нами не відзначено.

Одним з основних показників якості ліпідного комплексу насіння, що мають високий ступінь кореляційних зав'язків з іншими показниками їх якості, є кислотне число олії в них. Зміни кислотних чисел олії в досліджуваному насінні представлені на рисунку 3.7. Аналіз кривих рисунка 3.7 дозволяє виділити два періоди у зміні кислотних чисел всіх досліджуваних зразків, їх зниження в період до 21 діб зберігання і подальше зростання протягом усього терміну зберігання. В оброблених біопрепаратом зразках спостерігається більше зниження кислотного числа в порівнянні з контролем. Так, максимальне зниження КЧ в контрольному зразку досягається на 21 добу зберігання, що на 0,04 мгКОН/г менше їх вихідної величини, тоді як в оброблених зразках це зниження менше на 0,15 – 0,18 мгКОН/г. Зміни кислотних чисел зразка, обробленого біопрепаратом в кількості 0,05 % до маси насіння значно не відрізняються від показників контрольного зразка. Також можна відзначити, що значення кислотних чисел олії в насінні, оброблених біопрепаратом в кількості 0,1 і 0,2 % до їх маси, протягом усього терміну зберігання значно не відрізнялися один від одного і зберігали однакову спрямованість у змінах. На рисунку можна також відзначити, що максимальне зниження КЧ і в подальшому мінімальний його приріст в кінці терміну зберігання, спостерігається в зразку, обробленому біопрепаратом, в кількості 0,2 % до маси насіння, причому КЧ, що утворилося на 49 добу зберігання в 1,15 рази менше його вихідної величини.

Таблиця 3.7 – Вплив біопрепарату ПС-2 на утримання основних груп ліпідів в насінні соняшнику при зберіганні

Термін зберігання, діб.	Вміст, %							
	ФЛ	Каротиноїди	ДАГ + МАГ	Стероли	ТАГ	Вуглеводи	СЖК	Неідентик. ліпіди
	Контроль							
Вихідне	0,90	2,16	8,47	2,35	76,28	3,32	1,44	5,08
28	0,94	2,07	8,41	2,22	76,51	3,49	1,39	4,97
49	1,07	2,23	9,02	2,17	76,37	3,70	1,40	4,04
	Обробка ПС-2 в кількості 0,05 %							
Вихідне	0,90	2,16	8,47	2,35	76,28	3,32	1,44	5,08
28	0,92	2,08	8,40	2,17	76,54	3,40	1,38	5,11
49	1,01	2,26	9,05	2,22	76,35	3,58	1,41	4,12
	Обробка ПС-2 в кількості 0,1 %							
Вихідне	0,90	2,16	8,47	2,35	76,28	3,32	1,44	5,08
28	0,98	2,15	8,30	2,23	76,81	3,42	1,29	4,82
49	1,12	2,19	9,15	2,16	76,67	3,55	1,33	3,83
	Обробка ПС-2 в кількості 0,2 %							
Вихідне	0,90	2,16	8,47	2,35	76,28	3,32	1,44	5,08
28	0,99	2,06	8,27	2,26	76,83	3,44	1,30	4,85
49	1,10	2,25	9,14	2,17	76,70	3,51	1,34	3,79

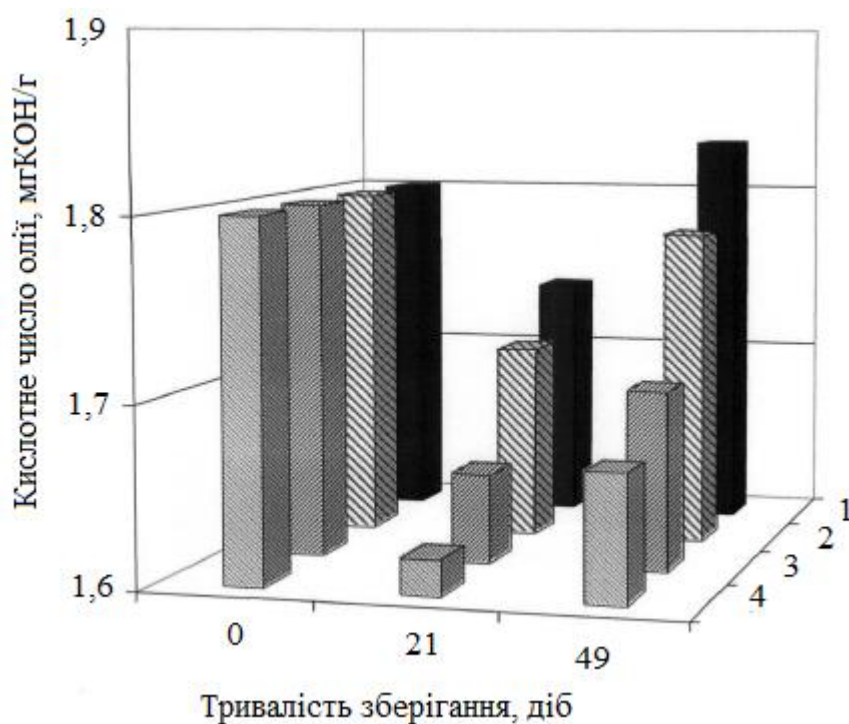


Рисунок 3.7 – Вплив біопрепарату ПС-2 на кислотні числа олії в насінні соняшнику в процесі зберігання:

- 1 – контроль; 2 – обробленому в кількості 0,05% до маси насіння;
 3 – обробленому в кількості 0,1 % до маси насіння; 4 – обробленому в кількості 0,2 % до маси насіння.

Паралельно з величиною КЧ олії, в досліджуваних зразках спостерігали і за зміною їх перекисних чисел. Результати представлені на рисунку 3.8. Величини ПЧ олії в насінні аналізованих зразків до 21 доби зберігання знижуються, а при подальшому зберіганні за досліджуваний період змінюються незначно. Як і при змінах кислотних чисел, в змінах перекисних чисел відзначається та ж залежність, тобто перекисні числа контрольного зразка і зразка, обробленого біопрепаратом з концентрацією 0,05 % до маси, значно не відрізняються. У зразках, оброблених біопрепаратом в кількості 0,1 % і 0,2 % до маси, перекисні числа змінюються аналогічно. Причому, максимальне зниження ПЧ олії спостерігається на 21 добу зберігання в зразках, оброблених біопрепаратом в кількості 0,1 і 0,2 % до маси насіння, і складають величини майже в 1,4 – 1,5 рази менше вихідних. Причому оцінивши досліджені

показники в сукупності, видно, що для досягнення технологічно значущих результатів і поліпшення якісних показників насіння при післязбиральному дозріванні досить кількості ПС-2 0,1 % до маси насіння за умови зниження вологості в ході зберігання до величини 7,5 – 7,8 %.

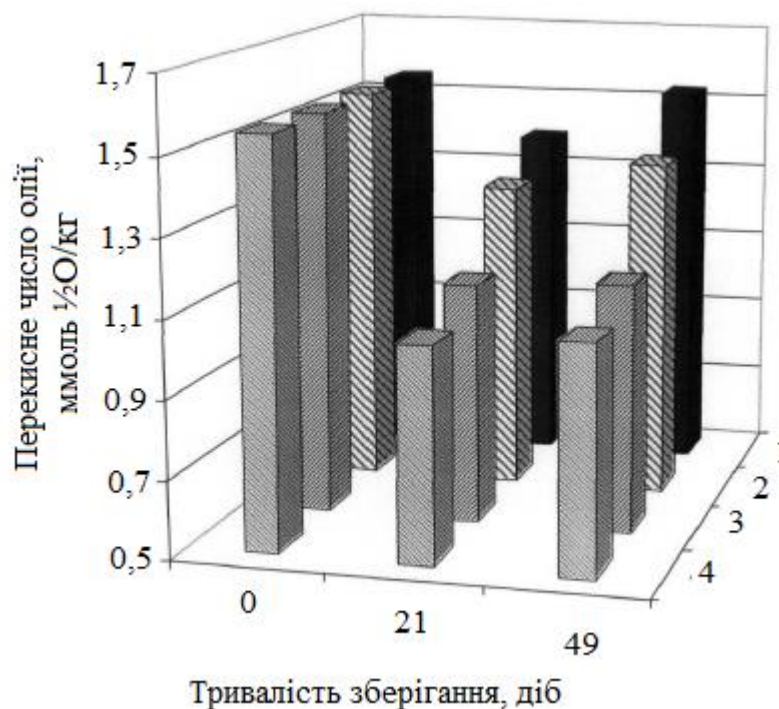


Рисунок 3.8 – Вплив біопрепарату ПС-2 на зміну перекисних чисел олії в насінні соняшнику в процесі зберігання:

- 1 – контроль; 2 – обробленому в кількості 0,05% до маси насіння;
 3 – обробленому в кількості 0,1 % до маси насіння; 4 – обробленому в кількості 0,2 % до маси насіння.

Крім кислотного і перекисного чисел олії в насінні, найважливішим показником, що характеризує ліпідний комплекс насіння соняшнику, є жирнокислотний склад олії в них. Експеримент зі зміни жирно кислотного складу олії проводили зі зразком насіння, обробленого біопрепаратом в кількості 0,1 % до маси насіння, прийнятого на підставі вище наведених досліджень. Отримані дані представлені в таблиці 3.8. Можна відзначити, що протягом перших 21 діб зберігання в досліджуваних зразках спостерігається

накопичення ненасичених жирних кислот, в основному, лінолевої, причому, максимальне накопичення даної жирної кислоти в контрольному зразку досягається на 21 добу зберігання, а в зразку, обробленому біопрепаратом ПС-2 – на 14 добу, що становить 3,74 % від вихідної величини. А вміст насичених жирних кислот в даний період знижується. У першу 21 добу зберігання змін у вмісті насичених жирних кислот з кількістю вуглецевих атомів до 16 в обох зразках нами не зафіксовано.

При подальшому зберіганні відзначається тенденція до збільшення вмісту низькомолекулярних жирних кислот і зниження ненасичених, а саме, олеїнової і лінолевої. Так, вміст жирних кислот з числом вуглеводних атомів до 16 зростає в останній місяць зберігання в контрольному зразку на 0,66 %, а в обробленому біопрепаратом – на 0,65 %. До кінця терміну зберігання вміст лінолевої кислоти від максимально досягнутого в процесі зберігання значення в обробленому зразку знизилося на 1,12 %, а вміст олеїнової кислоти – на 2,0 %. Причому, в обох зразках спрямованість процесів, що протікають була однаковою, а отримані величини значно один від одного не відрізнялися.

Не менш важливим є питання про вплив біопрепарату ПС-2 на білковий комплекс насіння соняшнику в післязбиральний період і подальше зберігання. Раніше такі дослідження при застосуванні біопрепарату ПС-2 не проводилися. Протягом всього терміну зберігання були відзначені зміни з'єднань азоту в насінні як контрольного, так і обробленого ПС-2. Отримані дані наведені в таблиці 3.9.

Протягом 21 доби зберігання в обох зразках спостерігається збільшення сумарного екстрактного небілкового азоту, характерне для післязбирального дозрівання насіння соняшнику [1, 10], але максимальне збільшення даного значення в контрольному зразку досягається на 21 добу зберігання, а в обробленому біопрепаратом на 14 добу. У порівнянні з вихідним значенням кількість небілкового азоту збільшилася в обох випадках в 1,3 рази.

Таблиця 3.8 – Жирнокислотний склад загальних ліпідів насіння соняшнику при зберіганні, % суми кислот

Термін зберігання, діб.	C ₁₆		C _{16:0}		C _{18:0}		C _{18:1}		C _{18:2}	
	Контроль	Оброблене ПС-2	Контроль	Оброблене ПС-2	Контроль	Оброблене ПС-2	Контроль	Оброблене ПС-2	Контроль	Оброблене ПС-2
Вихідне насіння	2,20		6,33		4,05		28,51		58,91	
7	2,21	2,21	5,97	4,97	3,52	3,89	28,43	28,39	59,87	60,54
14	2,20	2,20	4,85	4,09	3,17	2,93	28,29	28,13	61,49	62,65
21	2,21	2,20	4,09	4,08	2,93	2,95	28,13	28,12	62,64	62,65
28	2,80	2,78	5,89	5,93	3,49	3,48	26,23	26,24	61,59	61,57
42	2,87	2,85	5,97	5,95	3,53	3,54	26,16	26,13	61,47	61,53

Таблиця 3.9 – Фракційний склад білкового комплексу ядра насіння соняшнику при обробці ПС-2 при зберіганні,
% сухої знежиреної речовини

Термін зберігання, діб.	Загальний азот, %		Білковий азот, %						Небілковий азот, %	
	Контроль	Оброблений ПС-2	Альбуміни		Глобуліни		Глютеліни		Сумарний екстрактивний	
			Контроль	Оброблений ПС-2	Контроль	Оброблений ПС-2	Контроль	Оброблений ПС-2	Контроль	Оброблений ПС-2
Вихідне насіння	9,16		0,34		6,33		1,20		1,08	
7	9,32	9,39	0,33	0,34	6,33	6,34	1,22	1,23	1,20	1,22
14	9,48	9,65	0,33	0,35	6,34	6,36	1,25	1,26	1,27	1,26
21	9,64	9,64	0,35	0,38	6,35	6,37	1,26	1,22	1,40	1,40
28	9,46	9,49	0,33	0,33	6,33	6,31	1,29	1,25	1,41	1,41
42	9,38	9,41	0,31	0,34	6,28	6,33	1,34	1,32	1,43	1,42

Крім небілкового азоту, в контрольному та обробленому зразках спостерігається загальна тенденція в змінах білкового комплексу, відзначається незначне збільшення альбумінової і глобулінової фракції, причому кількість альбумінів в контрольному зразку збільшилася на 0,01 абс.% в порівнянні з вихідним, в перші 21 день зберігання, а в зразку, обробленому ПС-2 – на ту ж величину на 14 день.

Більш помітні зміни спостерігаються в лугорозчинній фракції білків. У контрольному зразку збільшення їх на 0,06 % від початкового значення спостерігається на 21 добу зберігання, тоді як в обробленому біопрепаратом – на тиждень раніше. Зміни, що відбуваються відображаються на вмісті загального азоту в досліджуваному насінні, протягом перших 21 діб воно збільшується як в контрольному, так і в обробленому зразках в 1,05 рази від початкової, причому в контрольному зразку максимальне значення досягалося на 21 добу зберігання, а в обробленому зразку – на 14 добу.

При подальшому зберіганні двох зразків в них також можна відзначити однакову тенденцію в змінах азотних сполук, а саме спостерігається незначне зниження альбумінової і глобулінової фракції, зростає вміст лугорозчинних білків. На 42 добу зберігання вміст глютелінів в контрольному зразку перевищило вихідне їх значення на 0,14 %, а в обробленому зразку на 0,12 %.

Вміст небілкового сумарного екстрактного азоту в обох зразках в період з 21 діб зберігання і до 42 доби значно не змінювалося і до кінця терміну зберігання перевищило вихідне значення в 1,3 рази.

Отримані дані свідчать про те, що при зберіганні двох досліджуваних зразків в них протікають однакові процеси, що відбуваються в білковому комплексі на початкових етапах, характерні для післязбирального дозрівання, причому, в насінні, обробленому ПС-2, термін післязбирального дозрівання скорочується на 1 тиждень в порівнянні з контрольним зразком.

Спрямованість процесів, що відбуваються як контрольного, так і обробленого зразків була однаковою, значних відмінностей між ними в змінах фракційного складу білка не спостерігалось.

Таким чином, в білковому комплексі при обробці насіння біопрепаратом ПС-2 відбувається інтенсифікація процесів, характерних для післязбирального дозрівання в перші 14 днів зберігання. При подальшому зберіганні відзначається аналогічна спрямованість і інтенсивність змін, як і в контрольному зразку.

Узагальнення отриманих результатів лабораторних досліджень показало, що обробка щойно зібраного насіння соняшнику біопрепаратом ПС-2 в кількості 0,1 % до їх маси інтенсифікує і прискорює післязбиральне дозрівання в оптимальних для цього процесу умовах, дозволяє завершити зміни в білковому і ліпідному комплексах на тиждень раніше необробленого насіння, при цьому досягається краща якість олії в насінні по кислотному і перекисному числах.

3.3 Вплив біопрепарату «Псевдобактерин-2» на мікрофлору і ліпідний комплекс насіння соняшнику підвищеної вологості

Найважливішим завданням післязбиральної обробки щойно зібраного насіння соняшнику є виключення їх мікробіологічної псування.

Застосування біопрепарату ПС-2 для захисту рослин обумовлено пригніченням зростання фітопатогенних мікроорганізмів, в тому числі і цвілі, за допомогою продукування антибіотиків феназинового типу [47].

В ході подальших досліджень вивчали можливість біопрепарату ПС-2 пригнічувати розвиток цвілі при зберіганні насіння соняшнику підвищеної вологості, а також зберігати їх якість в умовах зниженого волого і теплообміну з навколишнім середовищем. Такі умови характерні для зберігання великих обсягів олійного насіння без активного вентилявання.

Для вирішення цього завдання створювали сприятливі умови для розвитку патогенної мікрофлори, в першу чергу «цвілі зберігання». В дослідженнях використовували щойно зібране насіння соняшнику з вологістю менше 15 %, досліджуване насіння обробляли ПС-2 в кількості 0,1 %, 0,2 % і 0,3 % до маси насіння, враховуючи проведені нами дослідження і рекомендуємо концентрації

біопрепарату для передпосівної обробки насіння, кінтроль і оброблене насіння зберігали в ексікаторах, поміщених в термостат, який підтримує температуру 30 – 35 °С.

Вивчалися такі показники, як кількісний склад мікрофлори насіння, кислотне і перекисне числа олії, олійність насіння, %, вага 1000 штук насіння. Зміна мікрофлори соняшникового насіння представлено в таблиці 3.10. Динаміку зміни кількості мікрофлори спостерігали за цвілевим представником. Спостереження за бактеріальною мікрофлорою було недоцільно, так як сам біопрепарат відноситься до їх класу.

Таблиця 3.10 – Зміна кількісного складу мікрофлори при обробці біопрепаратом

Зразок	Кількість пліснявих грибів, тис. Клітин/г при тривалості зберігання, діб				
	0	7	14	21	28
Контроль	85,2	205,4	795,9	882,5	1050,2
Оброблений біопрепаратом ПС-2 в кількості, % до маси насіння:					
0,1 %	85,2	108,7	111,3	159,8	436,5
0,2 %	85,2	87,9	79,4	87,3	104,8
0,3 %	85,2	89,2	80,6	85,8	105,5

Результати, наведені в таблиці 3.9 показали, що протягом 2 тижнів зберігання зростання пліснявої мікрофлори спостерігалось тільки в контрольному зразку та обробленому біопрепаратом в кількості 0,1 % до маси насіння, причому тут кількість цвілевих грибів збільшилася в 1,3 рази в порівнянні з вихідним значенням, тоді як в контрольному зразку ця величина перевищила початкову в 2,4 рази. До кінця терміну зберігання в зразку, обробленому біопрепаратом в кількості 0,1 % до маси насіння, кількість цвілевих грибів збільшилось в 5,1 рази, а в контрольному зразку в 12,3 рази. Протягом 2 тижнів зберігання зростання пліснявої мікрофлори в обробленому біопрепаратом насінні в кількості 0,2 і 0,3 % до їх маси практично не

спостерігається, і до кінця 2 тижня в них кількість пліснявий мікрофлори було в 10 разів менше, ніж в контрольному зразку, що вказує на пригнічення ПС-2 цвілі зберігання.

При подальшому ж зберіганні контрольних і оброблених зразків відбувається зростання пліснявої мікрофлори, що веде до повного пліснявіння зразків. Така закономірність можна пояснити тим, що позитивна дія біопрепарату «Псевдобактерин-2» спостерігається протягом перших 2 тижнів зберігання, що пов'язано з життєвим циклом бактеріальних клітин біопрепарату. Після закінчення двотижневого терміну, відбувається загибель штамів *Pseudomonas* та інтенсифікація зростання пліснявої мікрофлори [27].

Таким чином, у насіння соняшника з вологістю менше 15 %, що знаходиться в умовах зниженого тепло і вологообміну з навколишнім середовищем, характерних для зберігання всередині великих насипів, біопрепарат ПС-2 в кількості не менше 0,2 % до маси насіння, що зберігається протягом двох тижнів, ефективно пригнічує розвиток пліснявої мікрофлори.

Одночасно з розвитком пліснявої мікрофлори при зберіганні змінювалась якість насіння, яку оцінювали за масою 1000 штук насіння, вмістомолії і його кислотному і перекисному числах. Якість насіння визначалось в контрольному та обробленому біопрепаратом ПС-2 зразках в кількості 0,2 % до маси насіння.

В ході дихання, окислювальних і гідролітичних процесів при зберіганні насіння соняшнику підвищеної вологості відбувається розпад органічних речовин насіння, з чим пов'язана втрата ваги сухої речовини, яку характеризують зміною ваги 1000 штук насіння, результати відображені в таблиці 3.11. За результатами експерименту простежується явне зниження маси 1000 штук насіння в процесі зберігання, однак, абсолютне значення олійності, % практично не змінюється або змінюється в межах помилки досліду. Тільки в контрольному зразку насіння соняшнику до кінця терміну зберігання вміст олії % на а.с.р. значно перевищує вихідне значення. Незважаючи на це, перерахувавши значення абсолютної олійності на показник олійності в г/1000 штук, видно, що останній показник в процесі зберігання знижується.

Підвищення абсолютного показника олійності, % на а.с.р. в контрольному зразку насіння соняшнику може мати місце, коли інтенсивність втрат сухої речовини насіння переважає над втратами олії. Такий результат може спостерігатися при запусчених процесах самоігрівання при зберіганні великих мас соняшнику, що супроводжуються значним підйомом температури і пліснявінням насіння [9].

Таблиця 3.11 – Зміна олійності насіння соняшнику при обробці біопрепаратом ПС-2

Насіння при зберіганні протягом, діб	Маса 1000 штук насіння, г		Олійність, % на а.с.р.		Олійність, г/1000 штук	
	Контроль	Оброблене ПС-2	Контроль	Оброблене ПС-2	Контроль	Оброблене ПС-2
Вихідне насіння	69,73		51,14		35,66	
7	69,57	69,69	50,88	51,27	35,40	35,73
14	68,54	69,70	51,03	50,93	34,98	35,50
21	67,93	69,34	51,09	51,12	34,71	35,45
28	67,30	68,47	51,55	51,38	34,69	35,18

Ліпідний комплекс, будучи найбільш лабільною складовою частиною олійного насіння, в першу чергу піддається глибоким хімічним змінам, як гідролітичного, так і окисного характеру. Зміна кислотних чисел олії контрольного і обробленого зразків представлені на рисунку 3.9.

Кислотні числа контрольних і дослідних зразків зростають, однак, швидкість зростання цього показника якості насіння, що зберігаються з біопрепаратом, нижче в порівнянні з контрольними. Аналіз отриманих даних рисунка 3.9 показав, що протягом перших 14 днів зберігання зростання КЧ в оброблених біопрепаратом насінні не спостерігається. Через 2 тижні зберігання в оброблених зразках КЧ олії в 4 – 5 разів менше ніж в контрольних. Після закінчення двотижневого терміну в контрольних і оброблених біопрепаратом зразках гідролітичні процеси розвиваються аналогічно. Очевидно, що протягом

двох тижневого терміну біопрепарат ПС-2 в досліджуваній концентрації пригнічував розвиток гідролітичних процесів в насінні соняшнику. Після закінчення двотижневого періоду зберігання зростання КЧ обробленого зразка аналогічно з контрольним зразком, що пов'язано з припиненням дії біопрепарату. В цьому випадку у насінні соняшнику при однакових умовах зберігання йде інтенсивний розвиток цвілі і зростання КЧ олії, як відомо, ці процеси взаємопов'язані один з одним [1].

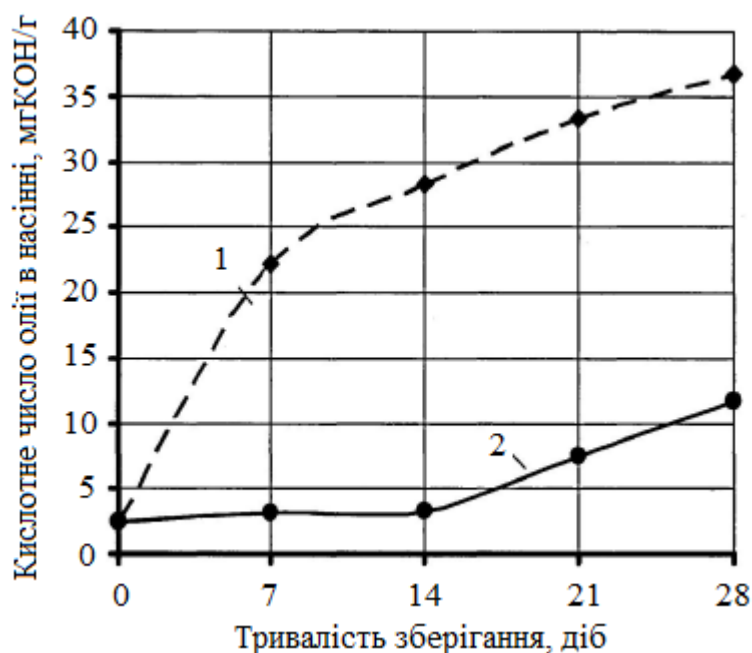


Рисунок 3.9 – Вплив біопрепарату ПС-2 на кислотні числа олії в насінні соняшнику при зберіганні:

1 – без обробки біопрепаратом; 2 – обробленому біопрепаратом.

Переокисні числа олій характеризують глибину окислювальних процесів в ліпідному комплексі. Наші експерименти показали, що ці показники якості олії також ростуть в процесі зберігання, а їх значення до кінця другого тижня зберігання в оброблених біопрепаратом насінні в 2 – 3 рази менше ніж в контрольних, що відображено на рисунку 3.10.

Обробка волого олійного насіння біопрепаратом «Псевдобактерин-2» дозволяє призупинити процеси погіршення його якості протягом двотижневого

терміну і знизити їх інтенсивність в кілька разів. Після 14 днів зберігання відбувається інтенсифікація окислювальних і гідролітичних процесів, що пов'язано з припиненням дії біопрепарату.

Проведені дослідження показали, що обробка волого насіння соняшнику біопрепаратом ПС-2 в кількості 0,2 % до маси насіння пригнічує розвиток патогенної мікрофлори насіння, зокрема цвілевих грибів, тим самим, сповільнюючи процеси окислювального псування і гідролітичного розпаду ліпідів і запобігаючи погіршенню якості олійного насіння при зберіганні в несприятливих умовах протягом двотижневого терміну. Після закінчення 14 днів зберігання інтенсивність процесів окислювального псування і гідролітичного розпаду ліпідів в дослідних і контрольних зразках насіння соняшнику аналогічні.

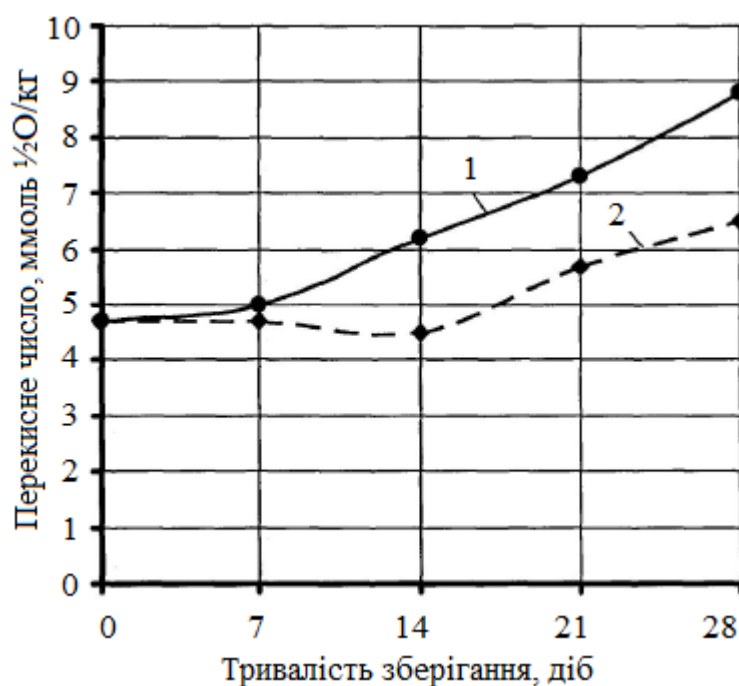


Рисунок 3.10 – Вплив біопрепарату ПС-2 на перекисні числа олії в насінні соняшнику при зберіганні:

1 – без обробки біопрепаратом; 2 – обробленому біопрепаратом.

З узагальнених результатів проведених досліджень випливає, що обробка щойно зібраного насіння соняшнику біопрепаратом ПС-2 з вологістю менше 15 % сприяє прискоренню процесів післязбирального дозрівання і підвищенню

технологічної цінності насіння в цей період, запобігає розвитку пліснявої мікрофлори на насінні. У разі зниження вологості насіння до оптимальних для післязбирального дозрівання значень, що необхідна кількість біопрепарату становить 0,1 % до маси насіння. Якщо вологість щойно зібраного насіння соняшнику не знижується до оптимальних значень, збереження якісних характеристик насіння соняшнику досягається при внесенні біопрепарату в кількості 0,2 % до маси насіння і зберіганні протягом двох тижнів.

Висновки до розділу

Визначено, що обробка щойно зібраного насіння соняшнику біопрепаратом ПС-2 в кількості 0,1% до маси насіння при їх зберіганні за оптимальної технологічної вологості сприяє прискоренню завершення процесів дозрівання на термін до 1 тижня.

Показано, що обробка щойно зібраного насіння біопрепаратом ПС-2 в кількості 0,1 % до маси насіння дозволяє при післязбиральному дозріванні отримати насіння більш високої якості за їх схожістю, виходу олії і його кислотному і перекисному числах. Встановлено, що обробка щойно зібраного насіння соняшнику з вологістю менше 15 % в кількості 0,2 % до маси насіння, пригнічує розвиток «цвілі зберігання».

Показано, що обробка вологого щойно зібраного насіння соняшника біопрепаратом ПС-2 дозволяє ефективно запобігти зниженню отримання олії в насінні і погіршення її якості по кислотному і перекисному числах.

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БІОПРЕПАРАТУ «ПСЕВДОБАКТЕРИН-2» І АКТИВНОГО ВЕНТИЛЮВАННЯ

Проведені дослідження по впливу біопрепарату ПС-2 на післязбиральні процеси в насінні соняшнику показали, що в технології післязбиральної обробки насіння, доцільно застосовувати біопрепарат ПС-2 для тимчасової консервації щойно зібраного насіння протягом двох тижневого періоду і, що найбільш прийнятно, для підвищення технологічної цінності насіння з вологістю менше 15 % при післязбиральному дозріванні.

У цьому випадку необхідно за час дії біопрепарату знизити вологість насіння спочатку до оптимальних значень при післязбиральному дозріванні, потім до значень, необхідних для безпечного зберігання. Найбільш підходящим для цього технологічним прийомом є активне вентилявання, як відомо, сприяє природному дозріванню олійного насіння [11, 17].

4.1 Обґрунтування питомих подач повітря при активному вентиляванні насіння соняшнику, обробленого біопрепаратом «Псевдобактерин-2»

Головними завданнями в розробці технологічних режимів післязбиральної обробки щойно зібраного насіння соняшнику із застосуванням біологічного препарату ПС-2 і активного вентилявання, є визначення питомих подач повітря в насінневу масу і виявлення їх спільної дії на якісні характеристики насіння. У дослідженнях використовували щойно зібране насіння соняшнику урожаю 2018 року зі КЧ до 2,5 мгКОН/г і вихідною вологістю менше 15 %. Насіння обробляли біопрепаратом в кількості 0,1 – 0,2 % до їх маси і піддавали активному вентиляванню з питомими подачами повітря 30, 50, 70 м³/год·т. Вентилювання припиняли при досягненні ними вологості оптимальної для післязбирального дозрівання. Далі закладали на зберігання в ексікатори, де їх рівноважна вологість залишалася на тому ж рівні. Необхідна відносна вологість

повітря в ексикаторах підтримувалася насиченим розчином хлориду натрію. Активне вентилявання проводили на спеціальній лабораторній установці, будову описано в пункті 2.3. В процесі зберігання протягом 210 діб спостерігали за змінами КЧ і ПЧ олії в насінні.

Зміна кислотних чисел олії в насінні соняшнику при післязбиральному дозріванні представлені на рисунку 4.1 (а) і подальшому зображено на рисунку 4.1 (б). Як випливає з отриманих даних, питома подача повітря при вентиляванні щойно зібраного насіння соняшнику надає вплив на КЧ олії як в період зниження значень цього показника при післязбиральному дозріванні, так і на величину зростання при подальшому зберіганні. Тривалість часу зниження значень КЧ становила 15 – 20 діб, за цей час найменші значення КЧ олії відзначені у насінні, що пройшло післязбиральну обробку біопрепаратом ПС-2 і активне вентилявання з питомими подачами повітря $50 \text{ м}^3/\text{год}\cdot\text{т}$ і $70 \text{ м}^3/\text{год}\cdot\text{т}$.

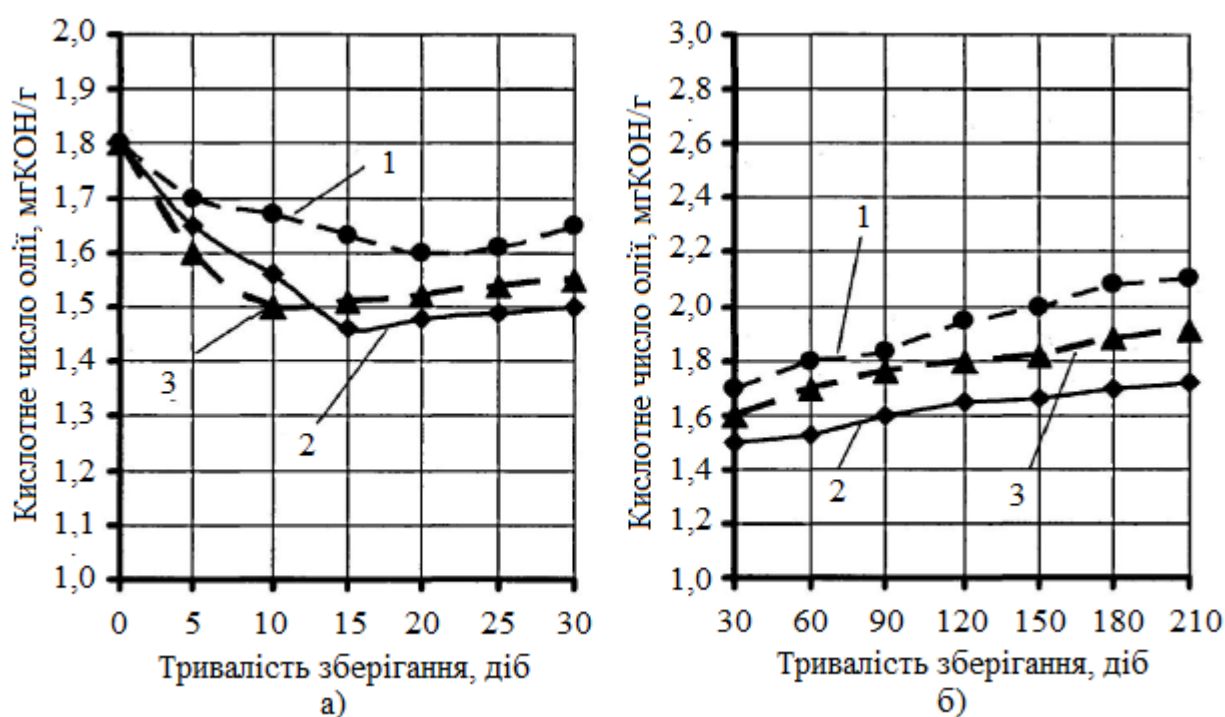


Рисунок 4.1 – Вплив питомих подач повітря на кислотне число олії при зберіганні щойно зібраного насіння соняшнику, обробленого ПС-2:

1 – з питомою подачею повітря $30 \text{ м}^3/\text{год}\cdot\text{т}$; 2 – з питомою подачею повітря $50 \text{ м}^3/\text{год}\cdot\text{т}$; 3 – з питомою подачею повітря $70 \text{ м}^3/\text{год}\cdot\text{т}$.

Насіння соняшнику провентильоване з питомою подачею повітря 30 м³/год·т не досягало такого мінімуму значень КЧ при післязбиральному дозріванні. При подальшому зберіганні до 210 діб в зразку насіння, вентильованого з питомими подачами 30 м³/год·т спостерігався більший ріст КЧ олії, ніж в зразках насіння, вентильованому з питомими подачами 50 м³/год·т і 70 м³/год·т. У насінні, вентильованому з питомими подачами повітря 30 м³/год·т, значення КЧ олії зростали інтенсивніше, ніж в зразку насіння, при вентильованні яких застосовувалася подача 50 м³/год·т. Ця різниця стала значною з 60 доби зберігання.

Порівняння величин зниження КЧ олії в насінні соняшнику при дозріванні та зростанні його при подальшому зберіганні наочно показало, що найбільш прийнятним режимом активного вентильовання для щойно зібраного насіння соняшнику, обробленого ПС-2, є питома подача повітря 50 м³/год·т, дані представлені на рисунку 4.2.

Найбільш вірогідним поясненням отриманих результатів може бути швидке зниження вологості вентильованого насіння при подачі повітря 50 м³/год·т до оптимальних значень при післязбиральному дозріванні та досягненні мінімального рівня гідролітичних процесів.

Крім величини КЧ олії в насінні соняшнику, обробленому біопрепаратом ПС-2, від питомих подач повітря залежить зміна вмісту продуктів окислення. Зміна ПЧ олії в щойно зібраному насінні соняшника, обробленому ПС-2 і провентильованому з питомими подачами повітря 30 – 70 м³/год·т, представлено на рисунку 4.3. Протягом перших 60 діб в насінні, обробленому повітрям з питомими подачами 30 і 50 м³/год·т спостерігається незначне зниження перекисних чисел. При подальшому зберіганні спостерігається їх зростання. У порівнянні з вихідним даними, кінцеве значення ПЧ для насіння соняшнику, обробленого повітрям з питомою подачею 30 м³/год·т збільшилася на 0,68 ммоль ½О/кг, з питомою подачею 50 м³/год·т – на 0,93 ммоль ½О/кг. У насінні соняшнику, обробленому повітрям з питомою подачею 70 м³/год·т в перші 14 діб значної відмінності не відзначено, протягом решти терміну зберігання

спостерігалось збільшення перекисного числа, причому кінцеве значення в насінні соняшнику зросло відносно вихідного на 1,6 ммоль $\frac{1}{2}O/kg$. Більш інтенсивне зростання ПЧ, в цьому випадку, можна пояснити безпосереднім доступом великого обсягу кисню повітря в насінневу масу, що веде до активізації окислювальних процесів і більш інтенсивному росту ПЧ олії.

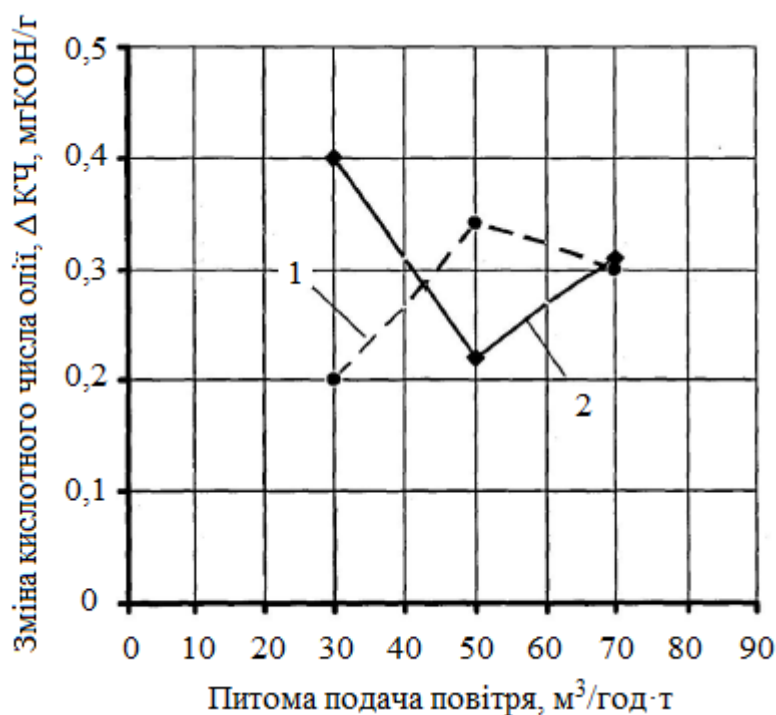


Рисунок 4.2 – Вплив питомих подач повітря при вентилювання насіння соняшнику з вологістю 12,3 % на зниження його кислотного числа при післязбиральному дозріванні – 1 і збільшення при тривалому зберіганні – 2.

На підставі отриманих даних можна стверджувати, що оптимальною питомою подачею повітря для вентилювання щойно зібраного олійного насіння з КЧ олії до 2,5 мгКОН/г і початковою вологістю менше 15 %, оброблених біопрепаратом «Псевдобактерин-2» в кількості 0,1 – 0,2 % до їх маси, є 50 м³/год·т. Застосування таких питомих подач дозволить досягти найкращої якості олії в насінні при післязбиральному дозріванні та зберегти насіння з мінімальним погіршенням їх якості при подальшому зберіганні.

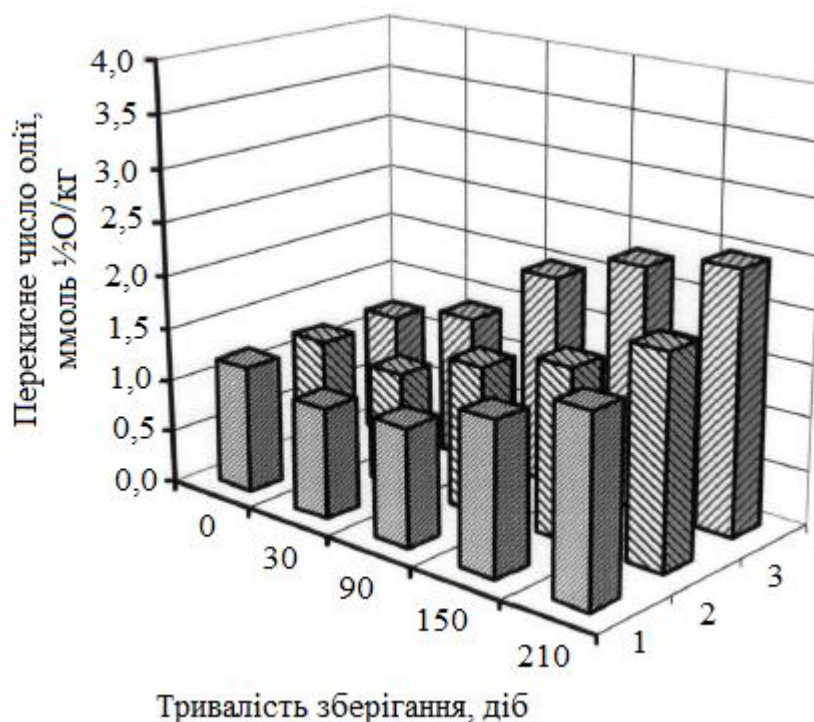


Рисунок 4.3 – Вплив питомих подач повітря на перекисне число олії в насінні соняшнику, обробленого біопрепаратом ПС-2 в кількості 0,2 % до маси насіння і активним вентиляванням:

1 – з питомою подачею повітря 30 м³/год·т; 2 – з питомою подачею повітря 50 м³/год·т; 3 – з питомою подачею повітря 70 м³/год·т.

4.2 Вплив розробленої технології післязбиральної обробки на якісні характеристики насіння соняшнику

На заключному етапі роботи вивчали дію розроблених технологічних режимів на якісні показники щойно зібраного насіння соняшника. Основними показниками, контрольованими в виробництві, є кислотне і перекисне числа олії в насінні і їх олійність. За цим, на даному етапі роботи спостерігали за змінами саме цих показників.

Дослідження проводили на щойно зібраному насінні соняшнику сорту Фаворит з початковою вологістю 12 %. Насіння обробляли біопрепаратом ПС-2 в кількості 0,2 % до їх маси і піддавали активному вентиляванню з питомою подачею повітря 50 м³/год·т. Для порівняння і як контролю використовували

насіння соняшнику, оброблені окремо біопрепаратом з аналогічною концентрацією до маси і провентильованого атмосферними повітрям з питомою подачею 50 м³/год·т до встановлення вологості близько 7 – 8 %. Всі три зразки зберігали в ексікаторах над насиченим розчином хлориду натрію, для підтримки відносної вологості повітря близько 75 – 85 % протягом 21 доби.

Отримані результати представлені в таблиці 4.1.

За даними таблиці 4.1 видно, що максимальний ефект від післязбирального дозрівання досягається при спільному застосуванні біопрепарату ПС-2 і активного вентиляювання. Так, олійність в даному випадку на 14 добу зросла на 1,92 % від вихідної величини, кислотне і перекисне числа знизилися на 0,37 мг КОН/г і 0,47 ммоль ½О/кг відповідно, що значно перевищує ці показники при роздільному застосуванні біопрепарату і активного вентиляювання.

Даний ефект можна пояснити синергічною дією біопрепарату ПС-2 і активного вентиляювання. Так, активне вентиляювання атмосферними повітрям дозволяє знизити вологість насіння і створює умови необхідного для завершення процесів післязбирального дозрівання. В свою чергу, біопрепарат сприяє інтенсифікації та прискоренню цих процесів в насінні, за допомогою продукування стимуляторів росту. Крім того, присутність активного вентиляювання дозволяє створити необхідні умови для дії біопрепарату, так як він є аеробом і для його активної життєдіяльності необхідний безпосередній доступ повітря.

Таким чином, спільне застосування біопрепарату ПС-2 і активного вентиляювання дозволяє підсилити дію один одного при післязбиральному дозріванні щойно зібраного насіння соняшнику і сприяє досягненню максимального ефекту від післязбирального дозрівання, який полягає в збільшенні виходу олії з насіння і зниженні його кислотного і перекисного чисел.

Таблиця 4.1 – Вплив післязбиральної обробки на якісні показники насіння соняшнику при зберіганні

Термін зберігання, діб	Технологічні прийоми післязбиральної обробки								
	Обробка біопрепаратом ПС-2			Активне вентилування			Обробка ПС-2 і подальше активне вентилування		
	КЧ, мг КОН/г	ПЧ, ммоль ½О/кг	Олійність, %	КЧ, мг КОН/г	ПЧ, ммоль ½О/кг	Олійність, %	КЧ, мг КОН/г	ПЧ, ммоль ½О/кг	Олійність, %
0	1,57	1,48	52,47	1,57	1,48	52,47	1,57	1,48	52,47
7	1,50	1,31	53,65	1,54	1,44	52,50	1,45	1,17	53,78
14	1,39	1,25	53,87	1,50	1,46	52,59	1,20	1,01	54,39
21	1,37	1,28	53,69	1,51	1,44	52,51	1,22	1,03	54,31

Для перевірки ефективності розробленої технології проводилися виробничі випробування в умовах ТОВ «Новомосковський МЕЗ». Принципова технологічна схема післязбиральної обробки і зберігання представлена на рис. 4.4.

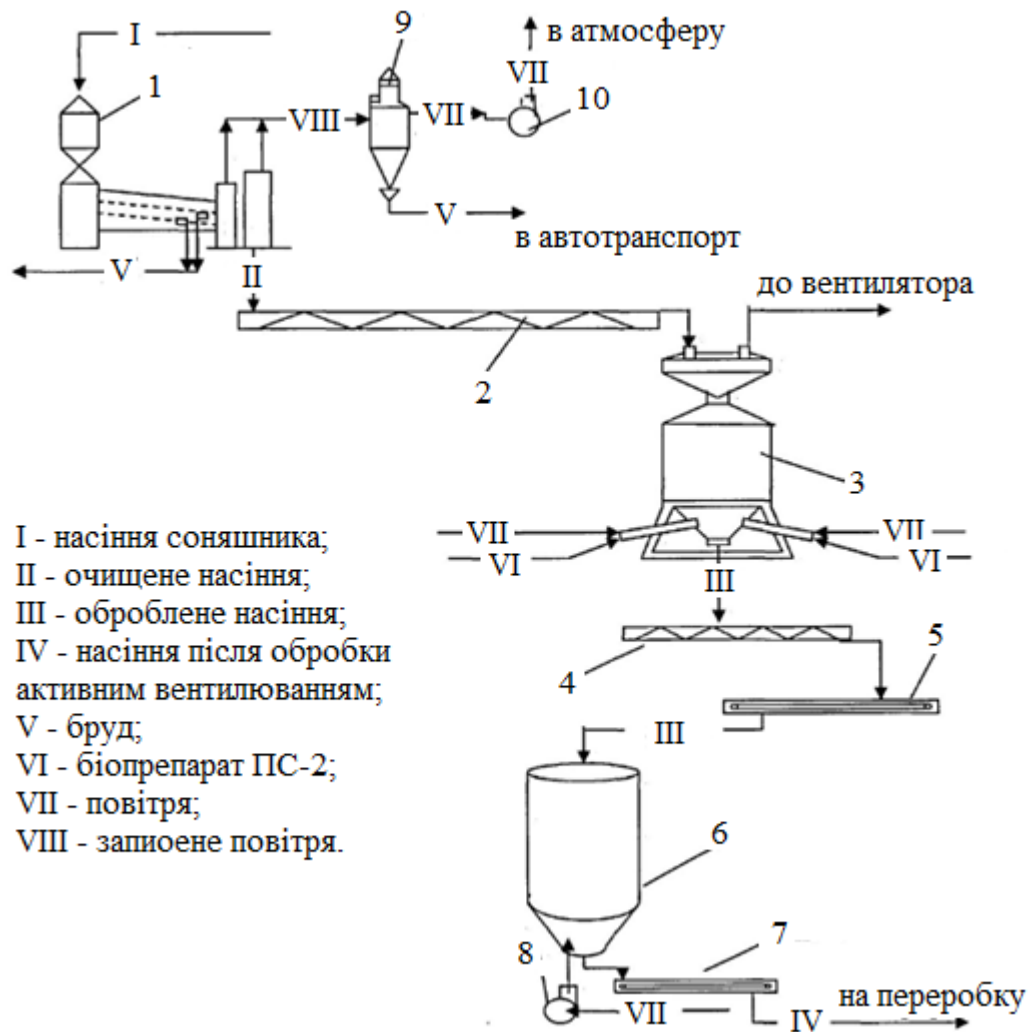


Рисунок 3.14 – Технологічна схема післязбиральної обробки свіжозібраного насіння соняшника із застосуванням біопрепарату «Псевдобактерин-2» і активного вентилявання:

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

В умовах господарства проводилася обробка дослідної партії насіння соняшника в кількості 3,0 тони біопрепаратом ПС-2 і закладалися на зберігання в бункер з активним вентиляванням згідно з розробленою на підставі проведених досліджень технологічної схеми. Контрольна партія насіння аналогічної вихідної якості в кількості 3,0 тони зберігалися в елеваторі. При переробці дослідної партії, згідно з виробничими випробуваннями, вихід олії в порівнянні з контрольною збільшився на 2 %, кислотне число олії було нижче на 0,2 мгКОН/г, а перекисне – на 0,67 ммоль $\frac{1}{2}$ O/кг.

Висновки до розділу

Визначено, що 50 м³/год·т є оптимальною питомою подачею повітря при активному вентилявання щойно зібраного насіння соняшнику з вологістю менше 15 %, обробленого біопрепаратом «Псевдобактерин-2» в кількості 0,1 – 0,2 % до маси насіння, що дозволяє досягти найкращої якості масла в насінні при дозріванні та зберегти їх технологічні властивості при подальшому зберіганні. Проведені виробничі випробування, опрацьована технологія рекомендована до впровадження.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці

Аналіз стану охорони праці на ТОВ «Новомосковський МЕЗ» показав, що працівники служби охорони праці зацікавлені у створенні та впровадженні індивідуальних карток з охорони праці. Тому, було розроблено картки безпеки праці для працівників дільниці лінії екстрагування соняшникової олії (рис. 5.1).


<p>1. Загальна інформація</p> <p>Посада: оператор відділення екстрагування соняшникової олії Тривалість робочого часу: 2 зміни. 7:00-18:30, 19:00-06:30 Проходження медогляду: 1 раз на рік Проходження вторинного інструктажу з ОП – 1 раз на 6 міс. Термін дії картки: 08.06.2028 року.</p>	<p>2. Забезпечення одягом та ЗІЗ</p> <p>Головний убір – 1 раз на рік Черевики шкіряні на жаростійкій підшві – 1 раз на 6 міс. Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 міс. Рукавиці трикотажні – до зносу Респіратор – до зносу Навушники протишумові – до зносу Захисні окуляри – до зносу</p>
<p>3. Вимоги перед початком роботи</p> <p>Робітник повинен оглянути і надіти спецодяг. Робітник повинен підготувати робочу зону для безпечної роботи Про виявлені при огляді порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.</p>	<p>4. Вимоги під час роботи</p> <p>Робітник зобов'язаний виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов навчання і до якої допущений. Забороняється доручати свою роботу ненавченим і стороннім особам. Робітник повинен застосовувати необхідні для безпечної роботи справне устаткування, інструмент, пристосування.</p>
<p>5. Вимоги охорони праці при закінченні роботи</p> <p>Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, інструменти, пристосування прибрати у відведене місце. Зняти і здати на збереження спецодяг та інші засоби захисту. Виконати правила особистої гігієни. Повідомити керівнику і змінника про всі порушення і зауваження, виявлених в процесі роботи.</p>	<p>6. Вимоги охорони праці в надзвичайних ситуаціях</p> <p>При виникненні ситуацій, які можуть привести до аварії і нещасних випадків, слід негайно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - припинити всі роботи; - відключити використовуване обладнання; - доповісти керівнику робіт. <p>При отриманні травми, отруєння або раптового захворюванні потерпілому повинна бути надана перша (долікарська) допомога</p>
<p>Контакти служб екстреної допомоги</p>	
<p>Внутрішні службові номери:</p> <p>1. Майстер екстрагуювального відділення 371-12-02</p> <p>2. Служба охорони праці: 371-01-01 – головний інженер 371-01-02 – медичний кабінет</p>	

Рисунок 5.1 – Картка безпеки праці для працівника відділення екстракції соняшникової олії в ТОВ «Новомосковський МЕЗ»

5.2 Утилізація відходів виробництва

ТОВ «Новомосковський МЕЗ» має чіткий план управління відходами, який враховує всі етапи виробництва та типи відходів, що утворюються:

- сировинні відходи (рослинні та насінневі залишки після віджиму олії, жом, лущиння, шкаралупа та відходи просіювання);

- відходи від переробки олії (відфільтровані відходи, шлами або стоки, солі, віск, фосфати, пігменти тощо);

- відходи від розподілу і фракціонування (у вигляді різних нафтових фракцій і продуктів, які не відповідають вимогам якості або не мають комерційної цінності)

- відходи розчинників (гексан, етанол або розчини хімічних сполук). Після вилучення ці розчинники можуть залишатися як відходи, що потребують подальшої обробки або рекуперації;

- відходи водопідготовки. Вода використовується для очищення, охолодження та інших технічних процесів на нафтовидобувних підприємствах. В результаті утворюються стічні води та водні стоки, які можуть містити речовини, що потребують очищення перед скиданням.

З метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та дотримання екологічних стандартів, ці відходи потребують належного управління та обробки, і ТОВ «Новомосковський МЕЗ» використовує спеціальні технології та процеси для мінімізації відходів та забезпечення їх подальшої утилізації та переробки.

Одним із підходів до управління відходами є їх переробка на місці. З цією метою ТОВ «Новомосковський МЕЗ» планує в найближчому майбутньому використовувати спеціалізоване обладнання для переробки побічних продуктів, шламів та інших відходів.

Наразі ТОВ «Новомосковський МЕЗ» співпрацює зі спеціалізованою компанією з управління відходами, в тому числі укладає договори на збір та переробку відходів з метою їх екологічно безпечної утилізації.

Поводження з відходами на ТОВ «Новомосковський МЕЗ» буде відповідати регіональним та міжнародним нормам і законодавству. Компанія повністю усвідомлює їх вимоги та дотримується їх на всіх етапах поводження з відходами.

Ефективне управління відходами на олійноекстракційному заводі сприяє забезпеченню сталого розвитку, екологічної прийнятності та оптимізації виробничого процесу.

Висновки до розділу

Було виконано аналіз стану охорони праці в умовах ТОВ «Новомосковський МЕЗ». В ході аналізу було виявлено зацікавленість працівників служби охорони праці щодо розробки та впровадження індивідуальних карток з безпеки праці. Було розроблено картку безпеки праці для робітника відділення екстрагування соняшникової олії.

Встановлено, що ТОВ «Новомосковський МЕЗ» співпрацює зі спеціалізованими підприємствами з утилізації відходів, включаючи підписання угод щодо забору та переробки відходів з метою екологічно відповідної утилізації. Ефективне управління відходами на олійноекстракційному заводі сприяє забезпеченню сталого розвитку, екологічної прийнятності та оптимізації виробничого процесу.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

«Метою проведення економічних розрахунків по обґрунтуванню ефективності проведених досліджень є оцінка отриманих результатів і доцільності проекту в цілому». Визначна роль в формуванні показників якості насіння соняшника обробленого біопрепаратом належить саме вихідним показникам якості та тривалості зберігання. Тому одним із основних завдань є обґрунтування внесення необхідної кількості біопрепаратів та тривалості зберігання насіння в умовах активного вентилявання так і без нього, що дасть змогу отримати кінцевий продукт з високими показниками якості.

«Організація досліджень включає: складання переліку робіт, визначення їх взаємозв'язку і тривалості, побудову сітьового графіка, визначення критичного шляху, розрахунок кошторису витрат на проведення експерименту.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження з обґрунтування процесу післязбирального обробітку насіння соняшнику з внесенням біопрепарату, наведений 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	Вибір та обґрунтування напрямку досліджень	3
2-3	Літературний пошук	12
3-4	Розробка алгоритму науково-дослідних робіт	2
4-5	Визначення об'єкту та розробка методик проведення наукових досліджень	4
5-6	Підготовка дослідних зразків насіння соняшнику та біопрепарату	3
6-7	Підготовка дослідного устаткування	20

Продовження таблиці 6.1

1	2	3
7-8	Дослідження вплив початкової вологості свіжозібраного насіння соняшника на процеси післязбирального дозрівання	4
7-9	Дослідження впливу біопрепарату на якісні характеристики насіння соняшника	2
7-10	Дослідження впливу біопрепарату на ліпідний комплекс насіння соняшника підвищеної вологості	3
7-11	Обґрунтування вибору питомих подач повітря на технологію післязбиральної обробки насіння соняшника з застосуванням біопрепаратів	8
8-12	Обробка експериментальних даних	3
9-12		1
10-12		1
11-12		4
12-13		Підготовка матеріалу для публічного оприлюднення

Згідно з планом проведення досліджень було побудовано сітьовий графік, схематично він зображений на рис. 6.1.

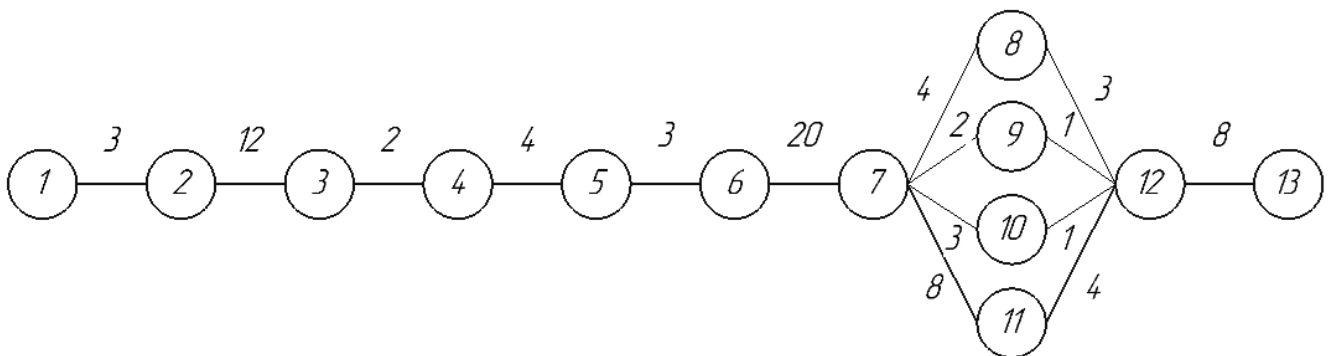


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

Використовуючи сітьовий графік, знаходять повний шлях – тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-12-13}^1 = 3 + 12 + 2 + 4 + 3 + 20 + 4 + 3 + 8 = 59;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-12-13}^2 = 3 + 12 + 2 + 4 + 3 + 20 + 2 + 1 + 8 = 45;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-12-13}^3 = 3 + 12 + 2 + 4 + 3 + 20 + 3 + 1 + 8 = 56;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13}^4 = 3 + 12 + 2 + 4 + 3 + 20 + 8 + 4 + 8 = 65.$$

Згідно з розрахунками критичним є четвертий шлях з тривалістю в 65 днів.

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

На першому етапі розраховуємо витрати на основні та побічні матеріали:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.1)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Насіння соняшника, кг	20	7,1	142,00
Біопрепарат «Псевдобактерин-2», кг	0,2	200	40,00
Всього			182,00

Результати розрахунку заробітної плати учасників дослідження наведені 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 роботи	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату складають:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначаємо з виразу:

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

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 роботу установки активного вентилявання:

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

Затрати енергії на роботу персонального комп'ютера:

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

Загальні витрати енергії складають:

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

Витрати на амортизацію лабораторного устаткування, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків наведені 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 активного вентилявання	1500,30	10	4	1,64
Персональний комп'ютер	9800,00	24	45	289,97
Всього				291,61

Накладні витрати становлять:

$$\frac{(741,00 \cdot 80)}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	182,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	758,73
Амортизація	291,61
Накладні витрати	592,80
Всього	2729,16

Аналіз показав, що на першому місці стоять витрати на електроенергію і витрати на заробітну плату.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Розраховуємо ціну досліджень:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2729,16 + \frac{30 \cdot 2729,16}{100} = 3547,91 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3547,91 грн.

Висновки до розділу

Розрахунками встановлено, що найбільшими витратами під час проведення дослідження є витрати на електроенергію та заробітну плату, які складають 758,73 грн і 741,00 грн відповідно. Загальна вартість проведеного дослідження становить 3547,91 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Для обробки щойно зібраного насіння соняшнику запропонований біопрепарат «Псевдобактерин-2», створений на основі ризосферних бактерій роду *Pseudomonas*, що синтезує в процесі життєдіяльності стимулятори росту і володіє високою антагоністичною активністю по відношенню до фітопатогенної мікрофлорі.

Підтверджено на насінні нових сортів, що значення початкової вологості щойно зібраного насіння соняшнику впливає на направленість і інтенсивність післязбирального дозрівання при зберіганні в оптимальних для цього процесу умовах. Показано що, поліпшення якісних показників відбувається при післязбиральному дозріванні насіння соняшника, початкова вологість яких менше 15 %.

Визначено, що обробка щойно зібраного насіння соняшнику біопрепаратом ПС-2 в кількості 0,1% до маси насіння при їх зберіганні за оптимальної технологічної вологості сприяє прискоренню завершення процесів дозрівання на термін до 1 тижня.

Показано, що обробка щойно зібраного насіння біопрепаратом ПС-2 в кількості 0,1 % до маси насіння дозволяє при післязбиральному дозріванні отримати насіння більш високої якості за їх схожістю, виходу олії і його кислотному і перекисному числах. Встановлено, що обробка щойно зібраного насіння соняшнику з вологістю менше 15 % в кількості 0,2 % до маси насіння, пригнічує розвиток «цвілі зберігання».

Показано, що обробка вологого щойно зібраного насіння соняшника біопрепаратом ПС-2 дозволяє ефективно запобігти зниженню отримання олії в насінні і погіршення її якості по кислотному і перекисному числах.

Визначено, що 50 м³/год·т є оптимальною питомою подачею повітря при активному вентиляванню щойно зібраного насіння соняшнику з вологістю менше 15 %, обробленого біопрепаратом «Псевдобактерин-2» в кількості 0,1 – 0,2 % до маси насіння, що дозволяє досягти найкращої якості масла в насінні

при дозріванні та зберегти їх технологічні властивості при подальшому зберіганні. Проведені виробничі випробування, опрацьована технологія рекомендована до впровадження.

Розрахунками встановлено, що найбільшими витратами під час проведення дослідження є витрати на електроенергію та заробітну плату, які складають 758,73 грн і 741,00 грн відповідно. Загальна вартість проведеного дослідження становить 3547,91 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сайт компанії «Bunge». Електронний ресурс. – URL: <https://www.bunge.com/>
2. Сайт «Latifundist». Електронний ресурс. – URL: <https://latifundist.com/kompanii/259-bunge-ukraina>
3. Дацишин О.В. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції / О.В. Дацишин, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик. Київ.: Мета, 2003 476.
4. Karaali A. The effects of refining on the chemical composition of Turkish sunflower seed oil //Fette, Seifen, Anstrichmittel. 1985. Т. 87. №. 3. С. 112-117.
5. ДСТУ 7011:2009 Соняшник. Технічні умови. К. Київський інститут хлібопродуктів. 2009. 12 с.
6. Robertson J. A., Chapman G. W., Wilson R. L. Relation of days after flowering to chemical composition and physiological maturity of sunflower seed //Journal of the American Oil Chemists' Society. 1978. Т. 55. №. 2. С. 266-269.
7. Покопцева Л. А. Вплив вологості насіння соняшника на втрати його маси в період зберігання //Вісник Уманського національного університету. 2010. С. 116 - 122.
8. Rosa P. M. et al. Chemical composition of brazilian sunflower varieties/composición química de las variedades de girasol brasileñas/composition chimique de sortes de tournesol brésiliennes //Helia. 2009. Т. 32. №. 50. С. 145-156.
9. Коваленко А. М., Таран В. Г., Коваленко О. А. Вирощування соняшнику в сівозмінах в умовах Степу //АМ Коваленко, ВГ Таран, ОА Коваленко. 2009. С. 157-161.
10. Литвиненко О.А. Зміна складу харчового соняшникового шроту під час зберігання / О.А. Литвиненко, А.А. Котелевська // Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі [Текст]: Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листоп. 2008 р.: у 2-х ч. / редкол.: О.І Черевко [та ін.]. Харків: ХДУХТ, 2008. Ч.1. С. 121-122.

11. Литвиненко О.А. Вдосконалення технології переробки ядра насіння соняшнику / О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я [Текст]: матеріали XVII міжнар. наук.-практ. конф., 20–22 травня 2009 р. Харків: у 2-х ч. – Ч.1 / оргкомітет: Л.Л.Товажнянський (голова). Харків: НТУ «ХП», 2009. С. 629.

12. Литвиненко О.А. Нова технологія отримання харчового шроту з безлушпинного ядра насіння соняшнику / О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий, В.О. Бахмач // Програма і матеріали 76-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів [“Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”], 12–13 квітня 2010 р. Київ: у 3-х ч. К.: НУХТ, 2010. Ч. 2. С. 108.

13. Сорокіна С. В., Карпенко З. П., М'ячиков О. В. Дослідження впливу нетрадиційної сировини на якість соняшникової олії під час зберігання //Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2009. №. 1. С. 368-374.

14. Чайківський Т. В. и др. Одержання біопалива із соняшникової олії та етилового спирту //Науковий вісник НЛТУ України. 2009. Т. 19. №. 2. С. 114-117.

15. Невлад В. Ф. Стан та особливості функціонування ринку насіння соняшнику та продуктів його переробки //Проблеми і перспективи розвитку підприємництва. 2017. №. 1. С. 84-89.

16. Дяченко О. В. Актуальні проблеми та перспективи розвитку українського ринку соняшнику та продукції його переробки //Збірник наукових праць Подільського державного аграрнотехнічного університету. 2012. №. 20. С. 138-142.

17. Осейко М. І. Технологія рослинних олій [Текст]: Підручник, К.: Варта, 2006. 280 с.

18. Чумак О.П., Гладкий Ф.Ф. Науково-практичні основи технології жирів. Навчальний посібник. – Харків: НТУ «ХП», вид-во «Курсор», 2015. 185 с.

19. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Технологія жирів» для студентів усіх форм навчання зі спеціальності 7.091705 «Технологія

жирів та жирозамінників». Розділ «Видобування олій та жирів методом пресування та екстракції» / Уклад. О.П. Чумак, Г.К. Зябченкова, П.О. Некрасов. Харків.: НТУ «ХПІ», 2007. 52 с.

20. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Підручник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик та ін. - К.: Вища освіта, 2006. 479 с.

21. Сайт фірми «Crown Iron». Електронний ресурс. – URL: <https://www.crowniron.com/oilseed-extraction/model-iii-extractor/#1514310489144-488c1399-3593>

22. Le Clef, E., & Kemper, T. Sunflower Seed Preparation and Oil Extraction. Sunflower, 2015. P. 187–226. <https://doi.org/10.1016/b978-1-893997-94-3.50014-3>

23. Сайт фірми «Anderson International Corp». Електронний ресурс. – URL: <https://www.andersonintl.com/>.