

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Нафти, газу та екології

Кафедра Екології, води та природоохоронних технологій

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Освітня програма 183 «Технології захисту навколишнього середовища»



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему **«Розробка технології утилізації відходів олійно-жирової
промисловості»**

Здобувачки Бурковської Д.О.

2 курсу, ТЗС-467 групи

Керівник доцент Мадані М.М.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2023 р., протокол № _____

Завідувач кафедри ЕВтаПТ _____ Олексій ГАРКОВИЧ

Одеса – 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Нафти, газу та екології

Кафедра екології, води та природоохоронних технологій.

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Освітня програма Технології захисту навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

к-т біол. наук, доц.

_____ **О.Л. Гаркович**

“ ____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧКИ

_____ **Бурковської Дар'ї Олегівни**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка технології утилізації відходів олійно-жирової промисловості».

Затверджена наказом ОНТУ від «27» 01 2023 року, наказ № 21-03

2. Термін здачі здобувачем роботи 01.12.23.

3. Вихідні дані роботи розробка технології утилізації відходів олійно-жирової промисловості з виробництвом комбікормів для хутряних звірів .

4. Перелік питань, які потрібно розробити провести аналіз використання відходів олійно-жирової промисловості для виробництва комбікормів; дослідити властивості відходів олійно-жирової промисловості, як компоненту комбікормів; розробити методи введення погонів дезодорації соняшникової олії (ПДСО) в комбікорм для хутрових звірів, на прикладі норки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Таблиці та схеми, що відображають хід виконання випускної кваліфікаційної роботи.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Мадані М.М., доцент	28.09	9. 10
2	Мадані М.М., доцент	28.09	19.10
3	Мадані М.М., доцент	28.09	09.11
4	Мадані М.М., доцент	28.09	14.11
5	Мадані М.М., доцент	28.09	21.11
6	Мадані М.М., доцент	28.09	29.11

7. Дата видачі завдання 28.09.2022 р.

Керівник _____ Марія МАДАНИ
(підпис)

Завдання прийняла до виконання _____ Дар'я БУРКОВСЬКА
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Роль жирів та жиророзчинних вітамінів у харчуванні хутряних звірів	5.10.23	
2.	Зміни та способи збереження якості жиру в процесі зберігання	7.10.23	
3.	Відходи олійно-жирової промисловості як новий компонент комбікорму для хутряних звірів	12.10. 23	
4.	Формулювання об'єктів та методів дослідження	14.10.23	
5.	Дослідження властивостей відходів олійно-жирової промисловості, як компоненту комбікормів	5.11.23	
6.	Розробка методів введення погонів дезодорації соняшникової олії (ПДСО) в комбікорм для хутрових звірів, на прикладі норок	9.11.23	
7.	Формулювання висновків та рекомендацій	14.11.23	
8.	Оформлення презентаційних матеріалів	29.11.23	

Здобувачка-дипломник _____ Дар'я БУРКОВСЬКА
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Марія МАДАНИ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувачка-дипломник Дар'я БУРКОВСЬКА
(прізвище та ініціали) (підпис)

АНОТАЦІЯ

Розрахунково-пояснювальна записка до випускної кваліфікаційної роботи: стор. - 86, рис. – 17, табл. – 16, формули -5, література – 31.

Перелік ключових слів: відходи, ресурсозберігаюча технологія, погони дезодорації соняшникової олії (ПДСО), комбікорм.

Тема: Розробка технології утилізації відходів олійно-жирової промисловості.

Об'єкт дослідження: погони дезодорації рослинних олій.

Предмет дослідження: особливості технології виробництва комбікормів для хутряних звірів з введенням погонів дезодорації рослинних олій.

Мета досліджень: обґрунтування та розробка ресурсозберігаючої технології виробництва комбікормів з використанням відходів олійно-жирової промисловості.

Кваліфікаційна робота магістра складається з таких розділів:

Розділ 1. Розглянуто роль жирів та жиророзчинних вітамінів у харчуванні хутряних звірів розвиток і сучасний стан забезпечення комбікормової промисловості жировмісними компонентами. Проаналізовані зміни та способи збереження якості жиру в процесі зберігання. Проведений аналіз літературних джерел з використання відходів олійно-жирової промисловості як нового компоненту комбікормів для хутряних звірів.

Розділ 2. Розглянуті методики та умови проведення досліджень. Визначено методику та методи проведення дослідження.

Розділ 3. Визначено фізико-хімічні властивості та поживну цінність ПДСО. Досліджено зміни якісних показників відходів олійно-жирової промисловості в процесі зберігання.

Розділ 4. Досліджено фізико-механічних властивостей наповнювачів для виробництва комбікормів з використанням ПДСО. Вивчено хімічні та фізико-механічні властивості комбікормів, збагачених ПДСО в процесі їх зберігання. На основі отриманих даних розроблено принципову схему технологічного процесу виробництва комбікормів для норок в розсипному вигляді.

Розділ 5. Охарактеризовано заходи щодо охорони праці в науково-дослідній лабораторії.

Розділ 6. Розраховано зону надзвичайної ситуації при вибуханні легкозаймистих речовин у відкритому просторі.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
Розділ 1 АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ.....	4
1.1. Роль жирів та жиророзчинних вітамінів у харчуванні хутряних звірів.....	4
1.2. Зміни та способи збереження якості жиру в процесі зберігання	11
1.3. Відходи олійно-жирової промисловості як новий компонент комбікорму для хутряних звірів	18
Висновки до розділу.....	20
Розділ 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА БАЗА	21
2.1 Об'єкти і програма дослідження	21
2.2 Методи дослідження фізико-хімічних властивостей ПДСО.....	21
2.3 Методи дослідження розсипних комбікормів.....	22
2.4 Методики визначення санітарної гідності комбікормів, збагачених ПДСО в процесі зберігання	24
Висновки до розділу.....	26
Розділ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДХОДІВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ, ЯК КОМПОНЕНТУ КОМБІКОРМІВ	27
3.1 Фізико-хімічні властивості	27
3.2 Поживна цінність ПДСО і ПДС.....	35
3.3 Дослідження змін якісних показників відходів олійно-жирової промисловості в процесі зберігання.....	40
Висновки до розділу.....	44
Розділ 4 РОЗРОБКА МЕТОДІВ ВВЕДЕННЯ ПОГОНІВ ДЕЗОДОРАЦІЇ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ (ПДСО) В КОМБІКОРМ ДЛЯ ХУТРОВИХ ЗВІРІВ, НА ПРИКЛАДІ НОРОК	46
4.1 Дослідження фізико-механічних властивостей наповнювачів і їх жиропоглинальної здатності.....	46
4.2 Вивчення хімічних і фізико-механічних властивостей розсипних комбікормів, збагачених ПДСО в процесі їх зберігання.....	52
4.3 Розробка принципової схеми технологічного процесу виробництва комбікормів для норок в розсипному вигляді	63
4.4 Мікробіологічний аналіз комбікорму, збагаченого ПДСО	67
Висновки до розділу.....	73
Розділ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	75
5.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів в науково-дослідній лабораторії	75
5.2 Заходи з пожежовибухобезпеки та електробезпеки в науково-дослідній лабораторії.....	76
Розділ 6 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.....	79
ВИСНОВКИ	81
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	82

ВСТУП

На даний момент часу в нашій країні існує потреба задовольнити населення в товарах народного господарства. Для досягнення цього завдання необхідні більш раціональне і економне використання матеріальних ресурсів в народному господарстві, комплексна переробка сировини, маловідходна, безвідходна технологія, усестороннє залучення в обіг місцевих видів сировини і матеріалів, утилізація вторинних ресурсів, максимальне скорочення застосування харчової сировини та іншої сільськогосподарської продукції на технічні цілі.

Як відомо виробництво хутрових шкурок обходиться досить дорого, переважну частину витрат (понад 70%) присвоюють корми, тому зменшення витрат на годування звірів є найбільшим і ще далеко не вичерпаним резервом.

Дослідженнями, проведеними на хутрових звірів, встановлено, що шляхом регулювання вмісту жиру в кормі можна помітно впливати на ріст і кінцеві розміри тварин. Заміна жиром частини зернових кормів в раціонах з обмеженим вмістом білка має помітну стимулюючу дію на ріст звірів.

Комбікорми для норок істотно відрізняються від інших видів кормів в першу чергу, підвищеним вмістом жиру. Так, співвідношення поживних речовин в раціоні дорослих норок становить: перетравного протеїну 40...45%, жиру 40...45% і вуглеводів 10...15% [21].

Включення жиру до складу раціону - найважливіша умова зміцнення кормової бази тваринницьких господарств і здешевлення годування хутрових звірів через скорочення витрат дефіцитних і дорогих білкових кормів [31].

Об'єкт дослідження: погони дезодорації рослинних олій.

Предмет дослідження: особливості технології виробництва комбікормів для хутряних звірів з введенням погонів дезодорації рослинних олій.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

1.1 Роль жирів та жиророзчинних вітамінів у харчуванні хутряних звірів

Кормові жири рослинного і тваринного походження знайшли широке застосування в годуванні птахів, свиней, інших продуктивних сільськогосподарських тварин, а також хутрових звірів.

Дослідженнями останніх років доведено, що ніякий синтез, що відбувається в організмі, не може повністю замінити жири, одержувані з кормами, тому що жири необхідні не тільки як один з джерел енергії і незамінних жирних кислот, але також як транспортна система для жиророзчинних вітамінів.

У більшості тваринницьких господарств, молодняк норок вирощують на раціонах з вмістом 30-35% перетравного протеїну, 30-40% жиру і 30-35% вуглеводів. Це забезпечує нормальний ріст, фізіологічний стан звірів, отримання хутра хорошої якості. При вмісті жиру в раціоні від 18 до 23% (до сухої речовини корму) молодняк норок найбільш інтенсивно росте і дає велику повноцінну шкурку, витрачаючи при цьому на 40% менше перетравного протеїну.

Використання раціону з високим вмістом жиру обумовлено фізіологією і будовою травного тракту хутрових звірів. Відомо, що хутрові звірі - типові представники загону хижих. Травний канал у них, починаючи з ротової порожнини і закінчуючи товстим кишечником, пристосований до споживання і перетравлювання тваринних кормів. Через малу місткість ротової порожнини корм в ній затримується лише на короткий час. Мала довжина кишківника і його будова визначають властиву хижим тваринам високу швидкість проходження їжі через травний канал. Через те що харчові маси недовго затримуються в шлунково-кишковому каналі (у норки до 240 хв), а повне видалення з'їденого корму відбувається через 15-20 годин після споживання, його нечисленна мікрофлора не грає настільки суттєвої ролі в

перетравленні рослинних кормів і синтезі вітамінів, як це відбувається у інших видів тварин. Цим пояснюється нездатність хутрових звірів перетравлювати клітковину і необхідність отримувати ззовні всі вітаміни групи В.

Іншою важливою біологічною особливістю норки, песця, лисиці, що визначає їх вимоги до умов харчування, є властива їм періодичність життєвих функцій - розмноження і линьки, та пов'язаними з ними інтенсивність обміну речовин і енергії. Високий рівень енергії восени забезпечує нормальну підготовку норок до розмноження, але стає небезпечним для їх відтворювальних здібностей, якщо він високий в зимовий період.

При введенні жирів в раціон необхідно враховувати їх жирнокислотний склад, оскільки найбільшу біологічну дію жир виявляє лише при певному співвідношенні ненасичених і насичених жирних кислот. Жири, що містять більше пальмітинової, стеаринової та інших насичених кислот, містять менше обмінної енергії в порівнянні з жирами, в яких більше ненасичених кислот - олеїнової, лінолевої. Рівень обмінної енергії в яловичому жирі становить 26,4-27,7; в свинячому - 36,7-36,9; в соєвому, кукурудзяному і соняшниковій олії 37,7-39,0 кДж / г.

Жири за енергетичною цінністю значно перевершують вуглеводи і білки. Встановлено, що 1 г жиру, окислюючись, дає 39,8 кДж енергії, тоді як вуглеводи і білки - 17,6 кДж.

При окисленні жиру на одиницю маси виділяється приблизно в 2 рази більше енергії у вигляді аденозинтрифосфату (АТФ), ніж при окисленні глюкози.

Жири разом з білками є матеріалом, з якого побудовані клітинні мембрани. Біологічні мембрани - це не тільки структурні елементи клітин, вони відіграють також важливу роль в процесах проникності, всмоктування і виділення різних речовин.

У зв'язку з тим, що жир - це ростовий фактор, його біологічна ефективність як кормової добавки тим вище, чим молодший організм тварини і чим інтенсивніше у нього обмін речовин, що залежить від статі, функцій відтворення потомства, стану харчування, кліматичних та інших факторів.

Додавання 3,6% жиру в корм хутрових звірів підвищує їх плодовитість і на 15,4% здешевлює прокорм молодняка.

Додавання жиру позитивно впливає на стан шкірного покриву і інші захисні бар'єри організму, підвищуючи його стійкість до інфекцій і інших несприятливих факторів зовнішнього середовища. Збільшення частки жиру в раціоні веде до підвищення в крові рівня імунних білків, знижує захворюваність тварин, підвищує стійкість до екстремальних температурних умов середовища як низьким, так і високим.

Жири відіграють в харчуванні важливу роль фактора, що підвищує використання білка в організмі, є численні експериментальні спостереження про те, що недолік жиру в їжі викликає посилений розпад білка і, навпаки, при достатньому його надходженні розщеплення білка знижується і зростає засвоєння і відкладення азоту.

Оскільки білки - найбільш дефіцитна і дорога частина корму, то часткове заміщення жиром здешевлює годування.

Відомо, що жири в кормах підвищують перетравність і засвоюваність білкових компонентів, в тому числі, амінокислот. При нестачі в раціоні білка, його біологічна цінність під впливом жиру підвищується в зв'язку з тим, що не тільки збільшується відсоток використання білка на анаболічні потреби, але і продовжується життя окремих амінокислот, які при розпаді зношених в процесі життєдіяльності структур не викидаються, а використовуються на шляхах білкового синтезу. Тому при нестачі білка в раціоні тварин збільшується потреба в жировому компоненті.

Вчені пояснюють позитивний вплив жиру на організм молодняка норок білковозберігаючою дією, завдяки чому більше азоту зберігається для зростання.

При введенні жиру підвищується концентрація енергії на одиницю маси корму, знижуються витрати на перетравність і засвоєння корму, і, тим самим, підвищується ефективність його використання для росту. Використання раціонів, збагачених жиром, покращує смакові якості комбікормів і їх поїдання. Перетравність жирів залежить від ступеня ненасиченості їх жирними кислотами, довжини їх ланцюга, фізико-хімічної структури молекул, характеру зв'язків з гліцерином і іншими компонентами, кількості жиру в раціоні і інших чинників.

Жири з короткими ланцюгами перетравлюються краще, ніж з довгими. Збільшення вмісту жиру в раціоні з 5 до 15% підвищує його перетравність на 18%, незалежно від точки плавлення. Причому рослинні жири перетравлюються краще тваринних. Однак ні в якому разі не можна порівнювати рослинні і тваринні жири, бо вони доповнюють один одного. Рослинні ненасичені жири стимулюють обмін жирів насичених.

Ефект росту при включенні жиру в раціон особливо сильно проявляється при годуванні худих тварин кормами, з необрушеного зерна, тобто при такому наборі компонентів, коли в сухій речовині раціону міститься мало засвоюваної енергії. У таких випадках навіть при рясному годуванні звірі не в змозі без добавки жиру задовольнити свою потребу в енергії.

Додавання в раціон жиру, як правило, сприяє позитивному впливу на вихід молодняка і молочність самок. Також встановлено позитивну дію жиру на поповнення роду норок при введенні в раціон рибних кормів з підвищеною кількістю зернових. Самки норок в період лактації, на раціонах з підвищеним вмістом жиру довше зберігають свою молочність, завдяки чому молодняк буває більшим і міцним. Jorgensen і ін. [14], замінивши в раціонах норок, в період лактації, до 50% вуглеводів (вівсяне борошно), спостерігав в

цій групі значно кращий ріст новонароджених норок, які в 7-тижневому віці мали масу в середньому 456г, а в контрольному 401 г, або на 13, 7% більше.

Рослинні олії містять жиророзчинні вітаміни і провітаміни: А, D, Е, К, F, каротиноїди, фітостерини. До вітаміну F відносяться лінолева, ліноленова і арахідонова жирні кислоти.

У хутрових звірів знижена здатність денатурувати жирні кислоти, що робить їх особливо вразливими до нестачі жиру [14]. У хутрових звірів при нестачі лінолевої і ліноленової кислот спостерігаються затримка росту молодняка, порушення функцій розмноження, захворювання шкіри та інші розлади.

Встановлено, що при нестачі в кормах поліненасичених жирних кислот (лінолевої, ліноленової) [15] у звірів випадає волосся, лущить шкіра і проявляються інші патологічні зміни. Ці жирні ненасичені кислоти за своїми властивостями близькі до вітамінів, вони не синтезуються в організмі тварин, є необхідними для нормальної діяльності організму і не можуть бути замінені іншими жирними кислотами.

Вітамін F впливає на жировий обмін шкіри, покращує процес засвоєння жирів, сприяє звільненню організму від холестерину шляхом переведення його з ефірів нерозчинних жирних кислот в розчинні форми, легко видаляються з організму, вітамін F добре впливає на стінку кровоносних судин, підвищуючи їх стійкість і еластичність, підсилює ліпотропну дію холіну, а також покращує обмін водорозчинних вітамінів [16].

При відсутності вітаміну F в кормах у тварин, особливо хутрових звірів, через певний час припиняється ріст, знижується жива маса, порушується функція розмноження, з'являється гіперкератоз, випадає волосся.

Встановлено, що додавання в раціон норок і песців достатньої кількості рослинної олії, багату незамінними жирними кислотами (НЖК), підвищує якість волосяного покриву [18].

Вітамін А (ретинол) за своєю хімічною структурою близький до каротиноїдів і утворюється при розщепленні α -, β -, γ - каротинів.

Вітамін А об'єднує групу споріднених сполук (ретинол, ретинову кислоту, ефіри ретинолу) [14]. Вітамін А - один з жиророзчинних факторів харчування тварин, в тому числі і хутрових звірів, що підтримує в нормальному стані структури епітеліальної і нервової тканин, які беруть участь у виконанні життєво важливих фізіологічних функцій - зростання, розмноження, функції зору.

Ретинол впливає на фосфорно-вуглеводно-ліпідний обмін. В останні роки з'явилися дані про значення цього вітаміну в регуляції проникності біологічних мембран, синтезі кортикостероїдних гормонів і в обміні сірки [17]. Дефіцит вітаміну А в організмі хутрових звірів призводить насамперед до розладу відтворювальної здатності, до ослаблення стійкості до інфекційних та інших хвороб. Вітамін А входить до складу зорового пурпура родопсину і тому недолік його позначається насамперед на зорі [4].

Науковці [16], які вивчали вплив недостатності вітаміну А на функції розмноження норок, показали, що годування дефіцитним по вітаміну А кормом в продовженні п'яти місяців викликало у самців азооспермію, а кількість незапліднених самок зросла до 10%; плодючість самок знизилася в 1,5 ... 2 рази.

Регулярне і достатнє постачання молодняка звірів в період зростання вітаміном А необхідно для кращого розвитку організму ремонтного молодняка. При малих надходженнях вітаміну шерсть у звірів, особливо у норок, втрачає блиск, стає матовою; відтворювальні властивості племінного молодняка погіршуються [14].

Найкращі результати по виходу молодняка, його збереженню і зростанню були зареєстровані при добовому отриманні вітаміну 250 г/мг/мкг і більше на 1 кг живої маси самок.

Вітамін Е (токоферолі) має важливе значення в харчуванні хутрових звірів. Він підтримує нормальний стан функції розмноження, розвиток

поперечної мускулатури, резистентність еритроцитів до гемолізу, клітинне дихання і інші фізіологічні процеси [14].

Вітамін Е володіє антиокислювальними властивостями, сприяє засвоєнню і збереженню вітаміну А і каротину в організмі, бере участь в обміні ліпідів, білків і вуглеводів.

Позитивну дію додавання вітаміну Е до раціонів з високим вмістом жиру приписують протиокислювальним властивостями вітаміну. Вважається, що вітамін Е має відношення до кишкового всмоктування і транспорту деяких ненасичених жирних кислот з довгим ланцюгом. Також позитивна дія на організм може бути пояснена тим, що він затримує всмоктування з кишківника екзогенних перекисів і окремих жирних кислот, що володіють токсичними властивостями.

Недостатність вітаміну Е викликає у молодняка анорекс Стеатит - захворювання, яке називають також "жовтий жир".

Звірі хворіють стеатитом, коли їх годують раціонами з високим вмістом ненасичених жирів (риб'ячий і кінський жири, рослинні масла), особливо, якщо вони не стабілізовані антиоксидантами [14].

Є експериментальні дані про зв'язок вітаміну Е з обміном заліза в організмі тварин. Так, Harve [15] спостерігав у норки, які отримували прогірклий жир, зниження рівня гемоглобіну в крові. Добова потреба норки в вітаміні Е становить приблизно 2,5 мг α токоферолу. При згодовуванні риби з високим вмістом ненасиченого жиру в раціон звірів потрібно вводити в 4 ... 6 разів більше вітаміну Е, тобто 10 ... 15 мг α токоферолу на норку в день. Виходячи з цих даних, на 419 кДж корму потрібно давати 2 мг α -токоферолу при помірному, 3 мг при середньому і 5 мг при високому вмісті ненасиченого жиру в раціоні [14].

Найбільш багатим джерелом токоферолів є рослинні олії. Помічено, що, чим більше в олії лінолевої кислоти, тим воно багатше токоферолами.

Таким чином, першочергову роль у створенні міцної кормової бази для вітчизняного норководства слід відвести виробництву високоякісних

комбікормів, біологічно повноцінних, що відповідають всьому комплексу зоотехнічних вимог.

З огляду на важливу роль жирів в підвищенні поживної та біологічної повноцінності комбікормів для хутрових звірів, розширення виробництва хутра в країні і наявний на сьогоднішній день дефіцит в жирах, необхідність вишукування нових джерел стає актуальним завданням.

1.2 Зміни та способи збереження якості жиру в процесі зберігання

Внаслідок особливостей хімічної структури жири легко піддаються псуванню під впливом зовнішніх факторів [18].

Найчастіше зустрічається псування жирів у вигляді прогіркання [19].

Прогіркання жирів відбувається переважно під впливом спільної дії кисню повітря і світла. Кисень без світла і світло без кисню не викликають прогіркання жирів [19]. Зниження температури гальмує дію на окислювальні процеси в жирі.

Встановлено, що найбільш поширеним видом прогіркання жирів є окислення ненасичених жирних кислот киснем повітря. Значне збільшення перекисного числа свідчить про інтенсивне окиснення жиру. Чим більше подвійних зв'язків в жирній кислоті, тим вона швидше піддається окисленню. Наприклад, ліолева кислота з двома подвійними зв'язками піддається окисленню в 10 ... 12 разів швидше, ніж олеїнова, що має один подвійний зв'язок [18].

Вчені встановили, що окислювальні процеси псування жирів і кормів прискорюються в присутності іонів металу: кобальту, міді, заліза, цинку, марганцю і ванадію. Жир з комбікорму, що містить мікроелементи кобальт, марганець, гліцерофосфат заліза, при зберіганні протягом 20 днів у звичайних умовах накопичує значну кількість перекисів - до 0,1% йоду, після 30 днів - 0,3% і через 100 днів зберігання - 6,2 ... 6,7% йоду.

В даний час ще не встановлено допустимі кількості перекисів в раціонах тварин [25]. Величини перекисних чисел, що характеризують ту чи іншу ступінь окислювального псування тваринних жирів, здебільшого непридатні для оцінки ступеня окислювального псування інших видів жирів і олій. Якщо перекисне число відповідає 0,1% йоду, то це, як правило, свідчить про настання явищ псування свинячого, яловичого, баранячого та кісткового жирів; при такій же величині перекисного числа рослинні масла і багато жировмісних продуктів будуть оцінені як доброякісні [20]. Жири на першій стадії псування навіть з перекисним числом 0,2 ... 0,3% йоду нешкідливі для звірів.

Встановлено, що існує зворотний зв'язок між всмоктуванням і ступенем окисленості жиру. При звичайному годуванні з калом виділяється 2 ... 5% жиру, а при згодовуванні окисленого жиру - 25 ... 28% [22].

В результаті прогіркання жир втрачає не тільки смакові, біологічні якості, але і поживну цінність. Ще до початку окислювальних процесів починається руйнування каротиноїдів і токоферолів, жир втрачає специфічне забарвлення, а також позбавляється активних і важливих для організму речовин. В процесі автоокислення в першу чергу руйнуються поліненасичені жирні кислоти, тобто біологічно найбільш активна складова частина триацилгліцеридів і фосфоацилгліцеридів. Крім того, жир набуває шкідливих властивостей. Продукти окислення і полімеризації особливо небезпечні для моногастричних тварин. Вживання зіпсованих жирів призводить до пригнічення росту і токсикозам, які проявляються у формі діареї, ураження печінки, енцефаломаліяції, що схоже з ознаками недостатності токоферолів [24].

Окислені жири нерідко мають негативний вплив на відтворювальні функції тварин. Введення в раціон самців кроликів окисленої олії знижує статеву активність вже починаючи з третього дня від початку згодовування [7]. Досвід на самках кроликів показав, що окислені жири погіршують їх статеву активність, запліднюваність, збільшують число викиднів, кількість

мертвонароджених кроленят, а також послаблюють життєздатність виробленого молодняка [7].

Незважаючи на те, що в комбікормовій промисловості використовуються захищені форми жиророзчинних вітамінів, вони втрачаються в процесі виробництва і транспортування, а, отже, і при подальшому зберіганні, певні зміни, зумовлені частковим руйнуванням структури макрочасток або їх захисного покриття. Так, за 90 днів зберігання комбікормів при різних умовах, вітамін А втрачає свою активність на 67,5 ... 73,3%, В преміксах через 5 місяців зберігання активність вітаміну до зменшується на 50% [21].

Вітамін А легко окислюється в присутності кисню, особливо при високій температурі. Він дуже чутливий до різних окислювачів - солей Fe, Cu, Zn, і інших металів. Руйнівну дію на вітамін А надають прогірклі жири. При включенні в кормову суміш кормів з окисленим жиром значна частина вітаміну А що міститься в суміші руйнується [4].

Збереження вітаміну А через шість місяців зберігання продукції без антиоксидантів склала 54,6%, а в БВД (білково-вітамінні добавки), стабілізованих сантохіном, 63,4 ... 70,1%.

Вітамін А в БВД, що містить різні концентрації дилудину, зберігається на 58,8 ... 67,4% [23].

Збереження вітаміну Е була протягом першого місяця зберігання 96,2...98,0%, а потім спостерігалось більш інтенсивне руйнування вітаміну, особливо в нестабілізованих БВД. У них збереження досліджуваного з'єднання через шість місяців дорівнювала 36,0%. Після шестимісячного зберігання БВД, стабілізованих сантохіном, вітамін Е зберігся на 55 ... 65%. Збереження вітаміну Е в БВД з дилудином була дещо нижчою і склала 44,0 ... 51,5% [45].

Антиоксиданти підвищують стійкість до окислення тваринних і рослинних жирів, а також жиророзчинних вітамінів. Крім того, антиоксиданти позитивно впливають на біохімічні процеси в організмі

тварин: сприяють підвищенню запасів каротину і жиророзчинних вітамінів в крові, депонування їх в печінці, оберігають від окислення внутрішній і підшкірний жир тварин [24].

Антиокислювачі - це речовини, що включаються в процес автоокислення з утворенням стабільних проміжних продуктів, тобто речовин, які блокують ланцюгову реакцію [21].

Синергісти - це речовини, які підсилюють дію антиокислювачів, але самі не мають антиокислювальні властивості, крім того, до синергістів відносяться речовини, що інактивують іони важких металів, пов'язуючи їх в комплексні сполуки і тим самим пригнічуючи проокислену дію іонів металів [21].

В даний час відомо, що антиокислювачі можуть при певних умовах володіти також проокисленою дією. Якщо реакція між антиокислювачем і жировим субстратом супроводжується наростанням концентрації антиокислювача, то після перевищення оптимальної концентрації може наступити інверсія - дія, при якому антиокислювач починає діяти прооксидативно, приводячи до прискорення процесу автоокислення.

За характером участі в інгібуванні ланцюгової реакції існують два типи окислювачів: одні перешкоджають утворенню вільних радикалів, інші сприяють руйнуванню вже утворилися гідроперекисів. Відома також група речовин, які, не володіючи прямим антиокислювальним дією, посилюють дію антиокислювачів, тобто є їх синергістами. До антиокислювачів і їх синергістів ставляться такі вимоги:

- а) вони не повинні володіти шкідливими для організму тварин властивостями в застосовуваних для стабілізації концентраціях;
- б) не повинні змінювати органолептичні якості жиру;
- в) повинні оберігати жири і олії від окислення протягом тривалого часу [7].

Для жирів тваринного походження, що містять природні антиоксиданти в менших, неоптимальних концентраціях, збільшення

термінів зберігання можна домогтися тільки за допомогою добавки антиокислювачів.

Синергісти, що утворюють насамперед комплекси з металами (лимонна або фосфорна кислоти), виявилися найбільш ефективними в рослинних оліях [18].

При виборі антиокислювача вирішальну роль має відігравати не тільки його ефективність, але і його теплостійкість, яка важлива при остаточній обробці жирів. Це важливо не тільки для збереження активності антиоксиданту, але і для запобігання утворенню токсичних продуктів розпаду жирів. Слід також враховувати, що дія антиоксидантів може знижуватися в присутності слідів металів (головним чином міді) [23].

З природних антиоксидантів найбільшу роль в захисті жирів відіграють токофероли. Зазвичай в рослинних жирах токофероли представлені сумішшю декількох ізомерів. Цікаво, що α -токофероли, як правило, виявляють велику вітамінну і меншу антиокислювальну активність, а β -ізомер - навпаки [19]. У тваринних жирах токофероли зустрічаються лише в невеликих кількостях (5...30мг/кг), що в кращому випадку відповідає 1/10 від концентрації, необхідної для їх оптимальної окиснювальної дії [21].

Токофероли діють особливо ефективно, якщо їх додають в тваринні жири або в жирові емульсії в кількості близько 30 мг / кг. Спільно з синергістами, наприклад, аскорбінова і лимонна кислоти, вони дають дуже хороші результати.

Для стабілізації жирів в США допущено додавання α -токоферолу 0,3%, а в Канаді - 0,2%. Це єдиний антиоксидант, що проходить через кишкову стінку в незмінній формі: залишаючись певний час в тканинах, він стабілізує жир, охороняє вітамін А та інші вітаміни від руйнування і покращує їх засвоєння. У прогірклому жирі і при дії ультрафіолетових променів вітамін Е легко руйнується [16].

У тваринництві для стабілізації жирів корму визначена доза дилудину 0,04...0,08% до маси корму [25]. Встановлено, що введення цієї кількості

призупиняє процес окислення. Норки, які одержували стабілізований жир, росли краще і до забою мали велику масу, а також розмір шкурок їх більше.

Сантохін - в'язка рідина від світло-жовтого до коричневого кольору, добре розчинна в жирах, ацетоні, пропіловому, етиловому, ізопропиловому спиртах. Сантохін швидко і повністю виводиться з організму з сечею.

Важливою фізико-хімічною характеристикою сантохіна є в'язкість, але при підвищенні температури до 65 ° С відбувається різке зниження його динамічної в'язкості.

Для забезпечення більш точного дозування і більш рівномірного розподілу антиоксиданту в комбікормі необхідно здійснювати введення його у вигляді попередніх сумішей (преміксів) або в розчиненому в жирі стані. Сантохін найбільш рівномірно розподіляється при введенні в комбікорм в суміші з жиром в співвідношенні 1: 150 (коефіцієнт неоднорідності розподілу антиоксиданту дорівнює 17%).

У антиокислювальні корми дуже часто вводять добавки, що володіють властивостями синергістів. Це аскорбінова, молочна, лимонна, винна, ортофосфорна кислоти і їх солі (натрієві, калієві або кальцієві), а також моно- і дигліцериди лимонної кислоти, а також сполуки, що містять сірку.

Перераховані сполуки настільки різноманітні з хімічної точки зору, що не можна припускати існування загального для них механізму синергічної дії. Однак вважається безсумнівним, що в разі синергізму кожен з двох компонентів по-різному бере участь в процесі інгібування окислення [23].

У багатьох роботах відзначається позитивний вплив лимонної кислоти на стійкість жирів і олій при зберіганні. Це біла або безбарвна кристалічна речовина, без запаху. Лимонна кислота і її ефіри відносяться до нетоксичних стабілізаторів. Для захисту жиру від окислення препарати, у складі яких присутня лимонна кислота, застосовують в кількості 0,2 ... 1,5 г / кг. Речовиною, що має схожу дію, є винна кислота і її солі. Зазвичай її застосовують у концентрації 2г/кг.

Ортофосфорна кислота - в'язка рідина, прозора, без запаху. Зазвичай її застосовують у концентрації 0,1% до маси жиру. Солі фосфорної кислоти були давно запропоновані для підвищення стійкості жирів і продуктів, що містять жири, проти окислення.

Синергічною дією володіє також малеїнова, фумарова і інші органічні кислоти, антиоксиданти рослинного походження - шавлія, чорний і білий перець, розмарин, майоран і ін. Такі амінокислоти, як триптофан (0,2%) і лізин (0,15...0,20%) інгібують розкладання пов'язаних кислот і накопичення перекисів та інших вторинних продуктів в безводному молочному жирі без зміни органолептичних властивостей. Антиокислювальну дію амінокислот слід, мабуть, пояснювати їх здатністю утворювати комплексні солі з іонами важких металів, ініціювати радикальні процеси автоокислення [21].

Експериментально доведено високу антиокислювальну властивість ефірів галлової кислоти в синергізмі з фосфорною і лимонною [24].

Широке застосування в якості синергічного антиокислювача знаходить аскорбінова кислота. Найбільш підвищені синергічні властивості її проявляються в присутності токоферолів, надають сильну гальмівну дію на утворення перекисів в жирі.

Введення жиру в комбікорми змінює їх зовнішній вигляд і структуру, впливає на сипучість комбікорму. Збагачені жиром комбікорми швидко псуються і не володіють стійкістю при зберіганні. Встановлено, що незважаючи на введення антиоксидантів необхідно періодично вести контроль за збереженням кормів, збагачених жиром, так як антиоксиданти, що містяться в кормах, при тривалому зберіганні самі здатні окислюватися і тоді вони прискорюють окислення жиру [25].

Антиоксиданти в тваринництві знаходять широке застосування [21], наявні літературні дані свідчать про високу ефективність їх для стабілізації жиру в компонентах комбікорму, вільного жиру, а також в якості стимуляторів росту.

Таким чином, для збереження протягом тривалого часу жирів і збагачених ними комбікормів необхідно застосовувати антиоксиданти і синергісти.

1.3 Відходи олійно-жирової промисловості як новий компонент комбікорму для хутряних звірів

Комбікормова промисловість в даний час недостатньо забезпечена кормовими жирами, які використовують головним чином в птахівництві та свинарстві, додаючи їх в основному при гранулюванні в кількості 2-3% до маси комбікорму. У тваринництві застосовують переважно збірні жири. Тому пошук нових джерел жиру є актуальним завданням.

У вирішенні цього завдання великим резервом є відходи олійно-жирової промисловості - погони дезодорації соняшникової олії (ПДСО).

Очікуване зростання дезодораційного виробництва в поєднанні з вдосконаленням конструкцій і режимів роботи вузлів уловлювання в технологічній схемі дезодорації олії дозволяє розглядати погони дезодорації олій як перспективний компонент комбікорму. У нас в країні було перероблено 8924 тис. т всіх видів олійної сировини, в тому числі соняшникового насіння 3299 тис. т. Виробництво рослинних олій в цьому ж році склало 2650 тис. т, в тому числі соняшникової - 1692 тис. т.

Погони дезодорації олій є цінним побічним продуктом, одержуваним при дезодорації олій, тобто видалення ароматичних речовин з олій при пропущенні через нього водяної пари в умовах високого вакууму. При цьому в летючих продуктах відгону (погонах) зосереджується значна кількість вітаміну Е (токоферолів)[13], стерини, стериди, стероли, жирні кислоти та інші фізіологічно активні речовини.

Хімічний склад ПДПМ недостатньо вивчений. Вченими було досліджено жирнокислотний склад погонів, які відганяють при дистиляційній нейтралізації соняшникового саломаса [27]. Результати аналізів, наведені в табл. 1, де показано, що в складі вільних жирних кислот

ПДС знаходиться трохи більше пальмітинової і менше стеаринової і бегенової кислот, ніж в складі вільних жирних кислот вихідного саломаса.

Йодне число ПДС - 60 ... 100% йоду, перекисне число О, 2 ... 1,0% йоду; карбонильне число - 20 ... 35 мкмоль / г.

Поряд з позитивним впливом на організм тварин, багато дослідників відзначають, що в погонах дезодорації олій містяться речовини, що мають несприятливий вплив на організм. До них відносяться 3,4-бензпірен і пестициди (гексахлорциклогексан, гептахлор, альдрин, група ДДТ). Однак даних про концентрації цих речовин і їх якісний склад нами не виявлено.

Таблиця 1 - Жирнокислотний склад ПДС (в % від суми)

Жирна кислота	Склад вільних жирних кислот, % від суми	
	Вихідний саломас	ПДС
C _{14:0}	0,5	0,5
C _{16:0}	15,3	15,4
C _{16:1}	0,4	Слід
C _{18:0}	40,0	38,5
C _{18:1}	34,3	36,3
C _{18:2}	7,4	7,6
C _{20:0}	0,7	0,5
C _{22:0}	1,4	1,2

До теперішнього часу погони дезодорації олій використовуються для миловаріння в якості малоцінного технічного відходу виробництва. При цьому такі біологічно активні речовини як токофероли, стерини, фосфатиди та інші неоміляючі речовини втрачаються, в той час як вони могли б бути раціонально використані з великим ефектом.

Дослідження нових дешевих джерел вітамінів представляє великий практичний інтерес. Не менш важливим слід вважати і розширення кормової бази тваринництва за рахунок використання погонів замість збірного або кормового жиру, вартість яких в 3 ... 3,5 рази перевищує номінальну вартість

погонів. Заміна кормового і збірного жиру погонами дезодорації дозволить виробляти більш дешеві комбікорми. Якщо врахувати, що в ПДСО і ПДС містяться жиророзчинні вітаміни А і Е, то економічна ефективність використання погонів як заміників вітамінів А і Е стане ще вище.

Можна припустити, що жир що міститься в погонах і біологічно активні речовини, включені до складу комбікорму, сприятимуть швидкості росту молодняку, забезпечать додаткове надходження незамінних жирних кислот, краще використання природних жиророзчинних вітамінів, поліпшення смаку і зовнішнього вигляду комбікорми, підвищать якість продукції та її товарний вигляд.

Введення до складу комбікормів ПДСО і ПДС дозволить, з одного боку, підвищити енергетичну цінність раціону до норми і знизити витрати комбікорму, перш за все за рахунок зернової сировини, а з іншого - частково замінити дорогий жир тваринного і рослинного походження відходами олійно-жирової промисловості, які до теперішнього часу використовуються нераціонально.

Висновки до розділу

Аналітичний огляд літературних джерел дозволив зробити наступні висновки:

1. Новим джерелом жиру можна вважати відходи олійно-жирової промисловості - погони дезодорації соняшникових олій (ПДСО).
2. Погони дезодорації олій як компонент комбікорму вивчені недостатньо. Їх хімічний склад повністю не встановлений, відомості про їх поживність, біологічну повноцінність та перетравність відсутні.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА БАЗА

2.1. Об'єкти і програма дослідження

Відповідно до мети і завдань дослідження в якості об'єктів дослідження обрані погони дезодорації соняшникової олії (ПДСО) і погони дезодорації соняшникового саломаса ПДС з Одеського олійно-жирового комбінату (ООЖК), а також комбікорм для норок, вироблений за рецептом К№100-3.

У відповідності з поставленими завданнями була складена програма дослідження, що включає наступні серії дослідів:

- вивчення фізико-хімічних властивостей ПДСО і ПДС;
- визначення поживної цінності ПДСО;
- дослідження зміни показників якості ПДСО в процесі їх зберігання з різними консервантами;
- дослідження фізико-механічних властивостей жиропоглиначів;
- вивчення фізико-механічних властивостей розсипних комбікормів збагачених ПДСО в процесі зберігання;
- зоотехнічна оцінка ефективність використання комбікормів, що містять ПДСО.

2.2. Методи дослідження фізико-хімічних властивостей та поживних речовин ПДСО

Відповідно до програми дослідження на першому етапі вивчали фізико-хімічні властивості ПДСО.

Для розробки технології введення погонів в комбікорми важливими показниками фізичних властивостей ПДСО є в'язкість, температура плавлення і застигання, масова частка вологи, показники органолептичної оцінки досліджуваних відходів.

Колір, запах, прозорість ПДСО визначали органолептичним методом. Визначення показника заломлення (рефракції) проводили на рефрактометрі ІРФ-22. В'язкість ПДСО визначали за допомогою віскозиметра Гепплера при температурах 55 і 75 ° С, масову частку вологи - за ДСТУ 4603: 2006 [7].

При дослідженні ПДСО визначали такі хімічні показники: масову частку сирого жиру і сирієї золи, перекисне, кислотне і йодне числа, числа Рейхерта-Мейссля і Поленське.

Масову частку сирого жиру і сирієї золи в ПДСО визначали відповідно за ДСТУ 7458: 2013[3] і ГОСТ 26226-95[4]. Перекисне і кислотне числа жиру - відповідно за ДСТУ 4350: 2004[5] і ДСТУ4568: 2006[6], а йодне число - методом Кауфмана.

Визначення нешкідливості досліджуваних відходів проводили на стандартизованому тест-об'єкті *Tetrahymena piriformis*.

Поживна і біологічна цінність погонів оцінювались за змістом жиророзчинних вітамінів А і Е, жирнокислотному складу ПДСО і ферментативної перетравності погонів.

Біологічна цінність ПДСО оцінювалася за вмістом в них жиророзчинних вітамінів А і Е.

Для розробки технології зберігання ПДСО було вивчено зміну показників якості погонів в процесі їх зберігання з різними антиокислювачами - ділудином, сорбіновою, ортофосфорною і лимонною кислотами. При цьому в процесі 100-денного зберігання періодично відбирали проби і визначали такі показники, як масова частка вологи та сирого жиру, кислотне, перекисне, йодне числа, вміст токоферолів [3,4,5,6]. Ці показники потім порівнювали з контрольним зразком (без антиокислювачів).

2.3. Методи дослідження розсипних комбікормів

Наступним етапом дослідження була розробка способу введення ПДСО в розсипні комбікорми, заснованого на використанні жиропоглиначів. Як жиропоглинач застосовували такі наповнювачі як тальк, бентоніт натрію і цеоліт, силохром, аеросил (діоксид кремнію) А-175, аеросил А-300.

Партії розсипних комбікормів для проведення лабораторних досліджень готували відповідно до ДСТУ 4687: 2006[8] згідно з рецептом

К№100-3 для хутрових звірів. До складу рецепту входять пшениця, ячмінна і вівсяна кормові борошна по 30% і дріжджі кормові - 10%.

Ячмінне і вівсяне кормове борошно отримували шляхом мокрого лущення зерна плівчастих культур. Зернові культури подрібнювали на молотковій дробарці. Кожен компонент контролювали на ситі з решітками №20, не допускаючи залишку на ситі більше 15%.

Фізико-механічні властивості наповнювачів характеризували за наступними показниками: масова частка вологи, об'ємна маса, кут природного нахилу, коефіцієнт внутрішнього тертя, а також їх жиропоглинальна здатність.

У відповідності з поставленими завданнями в процесі змішування вводили наповнювач і ПДСО. Для обґрунтування вибору наповнювача була вивчена жиропоглинальна здатність бентоніту натрію, цеоліту, тальку, білої сажі, сілохрому, аеросилу марок А-175 і А-300. Для цього в різних співвідношеннях змішували комбікорм з наповнювачем, а потім в змішувач форсункою вводили жир і визначали кількість жиру, яке поглинається комбікормом з наповнювачем без погіршення фізико-механічних властивостей розсипного комбікорму.

Для визначення оптимальної тривалості змішування комбікорму при введенні в його склад ПДСО вивчали рівномірність розподілу жиру в процесі змішування з різними наповнювачами. Змішування проводили в лабораторному змішувачі протягом 3...6 хвилин. Критерієм оцінки ефективності процесу змішування був прийнятий показник неоднорідності суміші з розподілу в ній жиру (коефіцієнт варіації).

Масову частку вологи, сирого жиру, сирієї клітковини і сирого протеїну, а також кислотність комбікорму визначали за загальноприйнятими методами[3,4,5].

Фізико-механічні властивості розсипних комбікормів з підвищеним вмістом в них жиру вивчали за такими показниками як об'ємна маса, кут природного укосу, щільність, гігроскопічність, коефіцієнт внутрішнього

тертя. Крупність помелу і наявність металомагнітних домішок визначали відповідно до ДСТУ-3769-98.

Для розробки технології зберігання розсипних комбікормів, збагачених ПДСО, при різних умовах зберігання визначали наступні показники: масову частку вологи, сирого жиру, сирого протеїну, сирої клітковини і загальну кислотність комбікорму [4]. Якість виділеного з комбікорму жиру характеризували величиною кислотного і перекисного чисел [5,6]. Фізичні властивості комбікормів характеризували величиною кута природного укусу і коефіцієнтом внутрішнього тертя.

Зберігання комбікормів проводили ексікаторним методом. Для цього ексікатори однакового діаметра заповнювали розчином сірчаної кислоти, зміною концентрації якої створювали певну пружність водяної пари над розчинами (ϕ) яка в наших дослідах дорівнювала 60 і 80%. У ексікатори над розчинами поміщали комбікорм масою 1 кг, поміщені в чотирьохшарові паперові крафт-мішки. Відстань продукту від поверхні кислоти в кожному досвіді було однаковим. Температура навколишнього повітря під час досліду не стабілізувалася і перебувала в межах 18-23 °С.

2.4. Методики визначення санітарної гідності комбікормів, збагачених ПДСО в процесі зберігання

Про зміни мікрофлори, що протікають в комбікормах при зберіганні, судили за наступними показниками:

- загальний вміст мікроорганізмів - кількості бактерій і цвілевих грибів (мікроміцетів) в 1 г продукту;
- присутність санітарно-показового мікроорганізму кишкової палички і коли-титру (кількість води, в якій виявляється 1 кишкова паличка);
- присутність анаеробних мікроорганізмів (збудник ботулізму);
- присутність сальмонел.

Зазначені збудники харчових отруень в організм людини потрапляють з м'ясом тварин, і за сучасними вимогами ці мікроорганізми визначають для судження про санітарний стан комбікормів [26].

Визначення мікрофлори досліджуваних зразків проводили за загальноприйнятими методиками мікробіологічного аналізу. Загальна кількість бактерій в 1 г визначали висівом 1 мл десятикратних розведень змиву з продукту в м'ясопептонний агар - МПА (термостатували 48 годин при температурі 37°C) [26] з подальшим підрахунком кількості колоній, що вирости. Морфологію бактеріальної мікрофлори - мікроскопією мазків, забарвлених за Грамом.

Перевірку на присутність кишкової палички і визначення колі-титру здійснювали висівом 1 мл трьох послідовних розведень змиву (1:10, 1:100, 1:1000) в середовище Кесслер (термостатували 48 годин при температурі 43°C). З проб на середовищі Кесслер робили мазки з забарвленням за Грамом і при виявленні Гр-, не спороносних паличок для ідентифікації кишкової палички робили висів на середовище Ендо. Для виділення анаеробних мікроорганізмів робили висів на середу Кітт-Тароцці. Посіви керується за допомогою терморегулятора при температурі 37 °С протягом п'яти діб.

Маслянокислі мікроорганізми є наслідком ґрунтового забруднення і при підвищеній вологості можуть інтенсивно розмножуватися і викликати гіркоту комбікорму і отруєння тварин.

Виділення культур мікроміцетів проводили посівом на середовище Сабуро з десятикратним розведенням продукту (термостатували за температури 27°C протягом п'яти діб) [28].

Після підрахунку колоній визначали родову приналежність грибів, що вирости за будовою органів плодоношення.

Для визначення токсичності кожену культуру мікроміцетів висували на сахарозо-дріжджову середу (СДС) і вирощували протягом десяти днів при 27 °С. Мікотоксин екстрагували з культурної рідини за методикою, прийнятою для контролю наявності афлотоксинів [ДСТУ-005:2015] в харчових

продуктах. Визначення мікотоксинів проводили методом високоефективної рідинної хроматографії.

Всі мікробіологічні і токсикологічні дослідження проведені на кафедрі біохімії і мікробіології ОНТУ.

Висновки до розділу

1. Складена програма досліду;
2. Згідно з програмою досліду розроблені методи дослідження ПДСО, а також комбікормів збагачених ними;
3. Описана методика планування експерименту та обробки отриманих даних.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДХОДІВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ, ЯК КОМПОНЕНТУ КОМБІКОРМІВ

3.1. Фізико-хімічні властивості

При розробці технології введення погонів дезодорації в комбікорми, необхідно знати їхні фізичні характеристики, такі як щільність, в'язкість, коефіцієнт заломлення, температура плавлення, застигання та ін. Оскільки фізичні властивості ПДСО вивчені недостатньо, то першим етапом дослідження було вивчення фізичних властивостей погонів дезодорації. Об'єктом досліджень були зразки, отримані з Одеського олійно-жирового комбінату (ОМЖК). Результати цих досліджень представлені в табл.2.

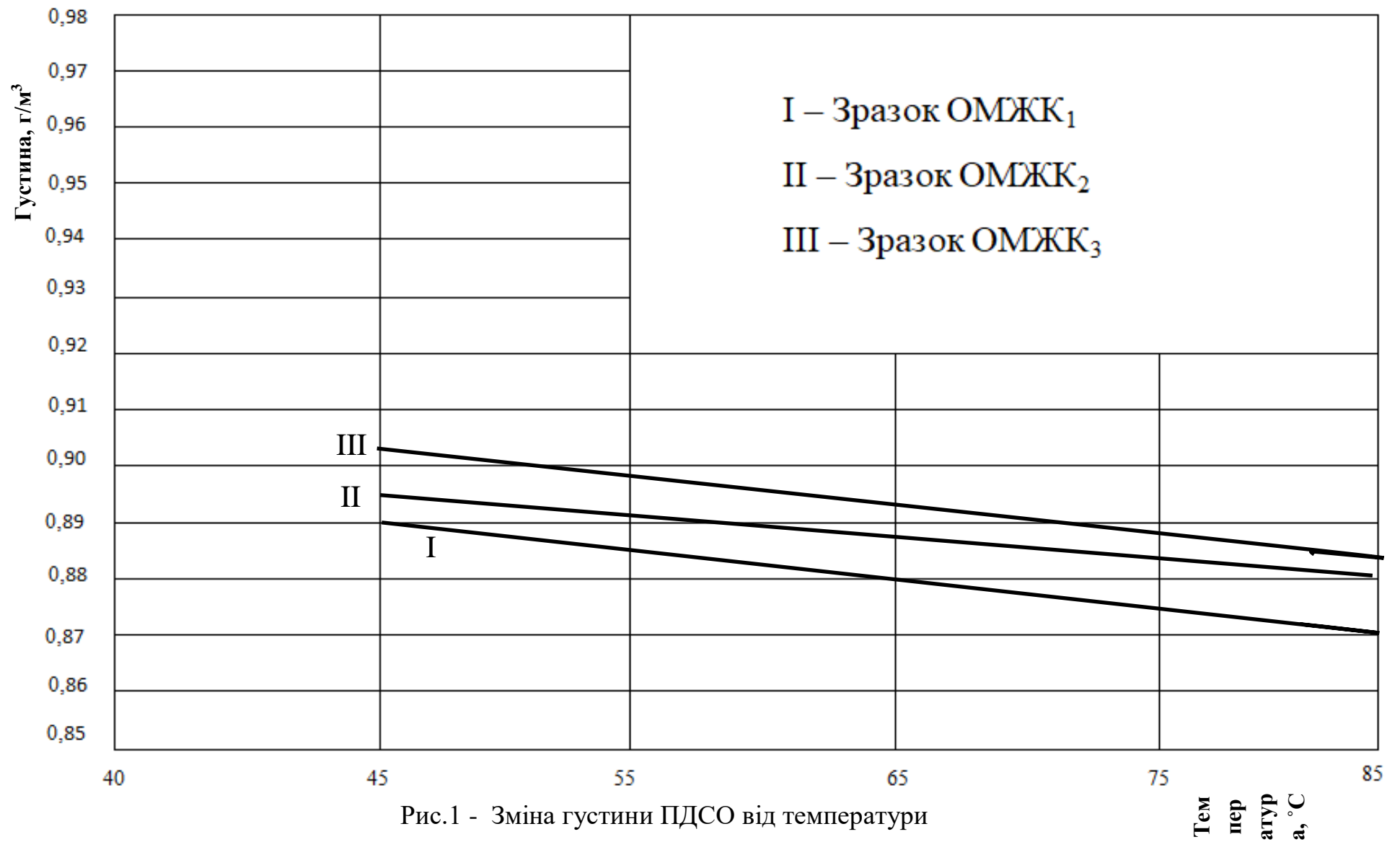
Колір погонів коливається від світло-жовтого до темно-коричневого. У прямій залежності з візуально визначуваним кольором знаходиться показник кольоровості погонів, який визначається кількістю міліграмів йоду. Показник кольоровості погонів корелює з відповідним показником соняшникової олії. Запах погонів нагадує маргариновий, або рослинної олії.

Як відомо, густина олій залежить від складу жирних кислот, що входять в тригліцериди, їх молекулярної маси і ступені їх насиченості.

На рис.1 наведені графіки залежності густини досліджуваних погонів від температури. Як видно, густина різних ПДСО неоднакова і коливається при температурі 45°C від 0,88 до 0,90. При температурі 75°C графіки мають перегини, що свідчить про зниження густини в цій точці до 0,87 - 0,88 г/см³. Залежно від застосовуваної на заводі технології, вмісту в погонах вологи та їх жирнокислотного складу, змінюється їх здатність до плавлення, застигання. Так, ПДСО мають температуру плавлення в межах 20-44 ° С. Температура плавлення, як відомо, пов'язана зі складом жирних кислот. Тому можна припустити, що спостерігаються зміни в температурах плавлення і застигання обумовлені складом жирних кислот вихідного жиру і встановленим температурним режимом дезодорації в технологічному процесі.

Таблиця 2 – Фізичні властивості погонів дезодорації соняшникової олії

Найменування	Консистенція	Колір	Кольоровість , мг I ₂	Густина , г/см ³		Температура, °С		В'язкість , стокс		Коефіцієнт заломлення
				При 45°С	При 75°С	плавлення	загустіння	При 55°С	При 75°С	
Погони дезодорації соняшникового саломаса (ОМЖК) - зразок №1	мазеподібна	темно-жовтий	6	0,89	0,87	43,5	42,0	12,8	8,2	1,457
Погони дезодорації соняшникової олії(ОМЖК) - зразок №2	мазеподібна	Світло-коричн.	6	0,89	0,88	45,0	43,0	12,5	7,4	1,456
-зразок №3	мазеподібна	Світло-коричн.	5	0,90	0,88	15,0	13,0	15,7	9,2	1,462
соняшникова олія ДСТУ 4492:2005 [1]	Рідка	жовтий	4-12	При 15°С = 0,92		-	16-19	При 20°С = 55		1,474
Саломас (технічний) ДСТУ 7378:2013[2]	тверда	жовтий	4-8	0,88		0,86	38,0	36,0		12,4



Для різних рослинних олій залежність в'язкості від температури носить однаковий характер: при підвищенні температури від 0 до 50 °С в'язкість швидко падає, а при подальшому підвищенні температури швидкість зниження в'язкості зменшується.

В'язкість погонів при 75 °С майже в 1,7 рази менше, ніж при 55 °С. Це вказує на доцільність підігріву погонів перед введенням їх в комбікорми, що має сприяти більш рівномірному їх розподілу в масі комбікорму.

Поряд з цим було вивчено вплив введення розчинника (ізопропанолу) на зміну в'язкості погонів. Результати цих спостережень представлені на рис.2. Дослідження проведені в інтервалі температур від 55 до 75°С.

Встановлено, що оптимальними є концентрація ізопропанолу - 0,8% і температура погонів 75 °С. В'язкість погонів при цьому становить 5,6 Стокс.

Для визначення коефіцієнта заломлення готували розчини погонів в хлороформі трьох концентрацій 25, 50, 75%. Показники заломлення склали 1,4560-1,4620.

Як видно з табл.2, коефіцієнти заломлення для всіх досліджуваних зразків коливаються незначно і знаходяться в однакових межах.

З порівняння фізичних властивостей досліджуваних зразків погонів з фізичними властивостями соняшникової олії (ДСТУ 4492:2005) [1] випливає, що погони відрізняються в основному тільки температурами плавлення і застигання, при нагріванні до температури 55°С в'язкість погонів, як і їх питома маса, стають однаковими. За іншими показниками вони подібні.

Спільність фізичних властивостей погонів з фізичними властивостями соняшникової олії дозволяє зробити висновок, що їх можна вводити по тій же технологічній схемі, за якою готують кормові жири та олії, використовуючи однакові прийоми підготовки:

- очищення від сторонніх включень;
- підігрів до 70-75°С;
- дозування.

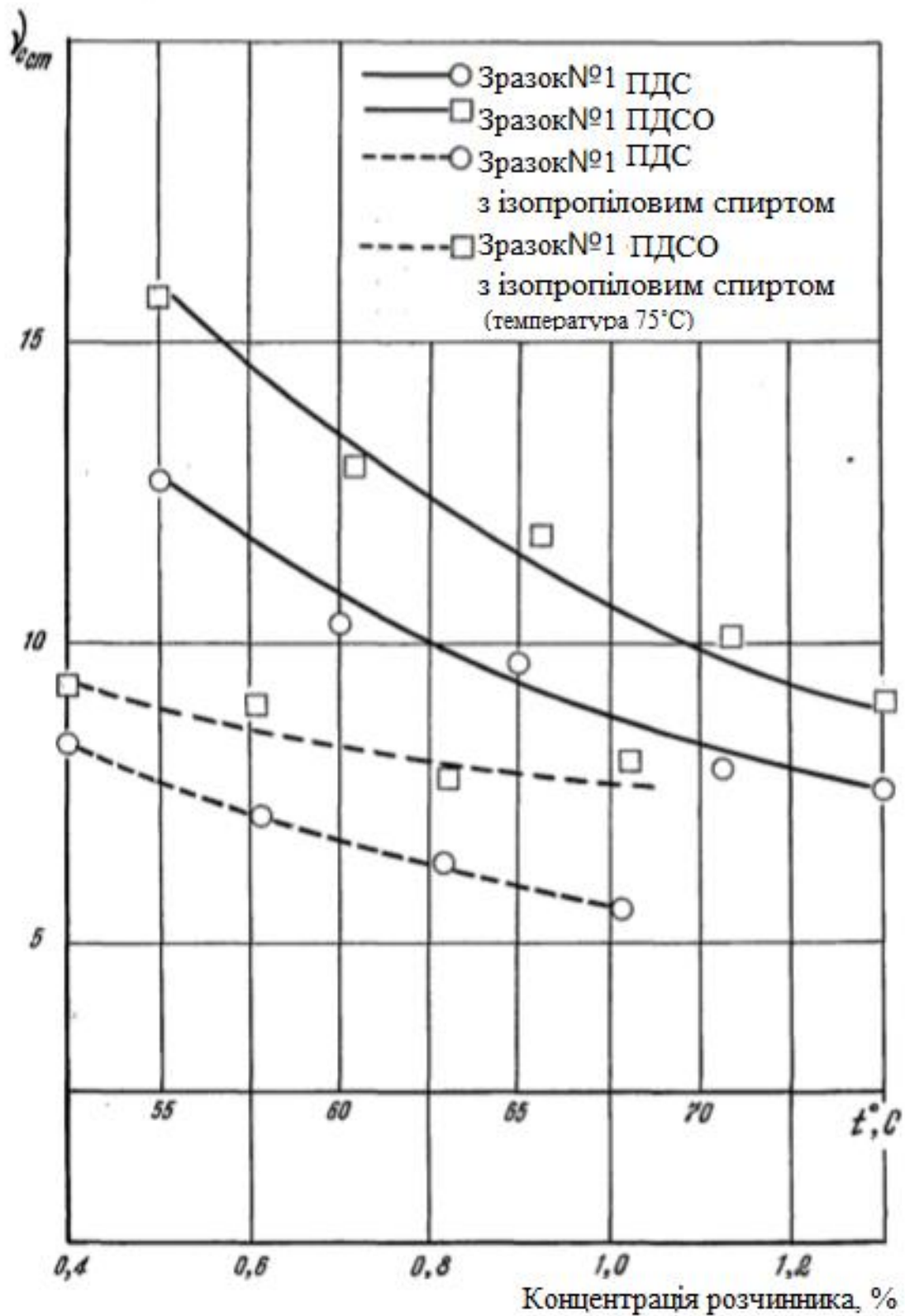


Рис.2. – Зміна в'язкості ПДСО від температури та концентрації розчинника

Через те що основна маса погонів дезодорації представлена сирим жиром, то наступним етапом дослідження було вивчення основних констант

жиру. Результати дослідження хімічних властивостей погонів представлені в табл.3.

Дослідженнями встановлено, що масова частка вологи в погонах коливається від 0,9 до 16,8%, причому в різних зразках з одного заводу, в залежно від стійкості режиму дезодорації, вміст вологи різний.

Масова частка сирого жиру також неоднакова. У зразках соняшникового саломаса - 83,1 - 87,5%. Масова частка сирієї золи в погонах дезодорації коливається від 0,06 до 0,1%.

Для визначення якості жиру погонів ми визначали такі його константи, як кислотне, перекисне і йодне числа, число омилення, числа Рейхерт-Мейссля і Поленського.

Кислотне число різних зразків погонів неоднаково. Найменше - 1,9 мг КОН встановлено в зразку ПДСО, а найбільше - 28,5 мг КОН ПДС, що прямо пропорційно вмісту вільних жирних кислот в погонах (коефіцієнт перерахунку на олеїнову кислоту дорівнює 0,503).

Перекисне число погонів характеризує утворення первинних продуктів окислення жиру - перекисів. З табл.3 випливає, що найбільш свіжим в момент дослідження був зразок ПДСО, а найбільш окисленим - зразок № 2 ПДС.

Йодне число коливалося від 83,1 (у ПДС) до 112,7% (в ПДСО).

Відомо, що число омилення (ч.о.) є характерним показником гліцеридного складу і коливається для олії у вузьких межах. Причому встановлено, що ч.о. моно- і дигліцеридів нижче ч.о. відповідних тригліцеридів.

Вміст тригліцеридів в погонах дезодорації обумовлюють застосування погонів дезодорації в миловарному виробництві, що на нашу думку, є нераціональним.

Згідно з літературними даними, число Рейхерт-Мейссля (ч. Р-М), що характеризує вміст у жирах летючих жирних кислот, у згірклих і окислених жирів значно вище.

Жири з високим числом омилення зазвичай мають також велику кількість розчинних у воді жирних кислот.

Число Поленського свідчить про вміст летючих нерозчинних у воді жирних кислот.

Відомо, що дезодорація олій є досить ефективним способом виведення канцерогенного поліциклічного вуглеводню 3,4-бензпірену. Вміст 3,4-бензпірену в усіх зразках не перевищувало 10-15 мкг/кг. Крім того, в погонах, як і в початковій нерафінованій олії, можлива наявність певної кількості пестицидів.

Нами вивчено вміст хлороорганічних пестицидів: ДДТ, ГХЦТ і ПХП в зразках погонів, що відбираються протягом 3-х місяців на Одеському МЖК. Дослідження проведені в Одеській обласній санітарно-епідеміологічній станції (додатки 1 і 2). З дев'яти досліджуваних зразків тільки в трьох з них виявлені отрутохімікати, причому лише в одному в кількості, що перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) для харчових продуктів. У комбікормі, збагаченому погонами, ці отрутохімікати не виявлені (додаток2).

Оскільки в ході подальшої розробки способів введення погонів в розсипні комбікорми потрібно вводити наповнювач, то в лабораторії вентсанекспертизи Одеського сільськогосподарського інституту була проведена експертиза на нешкідливість комбікорми К№ 100-3, склад якого були включені 20% ПДСО і 5% аеросилу марки А-300. Дослідження були проведені на курчатах тижневого віку і на сортованому тест-об'єкті (*Tetrahyumena piriformis*).

Таблиця 3 – Хімічні властивості погонів дезодорації олії та саломаса

Найменування	Масова частка, %			Кислотне число, мг КОН	Йодне число, % I ₂	Перекисне число, % I ₂	Число омилення (ч.о.)	летючі жирні кислоти (Ч.Р-М)	Нерозчинні летючі жирні кислоти (Ч.П)
	Вологи	золи	Сирого жиру, %						
Погони дезодорації соняшникового саломаса (ОМЖК)- зразок №1	16,5	0,04	85,0	3,5	85,4	0,28	200,2	2,8	5,3
Зразок № 2	16,8	0,06	83,1	3,2	83,1	0,26	198,1	3,6	6,3
ПДСО (ОМЖК)	12,4	0,1	87,5	1,9	112,7	0,1	221,9	0,96	1,2
соняшникова олія ДСТУ 4492:2005 [1]	0,1	-	-	0,4	125...14 5	-	190,6	0,2	0,9
Саломас (технічний) ДСТУ 7378:2013[2]	0,2	-	-	1...2	63...105	0,10	192...210	1...1,2	1,3...3,0

3.2. Поживна цінність ПДСО і ПДС

При розробці рецептів для хутрових звірів нам необхідно знати обмінну енергію погонів дезодорації, основні фракції ліпідів, жирнокислотного складу погонів, наявність біологічно активних речовин (вітамінів А, Е, стеринів). Тому метою цього дослідження було визначення поживної цінності погонів дезодорації.

Як було показано (див. табл. 2) основна маса погонів представлена жирною фракцією. На рис. 3 показана тонкошарова хроматограма основних ліпідних фракцій ПДСО. Основними ліпідними фракціями ПДСО є тригліцериди - 60,5%, вільні жирні кислоти - 30,5%, фосфоліпіди - 2,7%, стерини - 1,3% та ін.

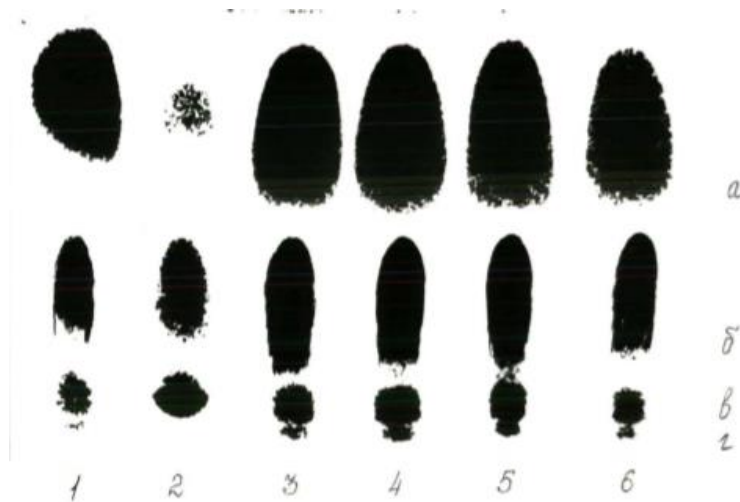


Рис. 3 – Тонкошарова хроматограма основних ліпідних фракцій ПДСО 1,3...6 – ПДСО, 2 – свідки, а – тригліцерид, б – вільні жирні кислоти, в - фосфоліпіди; г – стерини

У табл. 4 наведені результати досліджень жирнокислотного складу ПДСО і ПДС з Одеського олійно-жирового комбінату в порівнянні з жирнокислотним складом рафінованої соняшникової олії з цього ж заводу. З аналізу цих даних випливає, що жирнокислотний склад ПДСО і ПДС відрізняється від складу соняшникової рафінованої олії. За змістом насичених і мононенасичених кислот ПДСО не відрізняються від соняшникової олії, а за наявністю поліненасичених кислот перевершують його, що вказує на значну біологічну цінність ПДСО. На відміну від ПДСО

до складу жирних кислот ПДС входить приблизно в 2,5 рази більше насичених кислот пальмітинової і стеаринової і дещо менше поліненасичених (лінолевої) кислот. У всіх досліджуваних зразках не знайдено міристинова кислота, наявність якої пов'язано з розвитком окислювальних процесів в ході зберігання насіння, отримання, очищення і зберігання олій.

Таким чином, режими дезодорації і, головним чином, температура, є тим головним чинником, від якого залежить жирнокислотний склад, наявність летючих жирних кислот в продуктах відгону, а отже, і перетравність тригліцеридів погонів дезодорації.

Кінетика розщеплення тригліцеридів ПДСО ліпазою підшлункової залози в порівнянні з соняшниковою дезодорованою олією і кормовим жиром представлена на рис. 4.

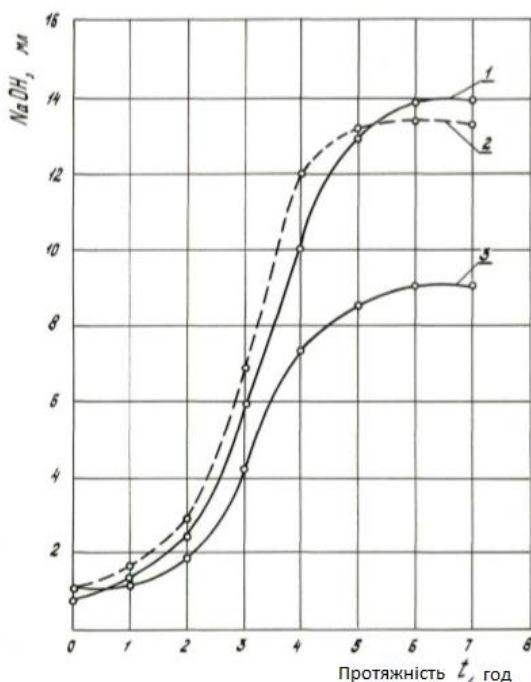


Рис. 4 - Кінетика розщеплення тригліцеридів ПДСО (3), кормового жиру (2) і соняшникової олії (1) ліпазою підшлункової залози

З рисунку видно, що розщеплення тригліцеридів закінчується о п'ятій годині інкубації, що збігається з особливостями фізіології травлення у норок [13]. Для розрахунку перетравності ми використовували дані, за сім годин інкубації. Як показали наші дані, перетравність дезодорованої соняшникової

олії дорівнює 93%, кормового жиру 85,5%, ПДСО - 60,3%. З огляду на те, що в ПДСО міститься 62,5% тригліцеридів, можна розрахувати перетравність погонів, яка становить 96,2%. Ці дані свідчать про практично повну ферментативну перетравність тригліцеридів ПДСО.

Таблиця 4 - Жирнокислотний склад ПДСО та ПДС (у % від маси жирних кислот)

Жирні кислоти	Соняшникова олія (рафінована)	ПДСО	ПДС
Усього	100	100	100
Насичені, %	10,3	7,8	24,3
В т.ч.			
C _{16:0} (пальмітинова)	6,0	6,2	12,6
C _{18:0} (стеаринова)	3,8	-	11,5
C _{20:0} (арахінова)	сліди	1,6	-
C _{22:0} (бегенова)	0,4	-	-
Мононенасичені	26,2	25,0	25,2
В т.ч.			
C _{16:1} (пальмітиленова)	0,8	-	-
C _{18:1} (олеїнова)	25,3	25,0	25,2
C _{20:1} (годолинова)	сліди	-	-
Поліненасичені	63,5	67,2	50,5
В т.ч.			
C _{18:2} (лінолева)	63,4	67,2	50,5
C _{18:3} (ліноленова)	сліди	-	-

На рис. 5 і 6 представлені тонкошарові хроматограми вітамінів А і Е, виділених з ПДСО. Вміст вітаміну Е в ПДСО коливається від 1,87 до 2,20 г/кг; що наближається за змістом до медичного препарату α -токоферолу (3,0 г/кг). В 1мл ПДСО міститься від 86000 до 119000 МО або 2,6 ... 3,3 г/кг вітаміну А. В медичному препараті міститься 100 000 МО вітаміну А (3,0 г/кг).

Валова енергія ПДСО була визначена спалюванням в калориметрі. Вона склала 8,46 ккал/г або 35,45 кДж/г. Беручи коефіцієнт перетравності рівним 96,2% можна розрахувати перетравну енергію ПДСО. Вона склала 8,14 ккал/г або 33,71 кДж/г. Так само розраховали обмінну енергію. Вона виявилася рівною 7,32ккал/г або 30,34 кДж/г.

На підставі виконаних досліджень можна зробити висновок, що ПДСО є цінним кормовим засобом, через те що містять енергетично цінні (тригліцериди і вільні жирні кислоти), біологічно активні (вітамін Е і А) і пластично регуляторні (фосфоліпіди і стерини) речовини і можуть бути рекомендовані в якості компонента комбікорму, зокрема, для хутрових звірів.

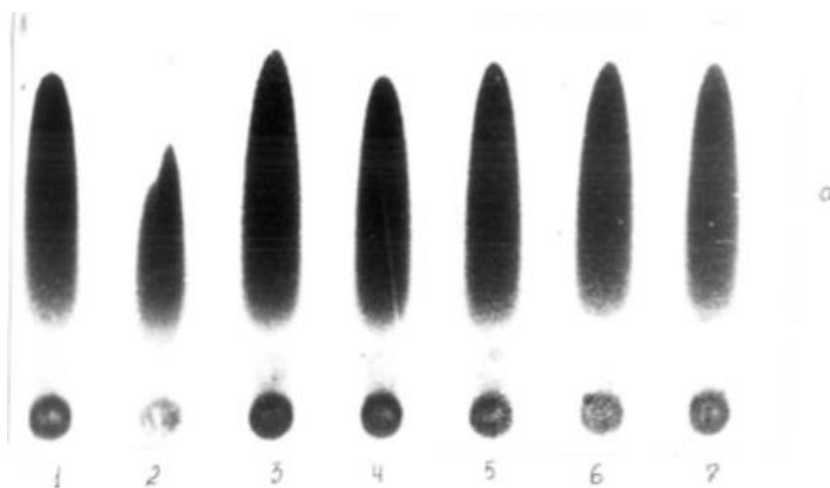


Рис. 5 - Тонкошарова хроматограма вітаміну А, виділеного з ПДСО
1,3 ... 6 – ПДСО; 2-слід, а - вітамін А.

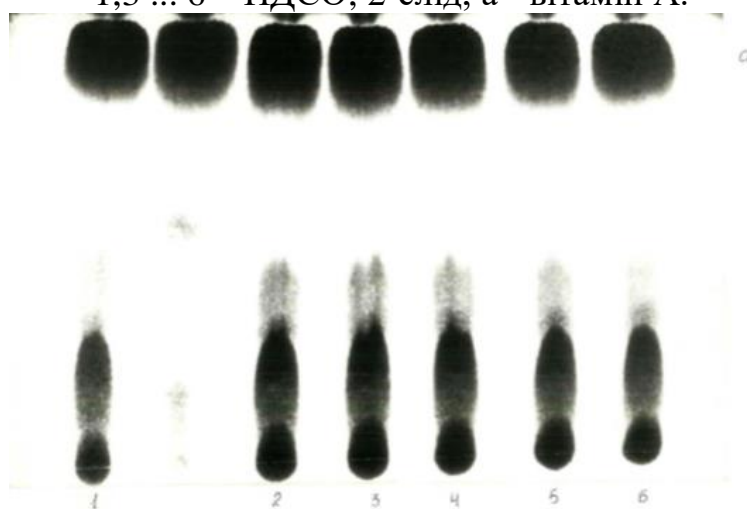


Рис. 6 - Тонкошарова хроматограма вітаміну Е, виділеного з ПДСО
1,3 ... 6 - ПДСО; 2 слід, а - вітамін Е

Для перевірки зроблених висновків було проведено дві серії досвідченого годування. В Одеському науково-дослідному інституті стоматології протягом 60 днів проводилося дослідне годування трьох груп білих щурів лінії Вістар. Методом аналогів було відібрано три групи тварин по 15 шт. в кожній. Вік щурів - 1,5 місяця. За рецептом К№ 100-3 вироблено

три досвідчені партії комбікорму в розсипному вигляді: 1 - вихідний комбікорм, 2 - цей же комбікорм, збагачений свинячим жиром в кількості 20% до маси і 3 - комбікорм, збагачений 20% ПДС. Результати досліджень представлені в табл. 5.

Таблиця 5 - Результати згодовування щурам дослідних партій комбікорму

Партія	Комбікорм	Середня маса самок щурів до пологів, г	Приріст маси у % до вихідного	Середня маса молодняку при відбиранні, г
1	Вихідний комбікорм	150,0	54,0	50,6
2	Комбікорм, збагачений 20% свинячого жиру	154,0	62,3	56,4
3	Комбікорм, збагачений 20% ПДС	131,0	72,4	56,1

З аналізу отриманих результатів випливає, що включення до складу комбікорму ПДС в кількості 20% не має негативного впливу на поїдання комбікорму. У третій групі маса самок після пологів збільшилася на 72,4% або в абсолютному вираженні на 22% більше, ніж у контрольній групі. Маса молодняка в момент відбирання як у другій, так і в третій групах була приблизно однакова і на 17...18% перевищувала масу молодняку в контрольній групі.

Таким чином, включення до складу комбікорму ПДС не має негативного впливу як на ріст молодняку, так і на приріст маси самок щурів. З огляду на те, що свинячий жир є дорогим порівняно з погонями дезодорації, а ефект від згодовування комбікорму такий же і навіть вище, можна зробити висновок про економічну доцільність використання погонів як жирової добавки до комбікормів, як більш дешевого виду сировини.

Крім того, була проведена біологічна перевірка кормової цінності комбікорму, що містить 20% ПДСО і 5% аеросилу марки А-175.

Отримані дані свідчать про те, що в результаті згодовування комбікормом, збагаченого 20% ПДСО і 5% аеросилу, народжуваність

потомства збільшилася в порівнянні з контролем в 1,4 рази, середня маса щурят дослідної партії більше в 1,2 рази.

З цього випливає, що включення до складу ПДСО і ПДС і аеросилу може виявитися ефективним в годуванні тварин.

Таким чином, на підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що:

1. Комбікорми з ПДСО і ПДС і аеросилом є нетоксичними для тварин. Ефективність згодовування комбікормів з погонами обумовлена підвищенням енергетичної цінності комбікорму за рахунок додаткового надходження з комбікормом тригліцеридів і незамінних жирних кислот і кращого використання жиророзчинних вітамінів А і Е.

2. Включення ПДСО і ПДС в комбікорми сприяють підвищенню приросту, збільшення народжуваності з більшою середньою масою потомства, поліпшенню процесу поїдання комбікормів, збільшення виживаності щурят.

3.3. Дослідження змін якісних показників відходів олійно-жирової промисловості в процесі зберігання

Хімічний склад погонів дезодорації - вміст у них до 16,4% вологи, вільних жирних кислот до 30,5% і їх жирнокислотний склад (наявність поліненасичених кислот) - передбачає не довготривале збереження цього продукту. Тому метою роботи на даному етапі є розробка технології зберігання погонів.

Конкретні завдання роботи полягали у вивченні стійкості погонів при зберіганні в нерегульованих умовах (температури і відносної вологості повітря).

Як об'єкти були досліджені зразки ПДСО з Одеського МЖК. Зберігання проводили в лабораторних умовах протягом 100 днів. Середньомісячна температура повітря становила 18-22 ° С, а відносна вологість повітря 78-86%.

Як антиокислювачі були використані ділудин і сорбінова кислота. Оскільки токофероли, що містяться в погонах, є природними антиокислювачами, то нами додатково вивчена можливість посилення їх дії, введенням синергистів, які, як відомо, не маючи антиокислювальні властивості, підвищують дію консервантів. Як синергист використовували лимонну і ортофосфорну кислоти.

Досліджуваний продукт підігрівали до температури 70-75 ° С, потім в нього додавали антиокислювач або синергист в процентному відношенні до маси погонів - 0,01; 0,03; 0,05; 0,07; 0,1. Прийняті дозування обумовлені тим, що жирнокислотний склад погонів відмінний від жирнокислотного складу жирів, тому потрібні додаткові дослідження для стабілізації як погонів і комбікормів..

Критерієм оцінки процесів пероксидації було прийнято перекисне число.

Результати досліджень зміни перекисного числа жиру ПДСО в залежності від виду та дози антиокислювача наведені на рис.7.

Введення антиокислювачів сприяє зниженню пероксидації жирів, причому зі збільшенням маси антиокислювача підвищується термін зберігання. Слід зазначити, що в однаковій мірі ефективним є як ділудин, так і ортофосфорна кислота, що вводяться в кількості 0,1% до маси ПДСО. Нижчими антиокислювальними властивостями володіє сорбінова кислота.

У табл. 6 наведені зміни основних показників хімічного складу погонів після 100 днів зберігання в нерегульованих умовах з консервантами і без них. Як видно з цих даних, у всіх досліджених зразках до кінця зберігання відбулися зміни як в кількісному, так і в якісному складі ліпідного комплексу.

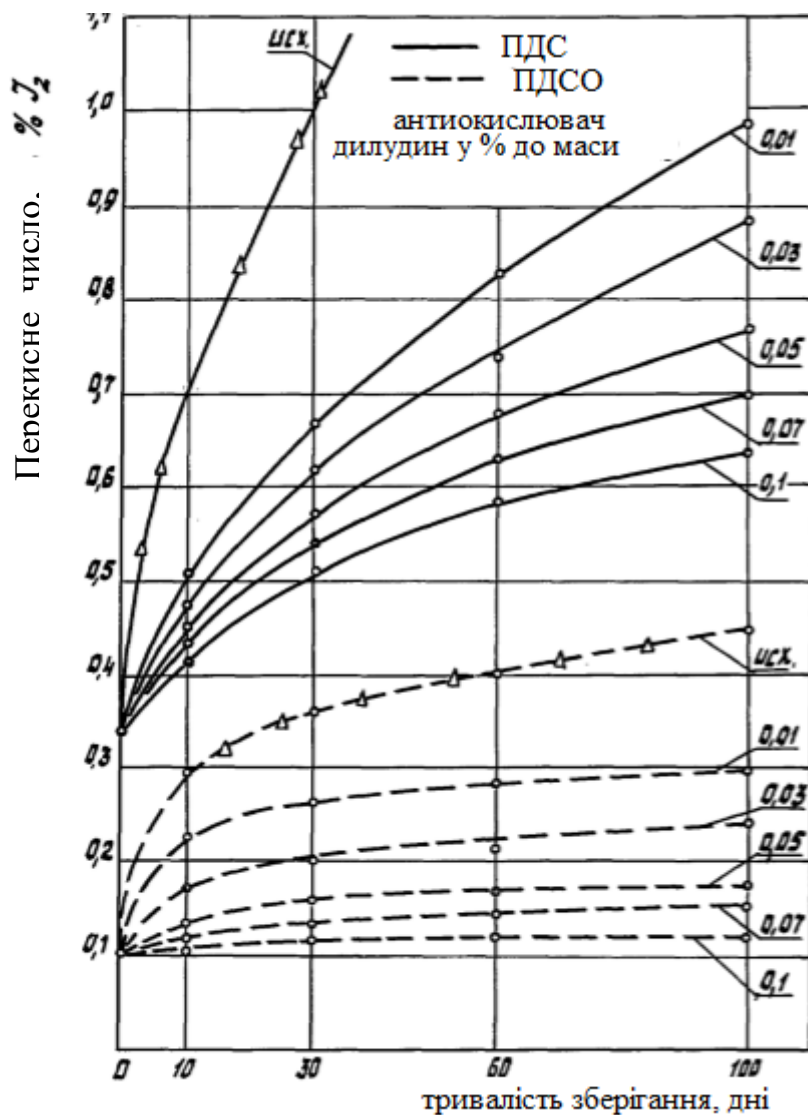


Рис. 7 – Зміна перекисного числа жиру відходів олійно-жирової промисловості від тривалості зберігання та різної концентрації антиокислювача

Масова частка сирого жиру в усіх зразках зменшилася незначно. У всіх зразках ПДСО відзначено збільшення кислотного числа жиру. У зразках без антиокислювача ці зміни значно вище (37,2-39,0 мг КОН). Введення в ПДСО 0,1% дилудину знижує кислотне число на 27,8%, а в ПДС - на 96,2% в порівнянні з кислотним числом не стабілізованих ПДСО.

Таблиця 6 – Зміна хімічного складу ПДСО під час зберігання

Об'єкт дослідження	Масова частка					Кислотне число		Йодне число		Перекисне число	
	вологи	Сирого жиру		токоферолів		Мг КОН	% зміни до контролю	% I ₂	% зміни до контролю	% I ₂	% зміни до контролю
		%	% зміни до контролю	г/кг	% зміни до контролю						
ПДСО з Одеського МЖК											
вихідний зразок (контроль)	16,9	83,1	-	2,30	-	18,1	-	86,1	-	0,1	-
Через 100 днів зберігання (без антиокислювача)		83,0	-0,12	1,15	50	25,2		85,4	-0,81	0,45	350
З 0,1% дилудіну		83,0	-0,12	2,23	3,1	23,2	-	85,3	-0,93	0,11	10
З 0,1% лимонної кислоти		83,2	+0,12	1,97	14,4	24,8	-	86,0	-0,11	0,36	260

Накопичення перекисів в ПДСО залежить від термінів зберігання, якості вихідного продукту, концентрації і виду антиокислювача. Якщо в ПДСО без антиокислювача до кінця зберігання перекисне число підвищилося на 350% і в ПДС на 397%, то при введенні дилудину ці зміни відповідно склали 10 і 30,3%. Йодне число в процесі зберігання практично не змінюється. Збереження вітаміну Е з введенням дилудину підвищилася. Так, у не стабілізованих ПДСО кількість токоферолів зменшилася на 32,5-50%, а при стабілізації дилудину - на 3,1-6,1%.

На підставі проведених досліджень встановлено, що в процесі зберігання ПДСО і ПДС спостерігається значне збільшення пероксидації ліпідів, яке визначається по збільшенню перекисного і кислотного чисел, зниження рівня токоферолів. Введення до складу ПДСО антиокислювачів (дилудину і сорбінової кислоти) і синергістів (ортофосфорної і лимонної кислот) уповільнює окислювальні процеси. Найбільш ефективним антиокислювачем виявився дилудин, а з синергістів - ортофосфорна кислота в кількості 0,1% від маси погонів. За умови своєчасної стабілізації ПДСО їх допустимий термін зберігання становить 100 днів.

Висновки до розділу

1. Встановлено, що погони дезодорації соняшникової олії та саломаса є цінним кормовим засобом, тому що містять енергетично цінні (тригліцериди і жирні кислоти), біологічно активні (вітаміни А і Е) і пластично регуляторні (фосфоліпіди і стерини) речовини і можуть бути рекомендовані в якості компонента комбікорму для хутрових звірів. Масова частка тригліцеридів дорівнює 60,5%, вільних жирних кислот - 30,5%, фосфоліпідів - 2,7%, стеринів - 1,3%, вітаміну А - 2,6 - 3,3 г / кг, вітаміну Е - 1,8-2,2 г / кг.

2. Запропоновано ефективний метод стабілізації ПДСО шляхом застосування дилудину або ортофосфорної кислоти в кількості 0,1% від маси ПДСО. При цьому допустимий термін зберігання досліджуваних відходів збільшений з 10 до 100 днів.

3. Вивчено фізичні властивості ПДСО за такими показниками як щільність, в'язкість, температура плавлення і застигання. Встановлено, що мінімальну в'язкість ПДСО мають при температурі 70 - 75 ° С. Ефективною речовиною, що знижує в'язкість ПДСО, є ізопропанол (0,8% до маси).

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА МЕТОДІВ ВВЕДЕННЯ ПОГОНІВ ДЕЗОДОРАЦІЇ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ (ПДСО) В КОМБІКОРМ ДЛЯ ХУТРОВИХ ЗВІРІВ, НА ПРИКЛАДІ НОРОК

4.1. Дослідження фізико-механічних властивостей наповнювачів і їх жиропоглинальної здатності

При вмісті жиру в раціоні від 18 до 23% до маси сухої речовини корму молодняк норок найбільш інтенсивно росте і дає велику повноцінну шкурку, витрачаючи при цьому на 40% менше перетравного протеїну в порівнянні з новонародженими норками, які отримували корм з вмістом жиру менше 10%.

Однак, в розсипні комбікорми без погіршення технологічних властивостей готового продукту можна включати не більше 10% жиру. Для включення в розсипний комбікорм більшої кількості жиру, потрібна розробка нової технології, заснованої на використанні наповнювачів. З цією метою нами в якості наповнювачів були застосовані аеросили марок А-175 і А-300, силохром, біла сажа, тальк, бентоніт натрію і цеоліт.

За ГОСТ 14922-77 аеросил - чиста двоокис кремнію (SiO_2) випускається трьох марок А-175, А-300, А-380. Має зовнішній вигляд порошку білого або блакитно-білого кольору з малою щільністю і великою поверхневою активністю. Містить 99,9% SiO_2 в перерахунку на прожарену речовину, окису заліза (Fe_2O_3) не більше 0,003%, окису алюмінію (Al_2O_3) не більше 0,05%. Нетоксичний. Сам по собі аеросил поживної цінності не має ні для сільськогосподарських тварин, ні для людини. Однак шкоди теж не приносить, навпаки, в останні роки з'явилися в пресі повідомлення про сприятливий вплив SiO_2 на розвиток тварин. Додавання в їжу кремнекислоти або силікагелю (SiO_2) стимулює розвиток тварин, так як сполуки кремнію активно беруть участь в процесах росту волосся і нігтів людини, вовни, рогів і копит тварин, а також пір'я птаха. Кремній в організмі тварин і людини не є інертною, баластною складовою, а виконує найактивнішу роль в життєвих процесах.

Силохром - діоксид кремнію (SiO_2), одна з його кристалічних модифікацій, має високу поверхневу активність.

Біла сажа - аморфний діоксид кремнію, який має високу адсорбційну поверхню. Тальк - мінерал листових силікатів. Хімічний склад $\text{Mg}_3[\text{SiO}_{10}](\text{OH})_2$. Колір білий або зеленуватий, м'який, на дотик жирний, має високу адсорбційну поверхню.

Бентонітові глини - складні мінеральні утворення монтморіліліонітової групи, дрібнодисперсні, гідрофільні, мають підвищену пластичність, високими в'язучими і адсорбційними властивостями. Формула монтморіліліонітів $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ або типова його формула $\text{Si}_8\text{Al}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, де Si може замінюватися Al, Fe^{+2} , Fe^{+3} , Zn, Li, Cu і т.д.

Цеоліт - загальна формула цеоліту - $(\text{Na}_2\text{K}_2\text{Ca})\text{OAl}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{SiO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Це група мінералів, водних алюмосилікатів зі скляним або перламутровим блиском, що володіють здатністю виділяти і знову вбирати воду. До складу природних цеолітів входить більшість життєво необхідних тваринному організму макро- і мікроелементів, таких як Fe, K, Mg, Si, P і ін. Додавання аеросилу, білої сажі, тальку, бентоніту, цеоліту в розсипні комбікорми знижує його злипання, робить комбікорм більше сипучим.

Фізико-механічні властивості наповнювачів характеризуються такими показниками: масова частка вологи, щільність, об'ємна маса, кут природного укосу, коефіцієнт внутрішнього тертя, а також їх жиропоглинальна здатність. Результати дослідження цих властивостей наведено в табл.7 і 8. Дослідженнями встановлено, що фізико-механічні властивості жиропоглиначів не однакові. Найменшим розміром володіють частинки аеросилу і білої сажі (відповідно 145 і 180 мкм), а решта жиропоглиначів мають приблизно один і той же розмір часток. Об'ємна маса корелює з щільністю і становить 120 г/л для аеросилу А-175 і 1102 г/л для бентоніту натрію.

Таблиця 7 – Фізико-механічні властивості наповнювачів

Показники	Наповнювачі					
	Бентоніт натрію	Цеоліт	Тальк	Силохром	Біла сажа	Аеросил А-175
Середній розмір частинок, мкм	250	260	270	270	180	145
Об'ємна маса, г/л	1102	1035	788	335	202	120
Густина, г/см ³	3,88	3,92	4,24	1,66	1,61	1,33
Масова доля вологи, %	4,9	4,7	0,8	0,6	4,3	1,5
Кут природного укусу, град.	43	43	45	42	40	39
Коефіцієнт внутрішнього тертя	0,6265	0,6257	0,6523	0,61149	0,5778	0,5546

Щільність досліджуваних продуктів коливається в широких межах: найменша у аеросилу - 1,33 г/см³, а найбільша - 4,24 г/см³ у тальку.

Масова частка вологи всіх продуктів дуже низька, найменша у силохрому - 0,6%, а найбільша у бентоніту натрію - 4,9%. Між коефіцієнтом внутрішнього тертя і кутом природного укосу виявлена пряма залежність. Слід зазначити, що найменший коефіцієнт внутрішнього тертя рівний 0,5546 встановлений у аеросилу, а найбільший - 0,6265 у бентоніту натрію.

У табл. 8 приведена жиро поглинальна здатність різних наповнювачів. Знаком «+» відзначено повне поглинання погонів дезодорації, що вносяться, а знаком «-» - часткове. Включення в комбікорм 4-5% аеросилу марок А-300, А-175 дозволяє забезпечити необхідну для норок кількість жиру в складі комбікорму (20-25%).

Таблиця 8 – Жиропоглинальна здатність різних наповнювачів

Найменування наповнювача	Кількість частин жиру, що поглинається однією частиною наповнювача									
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
Аеросил А-300	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Аеросил А-175	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Силохром	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Біла сажа	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Тальк	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Бентоніт натрію	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Цеоліт	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Різниця в фізичних властивостях наповнювачів, пов'язане, на нашу думку, з величиною поверхні частинок, їх розміром, величиною об'ємної маси і щільністю, що визначають різну здатність жиру поглиначів адсорбувати жир погонів. Ці ж фактори визначають ефективність розподілу жиру в масі комбікорму, і тим самим забезпечують введення в комбікорм тієї чи іншої кількості рідкої фази.

Наступним етапом дослідження було змішування і розподіл жиру поглиначів з погонами дезодорації в складі розсипних комбікормів. У табл. 9 наведені дані по визначенню середнього арифметичного значення вмісту

жиру (\bar{X}) в комбікормі з різними наповнювачами, середнього квадратичного відхилення (σ) і дисперсії (τ^2), а також коефіцієнта варіації (V) залежно від тривалості змішування компонентів комбікорму з ПДСО.

Таблиця 9 - Залежність статистичних показників розподілу жиру в комбікормі від тривалості змішування

Наповнювач комбікорму	Тривалість змішування, хв.	Статистичні показники, %			
		\bar{X}	σ_1	σ^2	V
Аеросил А-175	3	27,22	1,4244	2,0289	9,71
	4	25,59	0,9871	0,9744	8,45
	5	26,93	1,0118	1,0237	8,38
	6	25,13	1,4650	2,1462	10,21
Біла сажа	3	21,96	1,4871	2,2112	12,30
	4	22,80	1,1903	1,4161	11,24
	5	22,65	0,9387	0,8810	10,42
	6	23,91	1,4910	2,2201	12,29
Бентоніт натрію	3	13,86	1,2600	2,8416	16,21
	4	12,83	1,3324	1,7689	13,82
	5	12,68	0,7221	0,5213	12,18
	6	15,32	1,6910	2,8595	14,67

Залежність коефіцієнта варіації від тривалості змішування для різних наповнювачів була апроксимована рівнянням виду: $y = a + bt + ct$.

Де a , b , c - коефіцієнти, що залежать від виду наповнювача. Визначення коефіцієнтів a , b , c виконано методом найменших квадратів на ЕОМ «Наірі-2». При цьому рівняння мають вигляд:

$$\text{Для аеросилу } y = 23,21 - 6,81\tau + 0,77\tau^2$$

$$\text{Для білої сажі } y = 25,86 - 6,67\tau + 0,73\tau^2$$

$$\text{Для бентоніту натрію } y = 40,17 - 13,96\tau + 1,22\tau^2$$

Наведені рівняння адекватно описують експериментальні дані при довірчому рівні значущості $\alpha = 95\%$. На підставі вище розглянутих рівнянь визначена оптимальна тривалість змішування (τ), що забезпечує мінімальний коефіцієнт варіації (V) при максимальному поглинанні жиру наповнювачем, а також визначено коефіцієнт варіації ($V_{4\text{хв}}$), при паспортній тривалості змішування, що дорівнює 4 хв.

$$\text{для аеросилу } \tau_{\text{опт}} = 4,42 \text{ хв}; V = 3,38; V_{4\text{хв}} = 8,45 \%$$

$$\text{для білої сажі } \tau_{\text{опт}} = 4,58 \text{ хв}; V = 10,42; V_{4\text{хв}} = 11,24 \%$$

для бентоніту натрію $\tau_{\text{опт.}} = 4,75$ хв; $V = 12,18$; $V_{4\text{хв}} = 13,82$

На підставі цих рівнянь побудовані графічні залежності коефіцієнта варіації від тривалості змішування, які представлені на рис. 8. На цьому ж рис. показані експериментальні значення коефіцієнта варіації, які добре корелюють з розрахунковими даними.

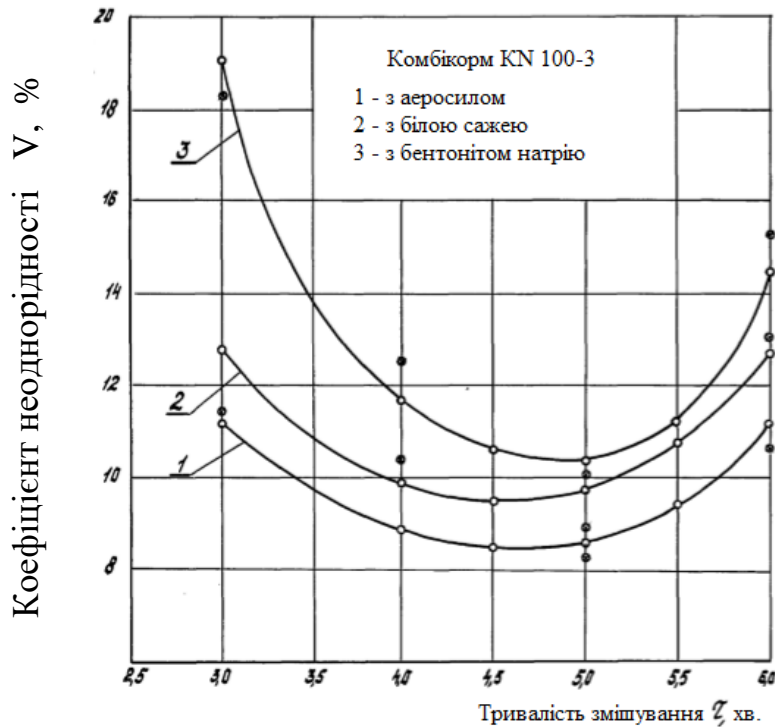


Рис. 8 - Залежність величини коефіцієнтів варіації (V) від тривалості змішування (τ) компонентів комбікорму з ПДСО і різними наповнювачами

Зі збільшенням тривалості змішування від 3 до 5 хвилин коефіцієнт варіації зменшується. Однорідність комбікорму підвищується. При подальшому збільшенні тривалості змішування спостерігається порушення однорідності суміші і коефіцієнт варіації зростає, залишаючись, проте, на рівні допустимих норм (не перевищує 20%).

На ефективність розподілу погонів в масі комбікорму впливає природа наповнювача і його фізико-механічні властивості. Як видно з графіка (рис. 8), краща однорідність розподілу жиру в комбікормі при однаковій тривалості змішування досягнута при застосуванні аеросилу.

У процесі змішування ПДСО з компонентами комбікорму і наповнювачем відбуваються два протилежних по напрямку процесу - з

одного боку розподіл наповнювача між частинками комбікорму, а з іншого - процес сегрегації частинок, який починає переважати з 6-ї хвилини змішування. Внаслідок цього коефіцієнт варіації дещо зростає.

З розглянутих наповнювачів, найкращу жиро поглинальну здатність має аеросил. При цьому забезпечується мінімальна тривалість змішування для отримання однорідної маси. У зв'язку з цим, для введення в розсипні комбікорми підвищених кількостей жиру в якості наповнювача можна рекомендувати аеросил марок А-300 і А-175. Введення 4-5% аеросилу забезпечує введення необхідної кількості жиру до складу розсипного комбікорму (20-25%). Коефіцієнт варіації суміші дорівнює 8,45% при тривалості змішування 4 хв.

4.2. Вивчення хімічних і фізико-механічних властивостей розсипних комбікормів, збагачених ПДСО в процесі їх зберігання

Стійкість комбікормів в процесі зберігання була вивчена як для комбікормів з введенням ПДСО і ПДС без наповнювача, так і комбікормів з погонами дезодорації і наповнювачами.

Для дослідження були взяті вихідний комбікорм, вироблений за рецептом К № 100-3, комбікорм, збагачений 20% свинячого жиру і комбікорм з 20% ПДС.

У першому випадку виконані порівняльні дослідження стійкості двох партій комбікормів, що зберігалися протягом 60-ти днів при різних умовах. Одна партія зберігалася в нерегульованих умовах протягом 2-х місяців. Температура повітря в приміщенні коливалася від +17 до +22 ° С. Відносна вологість повітря - 76-80%. Друга партія цих же комбікормів була поміщена в термостат при температурі +10°С. Для комбікормів, що зберігалися в нерегульованих умовах, відбір зразків для досліджень проводився при закладці, на 30-й і 60-й день зберігання. Результати досліджень представлені в табл.10.

Таблиця 10 - Зміна хімічного складу комбікормів при різних умовах

№ зр аз ка	Комбікорм	Умови	Масова частка вологи, %				Кислотне число, мг КОН				Перекисне число, %I ₂			
			при закладці (контроль)	дні		Змін а, у раз	при закладці (контроль)	дні		Змін а, у раз	при закладці (контроль)	дні		Змін а, у раз
				30	60			30	60			30	60	
I	вихідний комбікорм	не регулюючі	13,9	14,3	11,9	-2	7,2	8,0	9,1	1,3	0,02	0,03	0,04	2,0
		регулюючі	13,9	-	13,0	-0,9	7,2	-	8,4	1,1	0,02	-	0,03	1,5
II	вихідний комбікорм +20% свинячого жиру	не регулюючі	12,3	13,0	9,7	-2,6	3,8	4,2	18,8	1,9	0,06	0,08	0,1	3,0
		регулюючі	12,3	-	10,9	-1,4	3,8	-	4,8	1,3	0,06	-	0,09	1,5
III	вихідний комбікорм +20%ПДС	не регулюючі	14,3	14,3	9,8	-2,4	4,8	4,8	11,4	1,2	0,02	0,02	0,06	3,0
		регулюючі	12,2	10,9	10,9	-1,4	4,8	-	7,5	1,1	0,02	-	0,03	1,5

З аналізу результатів спостережень видно, що у всіх трьох зразках, що зберігалися в нерегульованих умовах, на 60-й день зберігання сталася усушка, причому в зразку № 2 вона була трохи вищою, в порівнянні зі зразками № 1 і 3. Слід зазначити, що в цих же зразках комбікормів на 30-й день зберігання відзначено збільшення вологості на 0,4-2,1% (в абсолютних величинах), що, пов'язано зі зміною відносної вологості повітря і температури в приміщеннях.

У комбікормах, що зберігалися в регульованих умовах, також відзначена усушка на 60-й день, проте величина втрат вологи виявилася в 1,5-2 рази менше і склала 0,9% для зразка №1 і по 1,4% - для зразків №2 та 3.

Кислотні числа жиру комбікормів, що зберігалися в нерегульованих умовах, збільшилися за абсолютною величиною відповідно в 1,3 рази (I зр.), в 1,9 рази (II зр.) і в 1,2 рази (III зр.). У регульованих же умовах кислотні числа жиру зросли в значно меншій мірі: в 1,1 рази (I і III зр.) і в 1,3 рази (II зр.).

Перекисні числа жиру комбікормів, що зберігалися в нерегульованих умовах, збільшувалися в 2 рази (I зр.) і в 3 рази (II і III зр.). У регульованих умовах перекисні числа зросли у всіх зразках в 1,5 рази.

У табл.11 наведено результати дослідження зміни вмісту сирого жиру, клітковини і золи в цих же комбікормах в процесі зберігання.

Таблиця 11 - Зміна вмісту сирого жиру, клітковини і золи в комбікормах в процесі зберігання

Показники	Зразок №1			Зразок №2			Зразок №3		
	при закладці (контроль)	дні		при закладці (контроль)	дні		при закладці (контроль)	дні	
		30	60		30	60		30	60
Сирій жир, %	6,8	6,7	6,9	24,2	24,0	24,1	23,8	24,0	23,9
Сира зола, %	2,3	2,2	2,2	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8
Сира клітковина, %	2,02	2,00	2,04	1,58	1,60	1,58	1,54	1,58	1,58

Як видно, вміст сирого жиру, сирі золи та сирі клітковини за досліджуваний період в комбікормах практично не змінилося. Слід зазначити, що комбікорми, що містять ПДС, зберігаються краще, ніж ті, що містять свинячий жир. Це можна пояснити наявністю в погонах дезодорації природних антиоксидантів: токоферолів і каротиноїдів. Оскільки в ПДС міститься в 1,5-2 рази більше природних антиоксидантів, ніж в свинячому жирі, то вони і є більш стійкими до окислення.

Другим етапом дослідження було вивчення впливу умов і термінів зберігання на хімічні властивості комбікормів з різними наповнювачами, так як багато хто з них володіють сильними гідрофільними властивостями (аеросил, тальк, силохром). З цією метою вивчені гігроскопічні властивості комбікормів з максимальним для даного наповнювача кількістю введених ПДСО. Дослідження проводилися протягом 15-ти днів зберігання при відносній вологості повітря 80% і температурі навколишнього середовища 18-22 ° С.

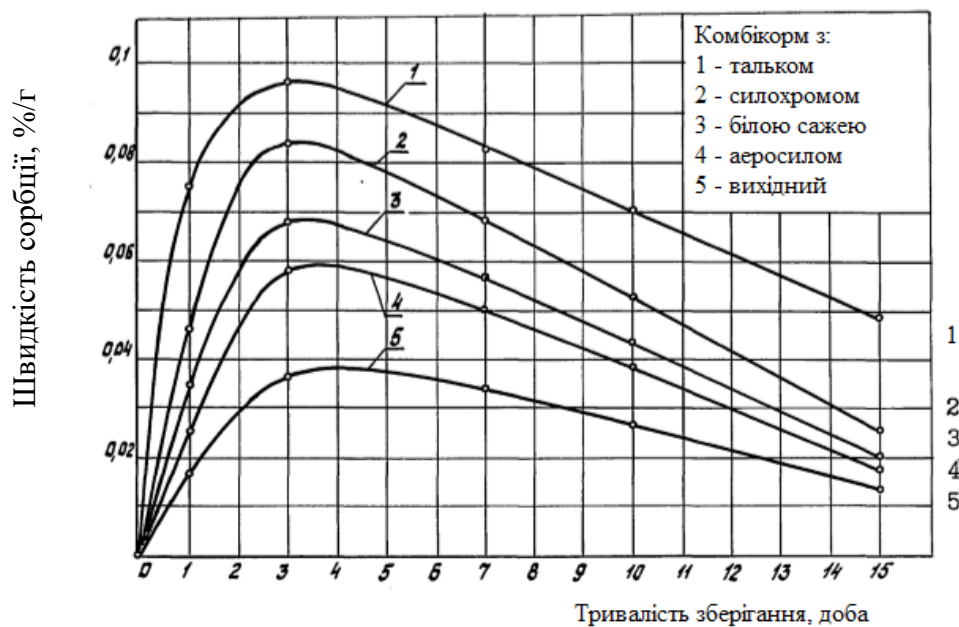


Рис. 9 - Залежність швидкості сорбції комбікормів ПДСО і різними наповнювачами від тривалості зберігання ($\phi=80\%$ та $t=20\pm 2^\circ\text{C}$)

На рис. 9 представлені криві швидкості сорбції води комбікормами (%/г), виробленими з ПДСО на основі різних наповнювачів. З графіків № 2,

4 впливає, що гігроскопічні властивості найбільше виражені в комбікормі, що містить сілохром і тальк. Максимальна швидкість сорбції в комбікормі з сілохромом була досягнута на другий день, а з тальком - на третю добу. Найменше ці властивості виражені в комбікормі, що містить в якості наповнювача аеросил.

Цікаво відзначити, що після досягнення максимуму швидкість сорбції вологи, у всіх досліджуваних зразках вона знижується. Якщо вихідний комбікорм досягає рівноважної вологості приблизно на сьому добу, то всі інші комбікорми навіть після 15 діб зберігання продовжували поглинати вологу, хоча швидкість сорбції у них різко знизилася. Причому у вихідному комбікормі і зразків комбікорму з білої сажею і аеросилом швидкість сорбції на 15-у добу практично стала однаковою.

З виконаних досліджень впливає, що, так як гігроскопічні властивості комбікорму з аеросилом найменші, то можна припустити, що збереження такого комбікорму буде вище в порівнянні з іншими наповнювачами.

Одночасно з дослідженням гігроскопічних властивостей вивчали вплив умов і термінів зберігання на хімічний склад і фізико-механічні властивості готового комбікорму з різними наповнювачами. У лабораторних умовах були вироблені комбікорми, якість яких досліджували за такими показниками: масова частка вологи, вміст сирого жиру, а також загальна кислотність комбікормів. Фізичні властивості комбікормів характеризували величиною кута природного укосу і коефіцієнтом внутрішнього тертя. Крім того, визначали якість виділеного з комбікорму жиру (за величинами кислотного і перекисного чисел).

Дослідження проведені при двох значеннях відносної вологості повітря. Дослідженнями встановлено, що глибина та інтенсивність фізико-хімічних змін, що відбуваються в комбікормах при зберіганні, обумовлена перш за все відотною вологістю середовища.

Результати спостережень представлені на рис. 10-14.

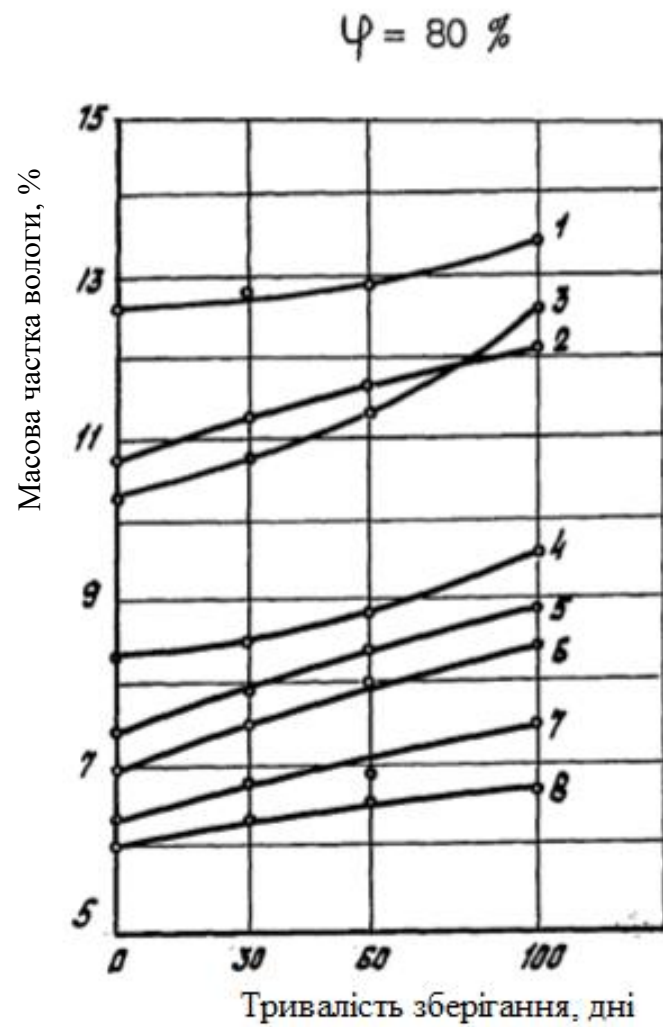
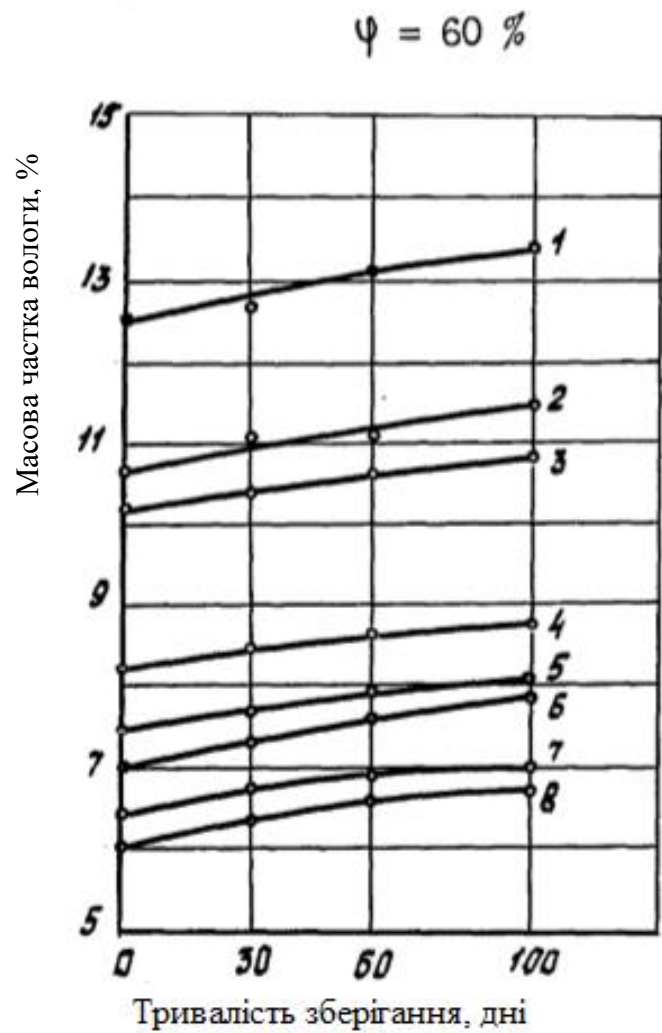


Рис. 10 – Зміна масової частки вологи комбікормів, збагачених ПДСО при зберіганні ($t = 19,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$)

Як видно з рис. 10, при зберіганні комбікормів з погонями дезодорації вологість всіх партій збільшувалася незначно. Найбільший приріст вологи відзначений в комбікормах з цеолітом і силохромом, а найменший - з аеросилом. Втрат жиру за 100 днів зберігання в зразках практично не відмічено.

Технологічні властивості комбікормів, що характеризуються величиною кута природного укусу і коефіцієнтом внутрішнього тертя, за 100 днів зберігання практично не змінилися, і лише в комбікормі з бентонітом і цеолітом зміни склали 4 градуси, що свідчить про підвищення гігроскопічних властивостей.

На рис. 11-14 представлені зміни деяких показників якості комбікормів, вироблених на основі ПДСО і різних наповнювачів в процесі 100-денного зберігання.

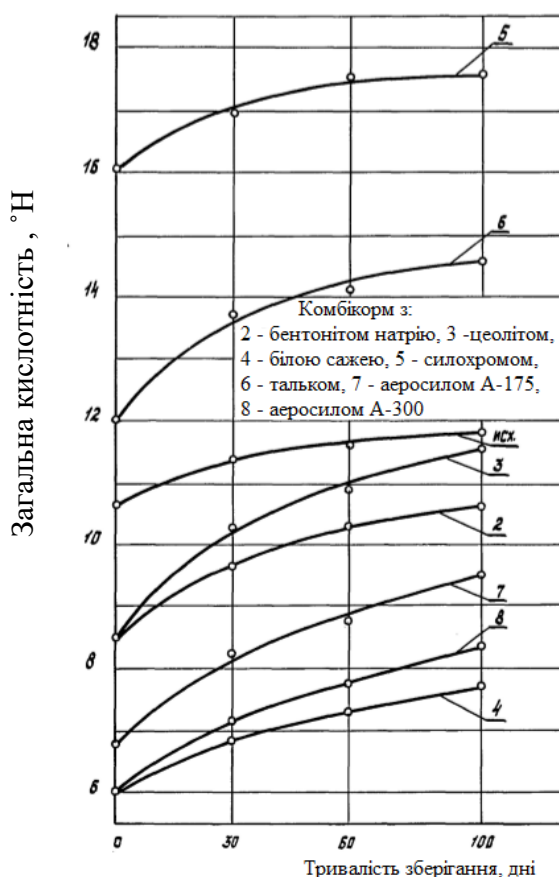


Рис. 11 – Зміна загальної кислотності комбікорму з ПДСО та різними наповнювачами при зберіганні ($\varphi = 60\%$, $t = 19,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$)

В процесі зберігання загальна кислотність комбікорму зростає, причому в комбікормах, що зберігалися при відносній вологості 80%, окислювальні процеси протікали кілька інтенсивніше (рис. 12). Звертає на себе увагу, що на величину загальної кислотності, більший вплив надають властивості наповнювачів і їх хімічний склад, ніж якість жиру погонів.



Рис. 12 - Зміна загальної кислотності комбікорму з ПДСО та різними наповнювачами від тривалості зберігання ($\varphi = 80\%$, $t = 19,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$)

Так, в вихідному комбікормі загальна кислотність збільшилася на 11,0% (при $\varphi = 60\%$) і на 13% (при $\varphi = 80\%$), комбікорми з сіло хромом і 20% погонів за 100 днів зберігання підвищили загальну кислотність в порівнянні з контролем на 12,5%, а в комбікормі з 10% погонів, виробленому на основі цеоліту ці зміни відповідно склали 42,8 і 44,0% (наявність мікроелементів в цеолітах).

З рис. 13 і 14 видно, що в комбікормах, що зберігалися при $\varphi = 80\%$, кислотне число жиру наростає швидше в порівнянні з тими ж комбікормами, що зберігалися при більш низькій відносній вологості. При цьому найбільш стійкими в процесі зберігання виявилися комбікорми, збагачені 20-25% погонів і аеросилі марок А-175 і А-300, а також з 20% ПДСО і білої сажою.

Комбікорми з 20% погонів і сілохромом і 10% ПДСО і бентонітом натрію стійкі лише при відносній вологості повітря 60%.

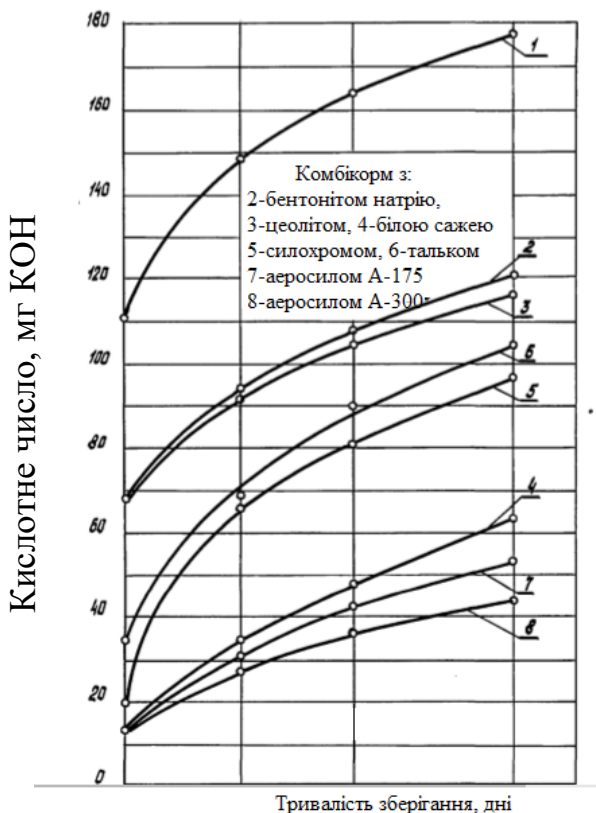


Рис. 13 – Зміна кислотного числа жиру при зберіганні розсипних комбікормів, збагачених ПДСО ($\varphi = 60\%$, $t = 19,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$)

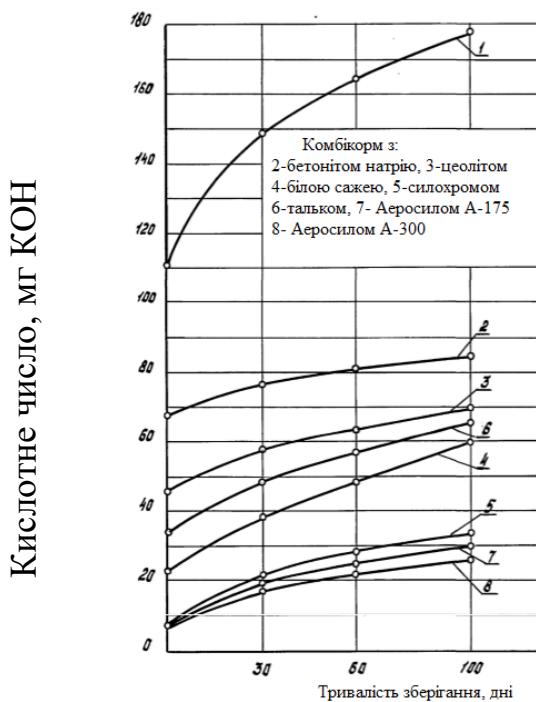


Рис. 14 - Зміна кислотного числа жиру при зберіганні розсипних комбікормів, збагачених ПДСО ($\varphi = 80\%$, $t = 19,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$)

Звертає на себе увагу, що перекисне число жиру (рис.15) в вихідному комбікормі, що зберігався як при $\phi = 60$, так і $\phi = 80\%$, зростає за 100 днів зберігання відповідно на 400 і 500%, що говорить про високий ступінь пероксидації ліпідів. Перекисні числа жиру в збагачених погонами комбікормах, також зросли, проте при $\phi = 60\%$ ці зміни ні в одному з комбікормів не перевищили контроль. Найменша пероксидація ліпідів відзначена при $\phi = 60\%$ в комбікормах, збагачених 20-25% погонів і аеросилі, 10% ПДСО і бентонітом. Необхідно відзначити, що в комбікормі з 25% погонів і аеросилом А-300 за весь досліджуваний період перекисне число не змінилося.

В інших зразках спостерігалось накопичення перекисів, величина приросту яких була нижче в порівнянні з контролем. Зменшення перекисного числа в зразку з 20% ПДСО і тальком послужило підставою досліджувати жирову фракцію комбікорми на вміст у ній вторинних продуктів окислення за показником - карбонільне число.

Як видно з табл. 12, в комбікормі з 20% ПДСО і тальком вже до 75-го дня зберігання почалося накопичення вторинних продуктів окислення, що обумовлено високими сорбційними властивостями тальку (рис. 9) і пов'язане з гідролітичним окисленням жирової фракції під впливом ферментів, а можливо і мікроорганізмів.

Таблиця 12 - Зміна в процесі зберігання перекисного і карбонільного чисел жиру комбікормів, збагаченого 20% ПДСО і тальком (при $\phi=80\%$)

Показник	Вихідний комбікорм	Комбікорм через 75 днів зберігання
1.Перекисне число,%	1,7	1,1
2.Карбонільне число, мг %	1,8	7,0
мк моль/кг	0,41	0,50

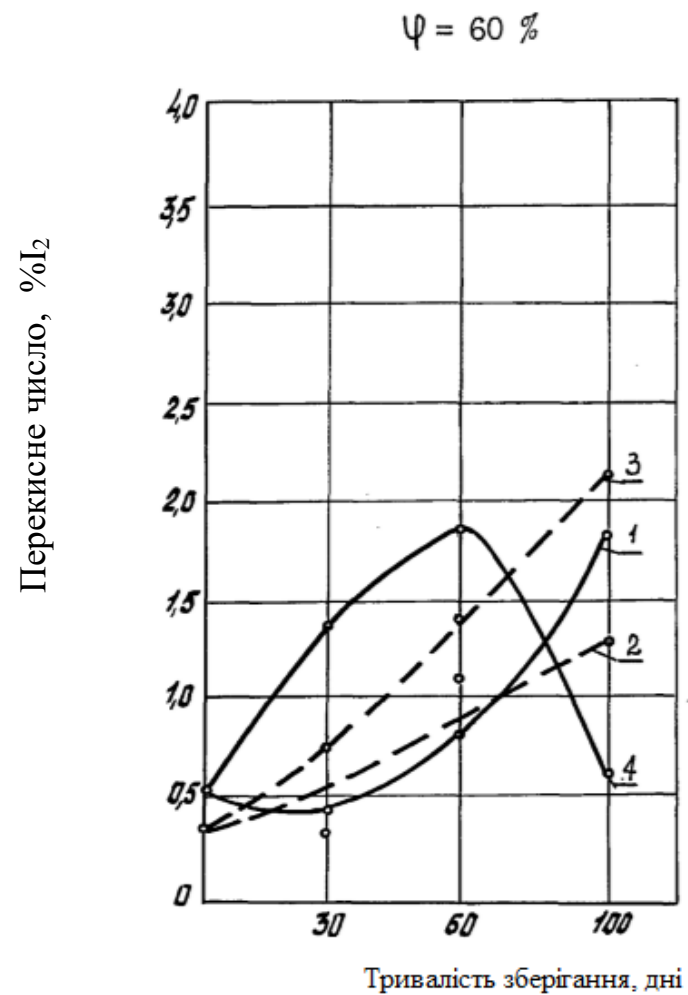
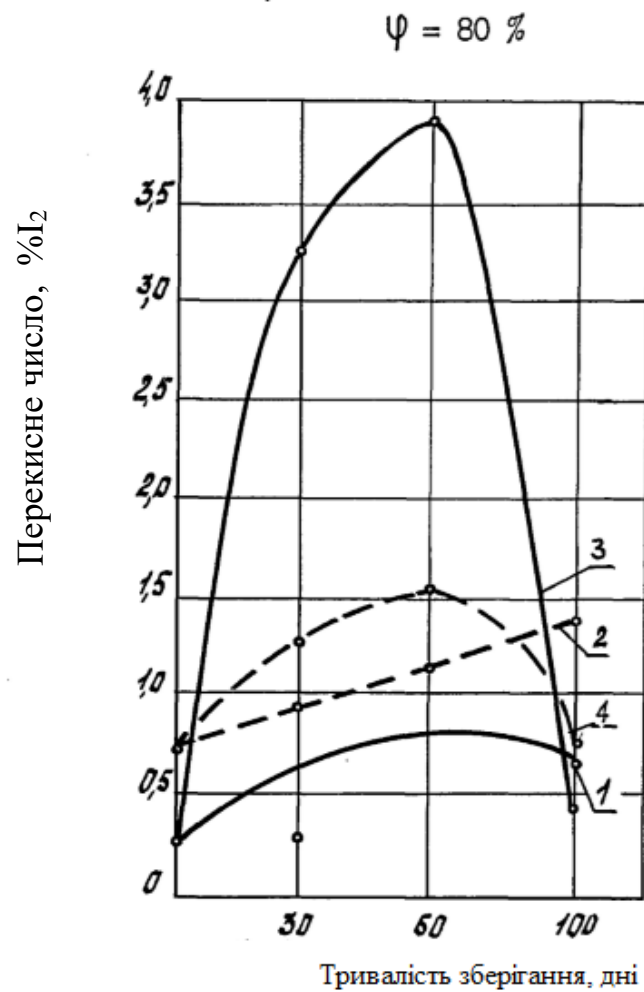


Рис. 15 - Зміна перекисного числа жиру при зберіганні розсипних комбікормів, збагачених ПДСО (при $\phi = 60 \%$ та $\phi = 80 \%$). 1-з аеросилом, 2-з білою сажею, 3-вихідний комбікорм, 4-з тальком

Таким чином, встановлено, що в процесі 100-денного зберігання комбікормів при різних значеннях відносної вологості повітря, загальний вміст жиру в комбікормі практично не змінюється. Основні константи жиру (кислотне і перекисне числа) як при $\phi = 60\%$ так і при $\phi = 80\%$ зазнають змін, проте величина цих змін нижче в порівнянні з контролем.

Технологічні властивості комбікормів, що характеризуються величиною кута природного укусу і коефіцієнтом внутрішнього тертя, практично не змінилися. Найбільш стійким в процесі зберігання виявився комбікорм, збагачений 20-25% погонів, в якому наповнювачем був аеросил.

4.3. Розробка принципової схеми технологічного процесу виробництва комбікормів для норок в розсипному вигляді

На підставі проведених досліджень рекомендована принципова схема технологічного процесу виробництва комбікормів, збагачених ПДСО в розсипному вигляді (рис.16).

Продуктивність спеціалізованої лінії виробництва розсипних комбікормів, збагачених 20-23% ПДСО становить 6 т/год. Схемою передбачено такі технологічні лінії: зернової сировини, відділення плівок, кормових продуктів харчових виробництв, введення рідких видів сировини (ПДСО), введення наповнювача і преміксу, дозування і змішування основних компонентів з введенням наповнювача і підготовленими ПДСО.

Очищення зерна від мінеральних і органічних домішок проводять на зернових сепараторах. Очищене зерно в одну стадію подрібнюють на молоткових дробарках, обладнаних ситами з отворами діаметром 3 мм. Обов'язковий контроль продуктів розмелювання за крупністю з метою забезпечення необхідної нормативної документації гранулометричного складу продуктів.

Для відділення квіткових плівок ячменю використовують спосіб мокрого луцення ячменю, при якому досягається більш високий відсоток зняття квіткових плівок. Підготовку дріжджів здійснюють на просіювальних

машинах, струшувачах і інших, обладнаних решітними полотнами з отворами діаметром 15-20мм або дротяними сітками з комітками 14-18мм для відділення крупних домішок, які направляють в негідні відходи, і сортувальні - з отворами діаметром 3 мм або осередками 2,5мм, після яких направляють на дробарку, обладнану решітним полотном з отворами діаметром 4-5мм.

Для забезпечення введення в розсипний комбікорм 20-23% ПДСО обов'язковим є організація лінії введення наповнювача і преміксу. На лінії наповнювача встановлюють пиловловлювач.

Після розтарування в пиловловлювачах, наповнювач подають за окремою лінією аерозольтранспорту, використовуючи для цієї мети живильник А1-ДПК-5, наддозаторний бункер і вводять до складу суміші сипучих компонентів комбікорму згідно зі встановленою відповідністю. Оскільки аеросил відрізняється високою розпилюваністю, технологічне обладнання і транспортні машини для його введення повинні ретельно герметизувати і аспірувати для зменшення запиленості повітря в приміщенні.

Залежно від вмісту ПДСО в готовому комбікормі кількість введеного наповнювача приймають рівним 1: 4-1: 5 відповідно для аеросилу марок А-175 і А-300.

Введення ПДСО здійснюють в підігрітому до 70-75°C стані за допомогою вихрового підігрівального насоса. Перед подачею ПД в видатковий бак передбачена фільтр-пастка, в якому встановлена дротова сітка, з осередками 0,8x0,8 або 1,0x1,0мм.

Якщо погони дезодорації надходять на завод в нестабілізованому вигляді, видатковий бак обладнують мішалкою, або передбачають додаткову ємність з мішалкою. Дозування ПДСО здійснюють насосами-дозаторами, встановленими в комплекті з витратоміром. Для згладжування пульсації на трубопроводі встановлюють депульсатор з манометром. Замість насоса-дозатора можлива установка мірного бачка, за допомогою якого зважується або відміряється порція погонів дезодорації на одну порцію комбікорму.

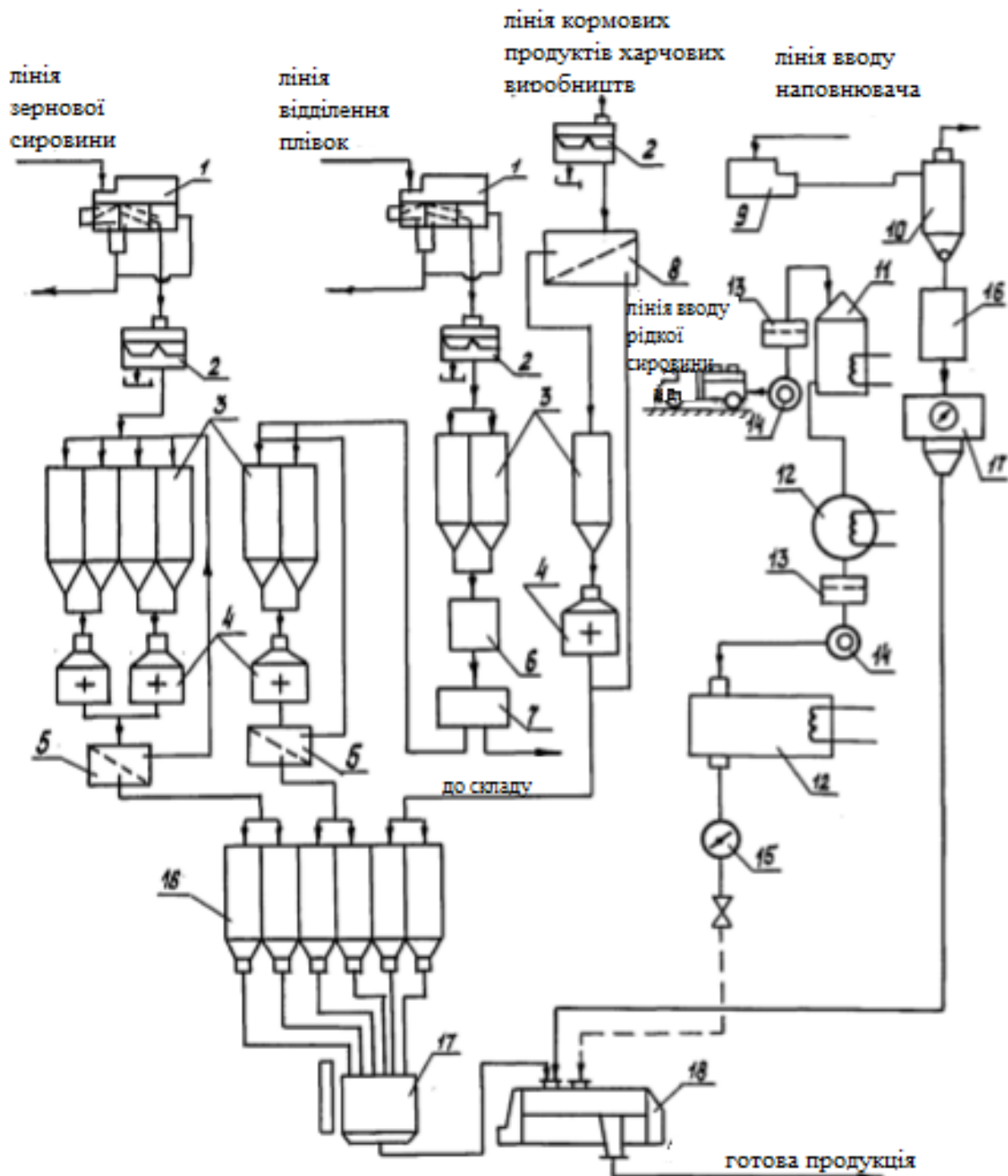


Рис. 16 – Принципова технологічна схема виготовлення збагачених ПДСО розсипних комбікормів для норок

1-сепаратор; 2-магнітна колонка; 3,16-оперативні бункери; 4-молоткова дробарка; 5,8-просіювальна машина; 6-луцильна машина; 7-аспіратор; 9-шлюзовий живильник; 10-відцентровий пиловідокремлювач; 11-накопичувальний бак; 12-видатковий бак; 13-фільтр; 14-насос; 15-витратомір; 17-багатокомпонентні ваги; 18-змішувач.

Дозування компонентів комбікорму проводиться на комплексі КДК-2, причому для дозування аеросилу і преміксу застосовуємо ваги ОДПК-8,

призначені для автоматичного дозування сипучих компонентів з об'ємною масою 0,2-0,6 т/м³. Змішування компонентів виробляють на змішувачі А1-ДСЖ. Загальна тривалість змішування становить 10хв, в тому числі завантаження сухих компонентів - 1хв, їх попереднє змішування - 2хв. Потім протягом 2 хвилин в змішувач через форсунки під впливом стиснутого повітря вводять в розпиленому вигляді рідкі компоненти і протягом 4 хв триває спільне змішування сухих і рідких компонентів комбікорму.

В табл.13 наведені показники якості комбікорму збагаченого 20% ПДСО.

Таблиця 13 - Показники якості комбікорму, збагаченого 20% ПДСО

Назва показників	Численне значення	
	Відпрацьованого комбікорму	Вимоги ДСТУ 4478:2005 [9]
Масова частка вологи комбікорму, %	8,5	Не більше 14,5
Крупність Залишок на решетом полотні з отвором діаметру 3мм, %	Нема	Не допускається
Залишок на решетом полотні з отвором діаметру 2мм, %	5	Не більше 15
Вміст сирого протеїну, %	12,2	Не менше 12
Вміст сирої клітковини, %	2,5	Не менше 4,3
Кут природнього ухилу, град	39±1	-

Управління процесом доцільно здійснювати в автоматичному режимі. Результати досліджень показали можливість виробництва розсипних комбікормів збагачених 20% ПДСО. В якості наповнювача був використаний аеросил марки А-175. Розсипний комбікорм, вироблений за пропонованою схемою, відповідає наступним показникам якості.

Таким чином, запропонований спосіб введення погонів дезодорації олій дозволяє отримати розсипний комбікорм з вмістом жиру до 25%, рівномірність розподілу якого (9,3%), забезпечує допустиме значення коефіцієнта варіації (10%). Збагачені 20-23% ПДСО комбікорми в

розсипному вигляді рекомендується відпускати споживачеві не пізніше ніж через 2-3 доби після їх вироблення.

Таким чином, встановлено, що в процесі 100-денного зберігання комбікормів при різних значеннях відносної вологості повітря, загальний вміст жиру в комбікормі практично не змінюється. Основні константи жиру (кислотне і перекисне числа) як при $\phi = 60\%$ так і при $\phi = 80\%$ зазнають змін, проте величина цих змін нижче в порівнянні з контролем.

Технологічні властивості комбікормів, що характеризуються величиною кута природного укусу і коефіцієнтом внутрішнього тертя, практично не змінилися. Найбільш стійким в процесі зберігання виявився комбікорм, збагачений 20-25% погонів, в якому наповнювачем був аеросил.

4.4. Мікробіологічний аналіз комбікорму, збагаченого ПДСО

Відомо, що в процесі зберігання під впливом кисню повітря, температури, ферментативної активності самої сировини і мікроорганізмів в сировині і комбікормах відбуваються зміни, наслідком яких є втрата маси сухих речовин і зміна хімічного складу продукту.

Мікробіологічні процеси, що протікають в високожирових комбікормах, як і пов'язані з ними зміни в хімічному складі комбікорму, вивчені недостатньо.

Тому метою даного розділу було дослідження змін кількісного та якісного складу мікрофлори комбікормів і їх токсигенності.

Робота складалася з двох етапів. На першому етапі було проведено мікробіологічний аналіз розсипного комбікорму з різними кількостями ПДСО і різними наповнювачами.

Як об'єкти дослідження були взяті три зразки комбікорму, збагаченого 10 і 20% ПДСО. Як наповнювачі використовували бентоніт натрію і аеросил марки А-175.

Комбікорми зберігали в герметичних умовах, що моделюють умови силосного зберігання. В процесі зберігання температура повітря коливалася від 18 до 23 ° С. Відносна вологість - від 80 до 86%.

Про зміни мікрофлори, що протікають в комбікормах при зберіганні, судили за наступними показниками:

- загальний вміст мікроорганізмів;
- кількість бактерій і цвілевих грибів (мікроміцетів) в 1 г продукту;
- присутність санітарно-показового мікроорганізму кишкової палички і коли-титру;
- присутність анаеробних мікроорганізмів (збудник ботулізму);
- присутність сальмонел.

Зазначені збудники харчових отруєнь в організм людини потрапляють з м'ясом тварин і за сучасними вимогами їх визначають для судження про санітарний стан комбікормів.

Дані зміни загальної кількості бактерій і мікроміцетів в досліджуваних зразках, а також їх види представлені в табл. 14 і 15. Результати проведених досліджень свідчать про залежність вмісту мікроорганізмів в продукті від термінів зберігання і складу комбікорму. Найбільша кількість бактерій і грибів виявлено в початковому зразку, до складу якого не були введені жиропоглиначі і ПДСО. Разом з тим, в цьому зразку вихідна кількість мікроорганізмів не перевищувала кількість мікроорганізмів, допустимого для сухих харчових продуктів.

Титр кишкової палички був відносно високим і склав 0,1м. Така величина коли-титру є допустимою для харчових продуктів, які піддаються термічній обробці [28].

Таблиця 14 – Зміна складу мікрофлори розсипних комбікормів при зберіганні

Об'єкти дослідження	Термін зберігання, доба	Групи мікроорганізмів							
		Бактерії тис.кліт./г	% від вихідного	Мікроміцети, тис.кліт./г	% від вихідного	Кишкова паличка, титр	Масляно-кислі м/о	сальмонели	облігатні анаероби
Вихідний комбікорм	0	58...60		0,3		0,1	+	-	-
	30	30...35	51,7	не досліджували					
	60	16...17	26,2	не досліджували					
	90	10...14	16,6	0,4	33,3	0,1	+	-	-
З 20% ПДСО та аеросилом	0	54...56		0,2		0,1	+	-	-
	30	22...23	40,7...41,1	не досліджували					
	60	13...15	18,5...21,4	не досліджували					
	90	10...12	5,58...8,9	0,25	25,0	0,1	+	-	-
З 10% ПДСО та бентонітом натрію	0	50...55		0,2		0,1	+	-	-
	30	20...22	40,4	не досліджували					
	60	14...15	18...18,2	не досліджували					
	90	13...10	8...9,1	0,2		0,1	+	-	-

«+» - виявлений ріст мікроорганізмів; «-» - ріст мікроорганізмів не виявлений

Таблиця 15 - Токсигенність мікроміцетів, ввделених з розсипного комбікорму

Рід мікроміцетів	Мікотоксини			
	Культуральна рідина		Міцелій	
	Вид	Кількість	Вид	Кількість*
<i>Aspergillus 1</i>	койєва кислота	-	койєва кислота	-
	АфлотоксинВ1	0.0186		
	B2	0.0042		
	G1	0.0181		
	G2	0.0031		
<i>Aspergillus 2</i>	койєва кислота	-	койєва кислота	-
	АфлотоксинВ1	0.0113		
	B2	0.0005		
	G1	0.0168		
	G2	0.0005		
<i>Aspergillus 3</i>	стеригмато-цистин	-	стеригмато-цистин	-
<i>Aspergillus 4</i>	койєва кислота	-	стеригмато-цистин	-
	Афлатоксин В1	0,0034		
	B2	0,0008		
	G1	0,0038		
	G2	0,0007		
<i>Aspergillus 5</i>	не виявлені		Афлатоксин В1	0,0021
			B2	0,0005
			G1	0,0030
<i>Penicillium 1</i>	койєва кислота	-	койєва кислота	-
<i>Penicillium 2</i>	терієва кислота	-	терієва кислота	-
<i>Penicillium 3</i>	не виявлені		Афлатоксин В1	0,0002
			G1	0,0016

* Кількість афлатоксинів розраховували в мкг на весь об'єм культуральної рідини (150 мл) або на весь міцелій, що виріс на цьому об'ємі живильного середовища.

Бактеріальна мікрофлора досліджуваних комбікормів представлена паличками як спороносними, так і неспороносними. Це, в основному, гнильні мікроорганізми типу картопляної і сінної палички і епіфіти - трав'яна паличка, наявність якої свідчить про свіжість зернового компонента

комбікорму. У всіх зразках комбікорму були присутні маслянокислі мікроорганізми, які є нормальною мікрофлорою зерна і комбікормів, і тільки їх інтенсивний розвиток може привести до псування продукту. Патогенні анаероби, а також сальмонели і стафілококи виявлені не були. У вихідному зразку досліджуваного матеріалу виявлені гриби в невеликій кількості - 300 клітин в 1 г комбікорму, і 200 клітин в 1 г комбікорму з аеросилом і бентонітом натрію.

Додавання ПДСО і наповнювачів трохи знижує кількість бактерій. Так, в комбікормах, збагачених 10...20% погонів дезодорації, кількість мікроорганізмів зменшилася в порівнянні з вихідним на 6,7%, що свідчить про зв'язок зі зміною вологості і консистенції продукту - зменшується аерація, активна поверхня, що і призводить до зменшення кількості аеробних мікроорганізмів.

По завершенні 3-місячного зберігання спостерігається зниження загальної кількості бактерій в досліджуваних зразках у порівнянні з вихідним і незначне збільшення кількості грибів: в початковому зразку на 33,3%, в зразках з ПДСО на 25,0%.

Загальна кількість бактерій у всіх зразках до кінця зберігання зменшилася в порівнянні з вихідним. Засіяність склала 17,3...26,0% від вихідної. Ці дані узгоджуються зі спостереженнями наведеними іншими авторами [27]. Разом з тим, титр кишкової палички не змінився. Цілком ймовірно, у зв'язку з факультативним типом дихання кишкова паличка зберігає життєздатність при зниженні аерації комбікорму в результаті додавання жиру. Збереглися і маслянокислі мікроорганізми.

Багато мікроміцетів, вегетуючі на харчових продуктах і кормах, здатні синтезувати отруйні продукти життєдіяльності - мікотоксини, які накопичуються в субстраті і можуть викликати захворювання людей і тварин. З виявлених останнім часом мікотоксинів найбільшу небезпеку для здоров'я людини представляють афлатоксини. Механіка дії афлатоксинів

проявляється в їх різко вираженій канцерогенності. З усіх відомих канцерогенів афлатоксин В1 є найактивнішим [29].

Виявлені в розсипному комбікормі мікроміцети в основному були віднесені за будовою органів спороношення до роду *Aspergillus* [30]. Пеніцилів виділено 37%; з одноклітинних грибів були присутні мікроорганізми роду *Mucor*, з недосконалих - роду *Alternaria* і *Fusarium*. Переважання аспергілів в грибній мікрофлорі комбікорми робить необхідним вивчення їх токсигенності, в зв'язку з тим, що серед представників саме цього роду зустрічаються найбільш активні токсиноутворюючі (*Aspergillus flavus* і *Aspergillus parasiticus*).

Дослідження токсигенності грибів дозволять прогнозувати можливість накопичення мікотоксинів у комбікормах при зберіганні. В даний час мікологічний аналіз комбікормів передбачає також вивчення їх токсичності (ГОСТ 32251-2013).

З 27 вивчених нами культур цвілевих грибів 12, тобто 44,4%, здатні були синтезувати мікотоксини і виділяти їх в навколишнє середовище або мікотоксини накопичувалися в їх міцелії (табл. 15). Токсигенними виявилися 4 культури пеніцилової грибів і 8 аспергіллових. При цьому у 3 аспергіллів і у одного пеніцилового гриба койєва кислота накопичувалася в нитках міцелію і в культуральній рідині; культури трьох аспергіллових грибів синтезували афлатоксини В1, В2, G1, G2 і виділяли їх в навколишнє середовище. Культури двох видів пеніциллів і одного виду аспергіллових грибів синтезували по два афлатоксини: В1 і G1 і В1 і В2. Звертає на себе увагу той факт, що кількість афлатоксинів в культуральній рідині на порядок вище, ніж в міцелію. Це дозволяє припустити, що зростання таких грибів на комбікормі спричинить за собою більш значне зараження мікотоксинами, ніж зростання мікроміцетів, що накопичують афлатоксини тільки в міцелію.

Серед виділених мікроміцетів виявлено 1 вид грибів роду *Aspergillus*, що продукує стеригматоцистин і 1 вид грибів роду *Penicillium*, утворює террієву кислоту. Укладаючи цей розділ роботи, слід зазначити, що

досліджувані зразки комбікорму були високої якості, так як містили невелику кількість бактерій і мікроорганізмів. Разом з тим, серед мікроміцетів виявлено токсигенні культури.

Висновки до розділу

1. Доведено, що з усіх досліджуваних наповнювачів (тальк, бентоніт натрію, сілохром, біла сажа, цеоліт і аеросили марок А-175 і А-300) найбільшу жиропоглинальну здатність має аеросил. При співвідношенні між аеросилом і ПДСО 1: 4 ... 1: 5 в розсипний комбікорм можна ввести 20 ... 23% ПДСО.

2. Встановлено, що ефективність процесу змішування ПДСО з наповнювачами залежить від виду наповнювача і тривалості змішування.

Отримано рівняння, що описують кінетику процесу:

$$\text{Для аеросилу } y = 23,21 - 6,81\tau + 0,77\tau^2$$

$$\text{Для білої сажі } y = 25,86 - 6,67\tau + 0,73\tau^2$$

$$\text{Для бентоніту натрію } y = 40,17 - 13,96\tau + 1,22\tau^2$$

На їх підставі визначена оптимальна тривалість змішування сипучих компонентів комбікорму з ПДСО, що забезпечує коефіцієнт варіації, що дорівнює 8,45 ... 13,82% при максимальному введенні жиру для даного наповнювача.

3. Розроблено спосіб і запропонована принципова технологічна схема виробництва розсипних комбікормів для норок, що дозволяє вводити в склад комбікорму 20 ... 23% ПДСО без зниження технологічних властивостей готової продукції.

4. Вивчено зміни фізико-хімічних властивостей розсипних комбікормів, збагачених погонами дезодорації, в процесі зберігання. Встановлено, що основні константи жиру (кислотне і перекисне числа) в процесі 100-денного зберігання зазнають змін, проте величина цих змін нижче в порівнянні з контролем. Технологічні властивості комбікорму, що характеризуються величиною кута природного укосу і коефіцієнтом внутрішнього тертя в процесі зберігання не змінилися.

5. Визначено, що допустимий термін зберігання розсипних комбікормів, збагачених ПДСО (за умови своєчасної стабілізації ПДСО) дорівнює 3 місяців.

6. Вивчено кількісний і якісний склад мікрофлори розсипного комбікорму як свіжоприготованого, так і в процесі зберігання. Встановлено, що в міру зберігання комбікорму кількість бактерій знижується, а мікроміцетів дещо зростає. Серед цвілевих грибів, вегетуючих на комбікормі, виявлені мікроміцети, що здатні синтезувати і виділяти у навколишнє середовище мікотоксини, серед яких ідентифіковані койєва і террієва кислоти, стеригматоцистин і афлатоксини В1, В2, G1, G2. Збагачення комбікорму ПДСО сприятливо впливає на санітарні показники розсипних комбікормів для норок.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Одним із пріоритетів діяльності держави є забезпечення права громадянина на працю в умовах, що відповідають вимогам безпеки та гігієни. Так, відповідно до ст. 43 Конституції України серед основних трудових прав закріплені права кожного на належні, безпечні та здорові умови праці.

Головною метою успішної реалізації вимог з охорони праці є додержання працівниками норм та правил безпечної поведінки під час виконання професійних обов'язків.

5.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів в науково-дослідній лабораторії

Під час роботи в лабораторії згідно ДСТ 12.0.003-74 можуть виникнути наступні потенційно небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ): фізичні, біологічні, психо-фізіологічні.

Фізичні. Речовини, що поступають в повітря в різному агрегатному стані (гази, пил, пари). Їх дія на людину проявляється у вигляді гострих і хронічних отруєнь і професійних захворювань. Залежно від небезпеки речовинам встановлюється його ГДК в повітрі. Значення ГДК є максимально разовими, такими, які не повинні перевищувати в повітрі лабораторії у будь-який, навіть найкоротший момент часу. Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин табл. 16 у повітрі робочої зони повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005-88.

Таблиця 16 – Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Найменування забруднюючої речовини	Величина ГДК, мг/м ³
метан	50
аміак	1
діоксид вуглецю	27000

Біологічні. Наявність макроорганізмів – щурів та мишей, які можуть проникати через щілини у підлозі. Знаходження їх у лабораторії не дозволяється і контролюється згідно СанПіН 2.3.5.021-94 [32].

Психофізіологічні. При роботі персоналу в хімічній лабораторії можливі нервово-психічні перевантаження – монотонність праці та фізичне (статичне) перевантаження.

5.2 Заходи з пожежовибухобезпеки та електробезпеки в науково-дослідній лабораторії

Згідно з ГОСТ 27331-87 в науково-дослідних лабораторіях можливі класи пожеж А, С та Е. А – горіння твердих речовин. С – горючі гази. Е – горіння електроустановок, що перебувають під напругою електричного струму. Електро-обладнання, що перебуває під напругою електричного ланцюга за характером середовища – ВП (вологі приміщення), в яких відносна вологість знаходиться в межах 60-75% відповідно до ДНАОП 0.00-1.32.01; за електробезпекою – II категорія (приміщення з підвищеною небезпекою) відповідно до ДНАОП 0.00-1.32.01.

Площа лабораторії складає 30 м². Згідно з НАПБ Б.03.001-2004 для цієї площі повинно бути забезпечено такі первинні засоби пожежогасіння: порошкові вогнегасники – 2 штук переносних вогнегасників (з газом-витискувачем у балоні або закачаний) із зарядом вогнегасної речовини вагою 5 кг марки ВП-5.

Все обладнання лабораторії має електричний привід напругою 220/380 В. Для захисту людей від ураження електричним струмом у разі пошкодження ізоляції повинен бути застосований відповідно до вимог ПУЕ наступні засоби захисту:

- недоступність токоведучих частин (проводка знаходиться у стінах, подвійна ізоляція проводів);

- захисне заземлення корпусу електрообладнання, яке може опинитися під напругою (для електроустановок напругою до 1,0 кВ перемінного струму з ізольованою нейтраллю або ізольованим виводом джерела однофазного струму як захисний захід повинно бути виконано заземлення в поєднанні з контролем ізоляції мережі або захисне вимкнення);

- занулення (у електроустановках до 1,0 кВ перемінного струму з глухозаземленою нейтраллю або з глухозаземленим виводом джерела однофазного струму повинно бути виконано занулення);

- захисне відключення (система автоматичного відключення при замиканні електричного ланцюга);

- написи, плакати (повинні бути розміщені біля кожної електроустановки, що знаходиться під напругою).

- електрозахисні засоби (діелектричні рукавиці, діелектричні калоші і боти, ізолюючі штанги, ізолюючі рукоятки, діелектричні килимки, тощо) слід використовувати за прямим призначенням в електроустановках напругою не вище тієї, на яку вони розраховані (розміщують у спеціальних місцях біля входу в приміщення, а також на щитах керування).

В науково-дослідній лабораторії передбачені шляхи евакуації і виходи відповідно до НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Шляхи евакуації повинні відповідати таким вимогам:

- не менше 2х виходів з приміщення;

- розміщення в місцях виступаючих конструкції та обладнання, а також де перепади висот підлоги утруднюють евакуацію людей, світильників евакуаційного освітлення;

- світильники евакуаційного освітлення та світлові покажчики евакуаційних виходів мають бути підключені у відповідності із ПУЕ та постійно утримуватись у справному стані;

- ширина шляхів евакуації повинна бути не менше 1,0 м, дверей – не менше 0,8 м, висота дверей – не менше 2,0 м, відкриватися назовні;

Проектом передбачено робоче, аварійне, евакуаційне освітлення. Аварійне освітлення – найменша освітленість робочих поверхонь повинна бути не менше 5% від робочого освітлення, але не менше 2 лк у приміщенні і 1 лк на території. Евакуаційне освітлення (аварійне освітлення при евакуації) – складає 0,5 лк на підлозі або сходах та 0,2 лк на землі. Евакуаційне освітлення сходової площадки здійснюється також за рахунок

люмінесцентних ламп. Евакуаційне освітлення живиться від джерела, не залежне від електричної мережі робочого освітлення.

План евакуації представлений на рис. 17 Плани евакуації розміщені біля кожного виходу.

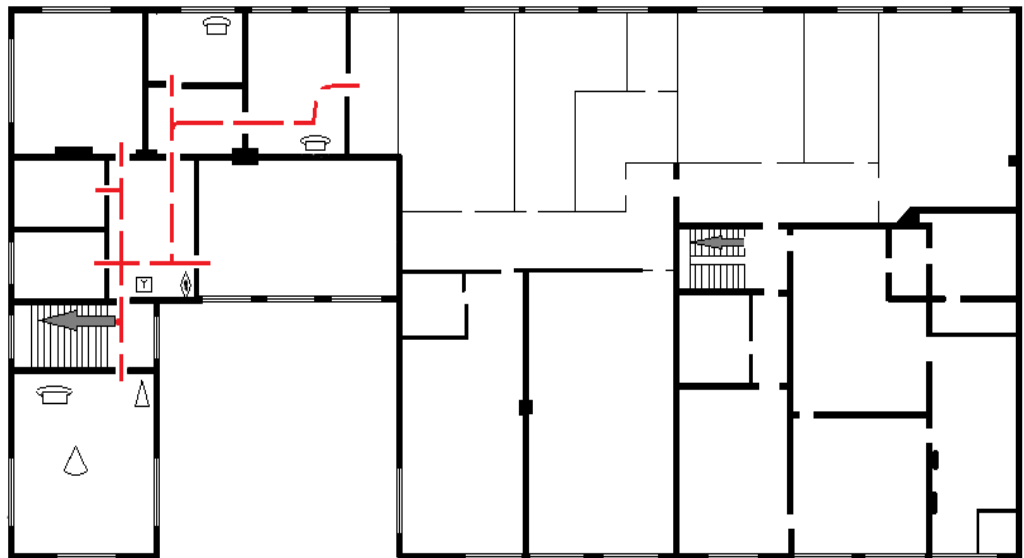


Рис. 17 - План евакуації при пожежі з 2-го поверху лабораторного корпусу

Назва об'єкта	Символ
Вогнегасник переносний	
Телефон	
Ручний пожежний оповіщувач	
Розташування працюючих	
Пожежний щит	
Основний вихід	
Запасний вихід	

РОЗДІЛ 6 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

В приміщеннях науково-дослідних лабораторій зосереджено електрообладнання, використовується потенційно небезпечних речовин під час проведення наукових досліджень, а також зберігаються вибухонебезпечні речовини на території, що примикає до лабораторного корпусу – все це збільшує вірогідність виникнення техногенних аварій. Оскільки в лабораторії існує ймовірність виникнення ситуації техногенного характеру (пожежі, вибуху, забруднення навколишнього середовища) питання необхідності захисту працівників є досить актуальним і потребує розгляду.

Розрахунок зони надзвичайної ситуації при вибухах паливоповітряних сумішей (ППС) у відкритому просторі

При оцінці обстановки, що виникає на об'єкті, де використовуються вибухопожежонебезпечні речовини, важливо розрізнити випадки, коли аварія виникає в приміщенні чи поза приміщенням. Вибухи в приміщеннях приводять до більш тяжких руйнацій тому, що частка участі горючої речовини внаслідок виключення розпорошення, у вибуху значно більша. Також при вибухах у приміщеннях значну небезпеку для людей становить не стільки безпосередній вплив ударної хвилі (УХ), скільки вторинні впливи (уламки, бите скло тощо) при руйнуванні обладнання, котре там знаходиться, та конструкцій об'єкта.

Біля лабораторного корпусу знаходиться гараж автотранспорту де умовно вибухнула ємність з дизельним паливом масою $M = 5$ т (одиначне зберігання). Ємність з дизельним паливом розташовується на відстані $R_{об} = 100$ м від лабораторного корпусу. Визначити характер руйнування лабораторного корпусу, якщо каркас будівлі – залізобетонний (за даними паспорта на будівлю корпусу).

Для оцінки осередку ураження при вибуханні паливо повітряного (ППС) середовища необхідно розрахувати:

1. Визначення радіуса зони детонаційної (бризантної) дії вибуху R_1 за формулою:

$$R_1 = 17,5 \sqrt[3]{M} = 17,5 \sqrt[3]{0,5 * 5} = 23,8 \text{ м}, \quad (6.1)$$

де R_1 – радіус зони детонаційної (бризантної) дії вибуху, м;

M – маса ППС у резервуарі, т. За M приймається 50 % вмісту резервуара при одиночному збереженні.

2. Радіус зони дії продуктів вибуху (осколків) R_2 об'ємного вибуху розраховуємо за формулою:

$$R_2 = 1,7 \cdot R_1 = 1,7 \cdot 23,8 = 40,46 \text{ м}, \quad (6.2)$$

де R_2 – радіус зони дії продуктів вибуху (осколків), м;

3. Надмірний тиск ΔP_Φ у зоні розльоту продуктів вибуху дорівнює:

$$\Delta P_\Phi 1300 \cdot \left(\frac{R_1}{R_{06}}\right)^3 + 50 = 1300 \cdot \left(\frac{23,8}{100}\right)^3 + 50 = 67,53 \text{ кПа}, \quad (6.3)$$

де ΔP_Φ – надмірний тиск у зоні розльоту продуктів вибуху, кПа;

R_{06} – відстань від центру вибуху до об'єкта, м.

4. Радіус дії R_3 ударної хвилі визначається за залежністю:

$$R_3 = 12 \cdot R_1 = 12 \cdot 23,8 = 285,6 \text{ м}, \quad (6.4)$$

де R_3 – радіус дії ударної хвилі, м;

5. Надмірний тиск ΔP_{yx} у зоні дії повітряної ударної хвилі обчислюється за формулою:

$$\Delta P_{yx} = \frac{233}{\sqrt{1+0,41\left(\frac{R_{06}}{R_1}\right)^3 - 1}} = \frac{233}{\sqrt{1+0,41\left(\frac{100}{23,8}\right)^3 - 1}} = 50,65 \text{ кПа}, \quad (6.5)$$

де ΔP_{yx} – надмірний тиск у зоні дії повітряної ударної хвилі, кПа.

За таблицею 3.5 [31] можна зробити висновок що ступінь руйнування лабораторного корпусу оцінюється як сильний.

Для того, щоб попередити виникнення вибуху палипоповітряної суміші (у даному випадку дизельного палива) необхідно притримуватися правил зберігання горючих речовин.

Облаштування складів рідкого палива, інших нафтопродуктів і легкозаймистих речовин повинне проводитись згідно з НПАОП 15.0-1.01-88 розділ 11 – Склади нафтопродуктів і легкозаймистих речовин, та відповідати ДНАОП 0.01–1.01–95 Правил пожежної безпеки в Україні.

ВИСНОВКИ

1. Вивчено хімічний склад погонів дезодорації рослинних олій. Основна маса ПДСО представлена ліпідною фракцією. Масова частка сирого жиру складає 83,1-98,4%, вологи - 16,8-0,9%, золи – 0,06-0,9%.

2. Встановлено, що ПДСО є цінним кормовим засобом, через те що містять енергетично цінні (тригліцериди і жирні кислоти), біологічно активні (вітамін А та Е) та пластично-регуляторні (фосфоліпіди та стерини) речовини.

3. Вивчені фізичні властивості ПДСО за такими показниками як в'язкість, густина, температура плавлення та застигання. Мінімальну в'язкість ПДСО мають при температурі 70-75°C. Ефективною речовиною, що знижує в'язкість ПДСО є ізопропанол (0,8% до маси).

4. Запропонований ефективний метод стабілізації ПДСО шляхом застосування дилудину чи ортофосфорної кислоти у кількості 0,1% від маси ПДСО. При цьому термін зберігання ПДСО збільшується з 10 до 100днів.

5. Встановлено, що найбільшу жиро поглинальну властивість має аеросил, використання якого дає змогу вносити у склад розсипного комбікорму до 23% жиру.

6. Розроблений спосіб і запропонована принципова технологічна схема виробництва розсипних комбікормів для норок, що дозволяє вводити в склад комбікорму 20-23% ПДСО без зниження технологічних властивостей готової продукції.

7. Визначено, що за умови своєчасної стабілізації ПДСО, допустимий термін зберігання збагачених ними комбікормів дорівнює 3 місяці; при цьому зберігаються високі санітарні показники комбікормів

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4492:2005 «Олія соняшникова. Технічні умови».
2. ДСТУ 7378:2013 «Саломас (технічний). Технічні умови».
3. ДСТУ 7458:2013 Продукти білкові рослинного походження. Метод визначання вмісту жиру
4. ДСТУ ГОСТ 27494:2019 Мука і висівки. Метод визначення зольності.
5. ДСТУ 4568:2006 Олії. Методи визначання колірною числа.
6. ДСТУ 4603:2006 Олії. Методи визначення масової частки вологи та летких речовин
7. ДСТУ 4687:2006. Комбікорми, премікси, вітамінні препарати, продукція птахівництва. Методи визначення вітаміну А, Е, В₂ та каротиноїдів
8. ДСТУ 4478:2005 Продукти перероблення барди зернової післяспиртової. Загальні технічні умови.
9. Клецкин П.Т., Снитко В.С. Про використання сухих тваринних кормів. *Тваринництво*. 2019. №6. С.9-15.
10. Казаков Е., Гончарова З. Фізико-механічні властивості інгредієнтів комбікормів. *Тваринництво*. 2003. №10. С.22-25.
11. Коваленко Б.П., Шевченко О.Б. Технології розведення мисливських тварин: навчальний посібник. Харків :РВВ ХДЗВА, 2019. с. 105.
12. Сироватко К.М., Зотько М.О. Технологія кормів та кормових добавок: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. с. 263.
13. Кобрін А. О. Аналіз технології вирощування норок та шляхи її удосконалення в ТОВ «Норкова ферма Вікінг» Київської області: кваліфікаційна робота магістра: (204 – технологія виробництва та переробки продукції тваринництва) / Білоцерківський національний аграрний університет. Кафедра генетики, розведення та селекції тварин; Наук. керівник І. С. Старостенко, доцент . Біла Церква, 2022 .- 49 с.
14. Томчук В.А., Грищенко В.А., Цвіліховський В.І. Ветеринарна біохімія : навчальний посібник. К. : КОМПРИНТ, 2017. 568 с.

15. Палюх Т.А. Показники мінерального обміну в організмі вагітних норок у нормі та за його порушень. *Наук. вісник ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького*. 2011. Т. 13. № 4 (50). Ч. 1. С. 343–348.
16. Загороднюк І. В. Ссавці північного сходу України: зміни фауни та знань про її склад від огляду О. Черная (1853) до сьогодення (Повідомлення 2). *Вісник Національного науково-природничого музею*, 2010. №8. С.33-46.
17. Сусол Р.Л. та ін. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин: навчальний посібник. Одеса, 2019. 288 с.
18. Гуцол Н. В. та ін. Використання вторинних продуктів олійно-жирового виробництва у тваринництві. *Корми і кормовиробництво*, 2019. № 87. С. 136-143.
19. Палюх Т. А. та ін. Застосування препарату Мінковіт для нормалізації мінерального обміну в організмі молодняку норок у період закладки зимового хутра. *Ветеринарна біотехнологія*. 2013. № 23. С. 368-377.
20. Малоштан Л. М. та ін. Процеси перикисного окислення ліпідів у експериментальних тварин при отруєнні та дії природних антиоксидантів. *Вісник фармації*. 2007. № 1(49). С. 73-76.
21. Цехмістренко С.І. Використання деяких антиоксидантних препаратів у тваринництві. *Науковий вісник Національного аграр. ун-ту*. 2009. Вип. 13. С. 84–87.
22. Бомко В. С. та ін. Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин: навчальний посібник. Біла Церква, 2023. 225 с.
23. Кобзар А. С. Оптимізація технології вирощування норки стандартного типу забарвлення в селянському фермерському господарстві «Норка» Синельниківського району Дніпропетровської області : магістер. дипломна робота : 204 , Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва; наук. керівник Литвищенко Л. О.; Дніпровський держ. аграр.-економ. ун-т , Ф-т біотехнологічний , Каф. технології виробництва продукції тваринництва. – Дніпро, 2022. – 64 с. Режим доступу : <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/7091>.

24. Кравченко О. О. та ін. Технологія та безпека годівлі хутрових звірів, кролів. 2015.
25. ДСТУ ISO 11290–1:2003. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин.
26. Левицький Т. Р. Загальні підходи до оцінки безпечності кормових добавок. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок*. 2013. Вип. 14, № 3. С. 301–308.
27. Капрельянц Л.В., Пилипенко Л.М., Єгорова А.В. Технічна мікробіологія : підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 432 с.
28. Каришева А. Ф. Спеціальна епізоотологія: Підручник. К.: Вища освіта, 2002. 703 с.
29. Вясянович О.М., Руда М.Є., Янголь Ю.А. Ураження зернових кормів мікроскопічними пліснявими грибами на території України. *Ветеринарна біотехнологія*. 2016. № 29. С. 62-67.
30. ДСТУ 7111:2009 Білково-вітамінні добавки. Загальні технічні умови.
31. Методичні вказівки до виконання розділу «Цивільний захист» в дипломних проектах студентів усіх напрямків підготовки денної та заочної форм навчання/Автори О.А. Нетребський, І.А. Дюдіна, З.М. Сахарова. Одеса: ОНАХТ, 2012. 34 с.

Результати аналізу зразків проб, що були доставлені для визначення
кількості отрутохімікатів

№ аналізу	Назва продукту	Назва отрутохімікату	Результат дослідження
1	ПДСО, пр№4	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено Не виявлено Не виявлено
2	ПДСО, пр№2	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено Не виявлено Не виявлено
3	ПДСО, пр№3	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено Не виявлено Не виявлено
4	ПДСО, пр№4	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено 0,2мг/л Не виявлено
5	ПДСО, пр№5	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено 0,33мг/л Не виявлено
6	ПДСО, пр№6	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено Не виявлено Не виявлено

ДОДАТОК №2

Результати аналізу проб, що були доставлені для визначення кількості отрутохімікатів

№ аналізу	Назва продукту	Назва отрутохімікату	Результат дослідження
7	Рідкий жир E37857 Пр.№1(м)	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено Не виявлено Не виявлено
8	Рідкий жир E10457 Пр.№2(р)	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено Не виявлено Не виявлено
9	Рідкий жир E12840 Пр.№8(с)	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено 1 мг/кг Не виявлено
10	Комбікорм пр№1 (вихідний)	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено Не виявлено Не виявлено
11	Комбікорм пр№2 (зі свинячим жиром)	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено Не виявлено Не виявлено
12	Комбікорм пр№3 (з ПД)	ДДТ ГХЦГ ПХП	Не виявлено Не виявлено Не виявлено