

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) ННІХТ
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та
косметичних засобів**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан
факультету)ННІХТ

_____ Кочубей-Литвиненко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«__» _____ 202__р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри ТЖХТ

_____ Носенко Т.Т.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«__» _____ 202__р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності _____ 181 «Харчові технології» _____
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Технології рослинних олій, жирових та
косметичних продуктів» _____

на тему: «Виробництво кондитерських жирів в цеху потужністю 50 т за
добу» _____

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТЖ-2-3М

_____ Єфіменко Дарина Василівна _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник

_____ Носенко Тамара Тихонівна _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ Бондаренко Ю.В. _____
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІХТ _____

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів _____

Освітній ступінь Магістр _____

Спеціальність 181 «Харчові технології» _____

Освітньо-професійна програма «Технології рослинних олій, жирових та косметичних продуктів» _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ _____

Носенко Т.Т.

“ ____ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Єфіменко Дарини Василівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Виробництво кондитерських жирів в цеху потужністю 50 т за добу»

Керівник роботи _____ д.т.н., проф. Носенко Т.Т. _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ____ ” _____ 2020 року № _____

2. Строк подання здобувачем роботи _____ 01.02.2020 р. _____

3. Вихідні дані до роботи: розробити проект виробництва кондитерських жирів із використанням технології переетерифікації жирів _____

4. Зміст пояснювальної записки:

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА:

1.1. Аналіз літературних джерел; 1.2. Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи; 1.3. Експериментальна частина; 1.3.1. Матеріали дослідження; 1.3.2. Опис методик проведення досліджень; 1.3.3. Результати досліджень та їх аналіз; 1.3.4. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції; 2.2. Аналіз й вибір технологічних схем; 2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів; 2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання; 2.5. Розрахунок робочої сили; 2.6. Розрахунок води, пари, електроенергії; 2.7. Розрахунок виробничих площ; 2.8. Організація виробничого потоку; 2.9. Організація технохімічного контролю виробництва

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

ВИСНОВКИ

5. Перелік графічного матеріалу

Технологічні схеми виробництва переетерифікованих та кондитерських жирів, план цеху, повздовжній та поперечний розрізи цеху

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання ___ 18 ___ листопада 2020р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
ВСТУП	12.10.2020	
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА		
1.1. Аналіз літературних джерел	13.10.2020	
1.2. Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи	19.10.2020	
1.3. Експериментальна частина		
1.3.1. Матеріали дослідження	26.10.2020	
1.3.2. Опис методик проведення досліджень	30.10.2020	
1.3.3. Результати досліджень та їх аналіз	03.11.2020	
1.3.4. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень	06.11.2020	
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції	09.11.2020	
2.2. Аналіз й вибір технологічних схем	16.11.2020	
2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів	23.11.2020	
2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання	26.11.2020	
2.5. Розрахунок робочої сили	30.11.2020	
2.6. Розрахунок води, пари, електроенергії	03.12.2020	
2.7. Розрахунок виробничих площ	08.12.2020	
2.8. Організація виробничого потоку	10.12.2020	
2.9. Організація технохімічного контролю виробництва	14.12.2020	
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ	17.12.2020	
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	22.12.2020	
ВИСНОВКИ	28.12.2020	
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	29.12.2020	
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА (від 5 креслень формату А1)	01.12.2020-30.12.2020	
Надання магістерського проекту для попередньої перевірки на академплагіат	20.01.2021	
Надання магістерського проекту для остаточної перевірки на академплагіат в форматі pdf	01.02.2021	

Здобувач _____
(підпис)

Єфіменко Д.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Носенко Т.Т.
(прізвище та ініціали)

Анотація

Єфіменко Дарина Василівна. Виробництво кондитерських жирів у цеху потужністю 50 т за добу.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра. – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, м. Київ, 2021.

В магістерській роботі розглянуто технологію переестерифікації та виробництва кондитерських жирів за удосконаленою рецептурою. Виконано розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів, енергоносіїв, робочої сили, виробничих площ, наведено схему технохімічного контролю виробництва.

Проаналізовано властивості 4-х зразків промислової маргаринової продукції для кондитерських виробів. Протягом 4-х місяців досліджено процес зберігання здобного печива, виготовленого із використанням даних зразків на предмет появи жирового посивіння дна і поверхні виробів. Показано, маргаринова продукція з вмістом пальмової олії має вплив на появу дефекту жирового посивіння на поверхні печива після 2-х та більше місяців зберігання. Для уникнення появи дефекту жирового посивіння печива рекомендується зберігання готових виробів в прохолодному приміщенні за температури від 18 до 23 °С, для шоколадного печива з жирною начинкою від 7 до 10 °С.

Графічна частина проекту містить: апаратурно-технологічні схеми переестерифікації та кондитерських жирів «Джонсонс» продуктивністю до 5т/год з позначенням технологічних потоків і специфікацією обладнання, плани цехів на двох поверхах та розрізи двоповерхової виробничої будівлі.

Ключові слова: *технологія, переестерифікація, маргаринова продукція, здобне печиво, жирове посивіння.*

Аннотация

Ефименко Дарья Васильевна. Производство кондитерских жиров в цехе мощностью 50 т в сутки.

Квалификационная работа на получение образовательного степени магистра. – Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины,. Киев, 2021.

В магистерской работе рассмотрены технологии переэтерификации и производства кондитерских жиров по усовершенствованной рецептуре. Выполнен расчет сырья, готовой продукции и вспомогательных материалов, энергоносителей, рабочей силы, производственных площадей, приведена схема теххимического контроля производства.

Проанализированы свойства 4-х образцов промышленной маргариновой продукции для кондитерских изделий. В течение 4-х месяцев исследован процесс хранения сдобного печенья, изготовленного с применением данных образцов на предмет появления жирового поседения дна и поверхности изделий. Показано, что маргариновая продукция с содержанием пальмового масла влияет на появление дефекта жирового поседения на поверхности печенья после 2-х и более месяцев хранения. Во избежание появления дефекта жирового поседения печенья рекомендуется хранение готовых изделий в прохладном помещении при температуре от 18 до 23 °С, для шоколадного печенья с жирной начинкой от 7 до 10 °С.

Графическая часть проекта содержит аппаратурно-технологические схемы переэтерификации и кондитерских жиров «Джонсонс» производительностью до 5 т/ч с обозначением технологических потоков и спецификацией оборудования, планы цехов на двух этажах и разрезы двухэтажного производственного здания.

Ключевые слова: *технология, переэтерификация, маргариновая продукция, сдобное печенье, жировое поседение.*

Summary

Yefimenko Daryna Vasylivna. Production of confectionery fats in the department with a capacity of 50 tons per day.

Qualifying work for a master's degree. – National University of Food Technologies of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2021.

The master's thesis considers the technology of transesterification and production of confectionery fats according to an improved recipe. The calculation of raw materials, finished products and auxiliary materials, energy, labor, production areas, the scheme of technochemical control of production were developed.

The properties of 4 samples of industrial margarine products for confectionery were analyzed. The process of storage of butter cookies made using these samples for the appearance of fatty graying of the bottom and surface of the products was studied during 4 months. It was shown that margarine products containing palm oil had an effect on the appearance of a defect of fat graying on the surface of cookies after 2 or more months of storage. To avoid the appearance of a defect in the fatty graying of cookies, it is recommended to store the finished products in a cool room at a temperature of 18 to 23 °C, for chocolate cookies with a fatty filling from 7 to 10 °C.

The graphic part of the project contains: hardware-technological schemes of transesterification and confectionery fats «Johnson» with a capacity of up to 5 ton / h with designation of technological flows and specification of equipment, plans of shops on two floors and sections of a two-storey production building.

Key words: *technology, transesterification, margarine products, butter cookies, fat graying.*

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ 1 Науково-дослідна частина	
1.1. Аналіз літературних джерел.....	11
1.2. Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи.....	22
1.3. Експериментальна частина	
1.3.1. Матеріали дослідження.....	24
1.3.2. Опис методик проведення дослідження.....	25
1.3.3. Результати досліджень та їх аналіз.....	27
1.3.4. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень.....	39
РОЗДІЛ 2 Технологічна частина	
2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції.....	41
2.2 Аналіз й вибір технологічних схем.....	53
2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів.....	78
2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання	84
2.5. Розрахунок робочої сили.....	96
2.6. Розрахунок води, пари, електроенергії.....	97
2.7. Розрахунок виробничих площ.....	98
2.8. Організація виробничого потоку.....	101
2.9. Організація технохімічного контролю виробництва.....	103
РОЗДІЛ 3 Охорона праці.....	108
РОЗДІЛ 4 Економічна частина.....	113
Висновки.....	132
Список літератури.....	134

					Виробництво кондитерських жирів у цеху потужністю 50 т за добу			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
Розроб.		Єфіменко Д.В.			Зміст	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
Перевір.		Носенко Т.Т.				6	131	
Реценз.						Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.								
Затверд.		Носенко Т.Т.						

Вступ

Борошняні кондитерські вироби є вагомою групою продуктів масового споживання, які користуються постійним та стабільним попитом.

Сировинні компоненти, що утворюють складну систему під час підготовки та розвитку структури борошняних кондитерських виробів, відіграють вирішальну роль у формуванні їх споживчих властивостей. Їх співвідношення визначається рецептурою – сукупністю основної та додаткової сировини. Критично важливою сировиною для виробництва випічки є борошно, цукор та жири. Крім того, рецептури включають великий перелік іншої сировини, наприклад, молочних продуктів, яєчних продуктів, фруктово-ягідних продуктів, розпушувачів, ароматизаторів тощо.

Жири, поряд з борошном та цукром, є важливими інгредієнтами кондитерського тіста, які впливають на його структурно-механічні властивості та структуру виробів. Властивості жирів дуже складні і різноманітні.

В даний час велика увага приділяється вибору жирів для випічки. Критеріями їх вибору є їх фізико-хімічні та органолептичні властивості, стійкість до окиснювального псування, харчова цінність та безпека, особливо щодо вмісту насичених жирних кислот та транс-ізомерів жирних кислот.

Під час виробництва борошняних кондитерських виробів для бажаних властивостей тіста та структури випечених виробів важливий не тільки хімічний склад жиру, а й його фізичний стан. Важливими технологічними характеристиками жирів, що використовуються для випічки, є температури плавлення та застигання, стійкість, а також кількість і розмір твердофазних кристалів на різних стадіях процесу виготовлення та зберігання борошняних продуктів [1].

Кондитерські жири знаходять різноманітне використання в кондитерській промисловості для виготовлення печива, вафельних і прохолоджуючих начинок, шоколадних виробів, цукерок, харчових концентратів.

					Вступ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.№	Підпис	Дата		

Використані методи. Товарознавчу оцінку жирів для випічки визначали комісією складом 5 чоловік. Серед споживчих властивостей встановлено: смак, колір, запах, термін зберігання, вміст жиру, склад, призначення згідно ДСТУ 4463:2005 «Маргарини, жири кондитерські та для молочної промисловості».

Ступінь окиснювального псування встановлювали за величиною пероксидного числа в мілімолях активного кисню на 1кг досліджуваного продукту (Методика визначення згідно ДСТУ ISO 3960-2001, «Жири і олії тваринні і рослинні. Визначення пероксидного числа (ISO 3960:1998, IDT)»). Кислотне число визначали титруванням згідно ДСТУ EN ISO 660:2019 Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення кислотного числа та кислотності (EN ISO 660:2009, IDT; ISO 660:2009, IDT).

Температуру плавлення визначали у відкритому капілярі за ДСТУ ISO 6321:2003 «Жири тваринні і рослинні та олії. Визначання точки плавлення в відкритому капілярі (точка плинину)». Вміст твердих тригліцеролів та жирнокислотний склад подано за специфікаціями виробників.

Новизна досліджень. Протягом 4 місяців досліджено появу жирового посивіння на дні та поверхні здобного печива з какао, виготовленого із використанням вітчизняної жирової продукції для випічки.

Матеріали дослідження. Досліджено 4 зразки: зразок №1 маргарин столовий «Вершковий Київський» 72,5% ТМ Олком; зразок №2 маргарин «Кондитерський Скіф» 72% ТМ «Скіф»; зразок №3 жир кулінарний «Шортенінг» 99,7% ТОВ-підприємство «Авіс», зразок №4 жир рослинний «Шортенінг кондитерський» 99,7% ТМ «Щедро». Контроль – пальмова олія без добавок.

Структура роботи. Магістерський проект складається зі змісту, вступу, наукового і технологічного розділів, списку використаних літературних джерел і містить графічну частину на п'яти аркушах формату А1. Обсяг пояснювальної записки 131 сторінка. Графічна частина містить креслення технологічної схеми переетерифікації, технологічної схеми виробництва кондитерських жирів, план цеху, повздовжній і поперечний розріз виробничої будівлі. Перелік літератури з 47 джерел.

					Вступ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. Науково-дослідна частина

1.1. Аналіз літературних джерел

1.1.1. Процес кристалізації жирів. Кінетика процесу кристалізації

Жири та ліпіди використовуються у продуктах харчування, косметичці, фармацевтиці тощо, як основні компоненти кінцевих продуктів або як матриці, в яких дисперговані косметичні та фармакологічні компоненти [2].

Молекулярними видами жирів та ліпідів є парафіни, жирні кислоти, гліцерини (моно-, ди- та три-), фосфоліпіди тощо, які класифікуються як довголанцюгові сполуки [3]. Поводження жирів при кристалізації має два основних промислових наслідки:

- Виробництво кінцевих продуктів з кристалів жиру, такі як шоколад, маргарин, шортенінг, тощо.
- Відокремлення специфічних жирів та ліпідних матеріалів від природних ресурсів.

Природні ресурси жирів та ліпідів – це рослинні чи тваринні жири та олії, які містять різні молекулярні види, що мають різні хімічні та фізичні властивості. Варто зауважити, що зростає потреба у розробці технології фракціонування жирів з високими та низькими температурами плавленням за наступними вимогами ринку [4]:

– отримувати високоплавкі жири шляхом сухого фракціонування, замість гідрогенізації, яка утворює трансжирні кислоти як побічні продукти;

– відповідати новим нормативним стандартами використання жирів для кондитерських виробів;

– для підтримки функціональності очищених рафінованих олій шляхом фізичної рафінації.

Основна фізико-хімічна проблема, коли йдеться про олії та жири - це їх поведінка кристалізації, яка відбувається при охолодженні жиру або продукту, що

					Виробництво кондитерських жирів у цеху потужністю 50 т за добу			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб.</i>		Єфіменко Д.В.			Науково-дослідна частина	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		Носенко Т.Т.					11	
<i>Реценз.</i>						Каф. ТЖХТ		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Носенко Т.Т.						

Однак, як правило, це трапляється рідко. Натомість, в кристалічній структурі тригліцериди, мають сусідів несумісних із структурної точки зору. Такі несумісні молекули в кристалічній структурі мають тенденцію розчинятися з часом і переміщатись в конфігурації, які є більш стабільними.

Фаза росту також може призвести до утворення кристалів, які повністю або частково кристалізуються в нестабільну кристалічну форму. Потім кристали можуть бути знову розчинені і перекристалізовані в більш стабільну форму. Якщо і кристалічна форма, і склад нестійкий, кристали розчинені повністю, то фаза росту починається спочатку.

Фаза перетворення зупиняється, коли є у всіх кристалів як стабільний склад, так і стабільна кристалічна форма. Це може зайняти тривалий час, що призведе до значних змін у стані системи і, що найголовніше, проявиться як ріст жирових кристалів і жирове посивіння.

1.1.2. Поліморфізм

Поліморфізм – це здатність речовини за умов сталого хімічного складу утворювати різні кристалічні форми, які мають різні фізико-хімічні властивості. Тригліцериди здатні кристалізуватися в трьох головних та декількох додаткових кристалічних формах. Ці поліморфні форми називаються *альфа* (α), *бета-штрих* (β') та *бета* (β).

Саме внаслідок поліморфізму жирів відбувається жирове посивіння продуктів – жировий наліт на поверхні виробів з високим вмістом жирів (шоколад, глазур, печиво). Це зумовлено витісненням рідкого жиру на поверхню продукту, де жир мимовільно кристалізується в різних формах. Жирове посивіння продуктів дають деякі види вершкового масла, пальмова олія, какао масло та ін. [5].

Альфа форма має гексагональну симетрію і утворюється при низьких температурах і високих швидкостях охолодження.

Бета форма є найбільш стабільною, має найвищу температуру плавлення і триклінічну (тривимірну) симетрію.

Проміжна бета-штрих форма має орторомбічну симетрію. На рис. 1.2. показано взаємозв'язки між різними кристалічними формами

									Науково-дослідна частина	Арк.
										13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Physical properties of fats Polymorphism

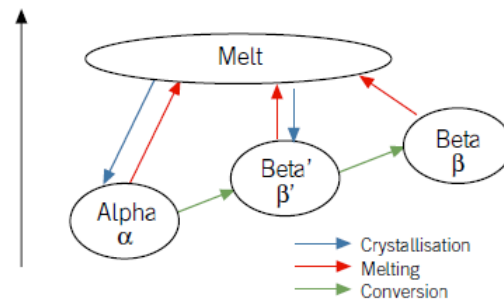


Рис. 1.2. Взаємозв'язки між різними кристалічними формами

При температурі значно вище температури плавлення жир рідкий і повністю неструктурований. При швидкому охолодженні до низької температури утворюється альфа-форма. Зазвичай ця форма нестійка при кімнатній температурі і, або розплавляється, або перетворюється в бета-штрих форму.

Якщо розплавлений жир охолоджується з меншою швидкістю охолодження або охолодження зупинено при більш високих температурах, утвориться бета-штрих форма. Знову ж таки, ця форма може бути розплавлена до рідкого стану або перетворена в бета-форму.

Бета-форму часто дуже важко отримати безпосередньо з розплаву. Її можна отримати лише за допомогою дуже повільного охолодження або перепаду температур.

Швидкості перетворень та швидкості кристалізації залежать від типу жиру, розчинення в рідких оліях і температури по відношенню до температур плавлення різних поліморфів.

Альфа-форма зазвичай існує протягом короткого часу (від 10 секунд до 2 годин), але в повністю гідрованих жирах, що зберігаються при кімнатній температурі, альфа-форма може бути стабільною роками.

Перетворення з бета-штрих форми на бета-форму зазвичай продовжується від кількох днів до кількох тижнів. Однак існують такі стабільні бета-штрих форми роками.

Поліморфізм жирів тісно пов'язаний з візуальним виглядом жирових кристалів, що містять системи (продукти). Добре кристалізований жир має гладку,

					Науково-дослідна частина	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

глянсову поверхню, оскільки кристали на поверхні дуже маленькі. Якщо відбувається ріст кристалів, поверхня втрачає свій блиск і з часом на поверхні утворюються великі сукупності кристалів. Ці конгломерати може бути видно неозброєним оком та харчовий продукт набуває небажаний, неапетитний вигляд (неначе запліснявіла поверхня).



Рис. 1.3. Жирове посивіння шоколаду (два лівих шматки – шоколад, що посивів; два правих шматки – шоколад без посивіння)

Росту кристалів сприяє наявність рідкого матеріалу в системі. Нестійкі поліморфи розчиняються в рідині і перекристалізуються у більш стійкій формі на поверхнях інших кристалів. Таким чином, поліморфізм є одним із рушійних факторів жирового посивіння.

Перепади температур, що призводять до локального плавлення та перекристалізації, також сприяють явищу посивіння.

Значною мірою поліморфна поведінка жирів визначається його триацилгліцеридним складом.

У таблиці 1.1 наведено характерну поведінку деяких часто використовуваних жирів.

Таблиця 1.1. Поліморфна поведінка деяких жирів

Жири, що стабільні в α -формі	Жири, що стабільні в β' -формі	Жири, що стабільні в β -формі
Повністю гідрогенізована пальмова олія та бавовняна олія.	Замінники какао-масла (лауринові та нелауринові). Кондитерські шортенінги. Маргаринові жири. Молочний жир.	Тристеарин, трипальмітин і інші повністю насичені тригліцериди. Какао-масло. Еквіваленти какао-масла. Повністю гідрогенізовані ріпакова і соєва олії.

1.1.3. Проблеми транс-ізомеризованих жирів

Олійно-жирова галузь України випускає широку гаму жирів спеціального призначення, але серед них спостерігається значна кількість жирів, що містять просторові ізомери природних ненасичених жирних кислот (транс-ізомери). У великій кількості вони утворюються в процесі гідрування рослинних олій для отримання твердого та напівтвердого жирового продукту. Зниження вмісту транс-ізомерів в олійно-жирових продуктах – загальносвітова тенденція, пов'язана з відкриттям ролі транс-ізомерів в розвитку серцево-судинних захворювань. У зв'язку з цим основними напрямками розвитку технології олійно-жирових продуктів на сьогоднішній день є зниження вмісту транс-ізомерів, наближення жирнокислотного і ацилгліцеринового складів олійно-жирового продукту до складу «ідеального» жиру, покращення функціонально-технологічних властивостей [6].

Включення до раціону жирів промислового походження активувало дискусії щодо їх шкоди здоров'ю людини, зокрема через наявність в деяких з них надмірної кількості трансізомерів. Ступінь споживання транс-ізомерів ненасичених жирних кислот людиною варіює в широких межах. За даними Д. Аллінсона і співавт. індивідуальне споживання їх у США становить 5,3 г/день, або 7,4 % від спожитого жиру, причому лише 15–20 % з них походять з молока чи масла [7]. Вже отримано докази щодо прямого зв'язку транс-жирних кислот промислових жирів з серцево-судинними захворюваннями, раком молочної залози, скорочення періоду вагітності, порушення роботи нервової системи та зору у новонароджених, раком товстої кишки, діабету, ожиріння і алергії [8].

										Арк.
										16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Науково-дослідна частина					

Такі дані можна пояснити надмірною кількістю транс-ізомерів та відмінностями їх якісного складу у заміниках молочного жиру і неможливістю їх перетворення природними ферментами в організмі людини. Вміст транс-ізомерів у продуктах харчування може бути знижений за рахунок введення обов'язкових правил, що стосуються процесу та вмісту у продуктах гідрогенізованих олій. Також є дані, що профіль транс С18:1 відрізняється в залежності від їх походження (бактеріальна гідрогенізація в рубці або промислова гідрогенізація). На сьогоднішній день дані щодо вмісту ТЖК та профілів транс-С18:1 різних видів харчових продуктів обмежена [9].

Встановлено, що транс-ізомери жирних кислот поглиблюють дефіцит незамінних жирних кислот і суттєво знижують їх позитивний вплив навіть при адекватному споживанні. Тому Всесвітня організація охорони здоров'я (ФАО/ВООЗ) визначила, що споживання будь-якої кількості промислових транс-ізомерів жирних кислот шкідливо для здоров'я і рекомендувала знизити рівень їх споживання до 1 % від добової калорійності раціону. Для транс-ізомерів жирних кислот не існує нижньої безпечної і верхньої толерантної границі споживання, а також не може бути встановлено допустимий добовий рівень споживання транс-ізомерів [10].

Вилучення промислово вироблених транс-жирів зі складу харчової продукції в усьому світі є одним з пріоритетів Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) до 2023 р. В рамках зусиль ВООЗ щодо відмови від промислово-вироблених жирів в складі продуктів харчування та їх заміни на сприятливі для здоров'я жири і оліями розроблений пакет заходів REPLACE, представлений в травні 2018 р. В рамках ініціативи REPLACE ВООЗ закликає олієжирову і харчову промисловість, включаючи індустрію харчування, прийняти на себе такі зобов'язання:

- зміна складу харчових продуктів з відмовою від промислово вироблених транс-жирів (<2 г на 100 г загального вмісту жирів та олій в будь-який харчової продукції) без їх заміни на насичені жири;

- маркування з інформацією про вміст транс-жирів на фасованій харчовій

										Науково-дослідна частина	Арк.
											17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

вмісту природних транс-ізомерів у вершковому маслі. З січня 2018 р. вступила в дію більш жорстка вимога ТР ТЗ 024/2011 «Технічний регламент на олієжирову продукцію» в частині обмеження вмісту ТЖК для всіх жирів рослинного походження і продуктів їх переробки, в тому числі і для спредів, що містять більше 50% рослинних жирів: рослинно-жирових і рослинно-вершкових. Масова частка транс-ізомерів в жирі, виділеному з цих продуктів, не повинна перевищувати 2%.

1.1.4. Асортимент жирів для кондитерського виробництва

Більшість кондитерських виробів містять жири, і часто в значних кількостях. Жир є важливим компонентом продукту і його необхідно ретельно підбирати. Оскільки функція жиру в кожному продукті різна, то немає універсальних жирових або маргаринових сумішей.

Температура застигання жиру не повинна бути вище температури тіста, температура плавлення жиру не повинна бути вище температури під час виготовлення емульсії. Пластичність жиру при різному інтервалі температур сприяє технологічному процесу виготовлення печива. Даний ефект досягається коли жири, що входять в суміш жиру для печива, мають різні температури плавлення [13].

Розглянемо жири, що використовуються при виробництві борошняних кондитерських виробів, до яких належать: печиво, кекси, пряники, вафлі, тістечка та торти.

В борошняних кондитерських виробках жир має тенденцію покривати поверхню пор і запобігає висиханню продукту. У звичайному печиві або глазурованому шоколадом властивості жиру матимуть значний вплив на міграцію жирів і виникнення жирового посивіння [14].

Для продуктів з високим вмістом жиру важливими властивостями жирів є їх консистенція при температурі замісу тіста, а також органолептичні показники.

Для продуктів з тривалим терміном зберігання, таких як печиво, важливою особливістю жиру є окиснювальна стабільність.

У виробництві використовують кілька методів формування, включаючи екструзію, різання дротом, ротаційне формування, штампування та різання.

					Науково-дослідна частина	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Жир виконує важливу функцію для виконання цих операцій з тістом. Жири повинні задовольняти вимоги до замісу тіста, формування з нього напівфабрикату випікання і, нарешті, до власне готового продукту.

Підсумовуючи це означає, що при виборі жиру повинні бути враховані наступні властивості для високої продуктивності та необхідних властивостей у готовому випеченому продукті:

- розмір кристалів
- кристалізація і властивості плавлення
- вміст твердого жиру
- окислювальна стабільність.

У виробництві борошняних кондитерських виробів використовують: маргарин, шортенінги, масло вершкове.

Шортенінги

Шортенінг – це кондитерський жир на основі гідрогенізованих рослинних олій. Назва «шортенінг» (*shortening*) походить від англійського слова *short* – розсипчастий (застосовується до печива). Спочатку слово «шортенінг» використовувалось для характеристики ролі натуральних твердих жирів, таких як топлений свинячий жир (лярд) і вершкове масло, у випічці. Пізніше термін почали використовувати виробники рослинних олій, відмовившись від назви «замінник тваринного жиру». В наш час слово «шортенінг» стало майже синонімом виразу «жировий продукт». В це поняття тепер входять різноманітні види харчових жирів, застосування яких не має відношення до випічки [15]. Частіше за все продукти, які відносяться до шортенінгів, складаються тільки з жирових речовин, виключенням є шортенінг для листового тіста. Більшість оліє-жирових продуктів називають шортенінгами, щоб відрізнити їх від маргаринів.

Шортенінгом називають продукт, отриманий в результаті переробки олій та жирів, який має вплив на стабільність, зберігання якості при зберіганні, смак та запах, текстуру, зовнішній вигляд готових харчових продуктів за рахунок забезпечення емульгування, змащуючої дії, бар'єрних властивостей по відношенню до вологи. Також шортенінг виконує функції носія смако-

										Арк.
										19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Науково-дослідна частина					

ароматичних речовин та тепла при термічній обробці.

У хлібобулочних výroбах термін «shortening» вказує на здатність жирів скорочувати форму клейковинної мережі і змащувати частинки крохмалю, що призводить до ніжного, випеченого продукту.

Пластичні шортенінги. Склад більшості таких шортенінгів забезпечує оптимальні функціональні характеристики в готовому продукті. Шортенінги універсального призначення являють собою суміш жирів тваринного і рослинного походження, що містить емульгатори або без них.

Рідкі шортенінги. Рідкими або текучими шортенінгами вважаються всі рідкі суспензії, що складаються з диспергованого в рідкій олії твердого жиру, як правило, в β -кристалічній формі, чи тугоплавкого емульгатора.

Шортенінги у вигляді пластівців, гранульовані, порошкоподібні. Шортенінги цього типу складаються з тугоплавких харчових олій, які піддали обробці з метою полегшення транспортування.

Шортенінги класифікують на види, в залежності від їх призначення (для бісквітів, печива, крекерів, листкового тіста, начинки для печива, для глазури і т.д.) [16].

Шортенінги використовуються в різних хлібобулочних та кондитерських výroбах – від тіста до глазури та начинки. Фізико-функціональні властивості шортенінгів є критичними для кінцевої якості продукції і на це впливають різні механізми, такі як кристалізація та посткристалізація, що може зробити шортенінг непридатним для використання.

Маргарини

Як зазначається в ДСТУ 4465:2005 «Маргарин. Загальні технічні умови», маргарин – це жироводний продукт, що має пластичну, або рідку консистенцію, і який виробляють із олій (натуральних, фракціонованих, переетерифікованих, гідрогенізованих), гідрогенізованих жирів риб і морських ссавців, з додаванням або без додавання тваринних жирів і молочних продуктів, поверхнево-активних речовин, а також харчових і смакоароматичних добавок або без них [17]. Розглянемо характеристику груп маргаринової продукції, наведеної в стандарті [18].

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Науково-дослідна частина				

Тверді маргарини як підвид маргарину поділяються на такі групи:

1. Маргарини бутербродні – призначені для безпосереднього вживання в їжу, для використання в домашній кулінарії та мережі ресторанного господарства, а також для промислового перероблення. Окремі види маргарину призначені для вироблення крему в кондитерській промисловості і в домашніх умовах.

2. Маргарини столові – призначені для використання у хлібопекарському, кондитерському, кулінарному, харчоконцентратному та консервному виробництві, у домашній кулінарії і мережі ресторанного господарства.

3. Маргарин для листового тіста

Рідкі маргарини, як підвид маргарину поділяються на дві групи:

1. Маргарин для домашньої кулінарії – призначається для смаження і вироблення борошняних виробів.

2. Маргарин для промислового перероблення – призначається для промислового вироблення борошняних виробів.

Для виробництва маргарину використовують основну і допоміжну сировину. Основною є жирова фаза (82%), в якості якої використовують рафіновані рослинні олії (соняшникова, соєва, пальмова, кукурудзяна, ріпакова, кокосова), тваринні жири, саломас, переестерифіковані жири, пальмовий олеїн і стеарин та масло вершкове. Ці компоненти визначають такі якості маргарину, як температура плавлення, твердість, вміст твердої фази. Допоміжною сировиною є: молочні продукти, барвники, ароматизатори, вітаміни, консерванти, антиоксиданти, вода питна, сіль, цукор, желатин, крохмаль.

Процес виробництва маргарину складається з таких технологічних операцій:

- підготовка жирової фази
- підготовка води, цукру, солі, емульгатора, барвника, вітамінів та ароматизаторів
- приготування емульсії
- переохолодження
- механічна обробка
- фасування.

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Науково-дослідна частина				

Основною операцією є переохолодження або кристалізація – це охолодження жирової основи до температури на 3-10°C нижчої ніж температура кристалізації. Метою переохолодження є отримання дрібнокристалічної високодисперсної структури і фіксація її дисперсності [19].

1.2. Обґрунтування необхідності науково-дослідної роботи

На сьогоднішній день глибоко досліджуються питання про причини та методи запобігання жирового посивіння в шоколаді. Проте така проблема існує не лише у шоколадному виробництві, але і у виробництві борошняних кондитерських виробів. Найчастіше білий жировий наліт зустрічається на поверхні здобного печива, до складу якого входить велика кількість жиру.

Здобне печиво, як правило, виготовляється з борошна, цукру, жиру або шортенінгу та відповідного смаково-ароматичного компонента. Ароматизатори можуть включати шоколад, какао-порошок, какао-терте або шоколадні дропси. Включення цих компонентів має недолік, що проявляється у вигляді посивіння на поверхні печива.

Посивіння на печиві з'являється у вигляді білого нальоту або осаду на поверхні печива. Наліт може виглядати як дискретні частинки, хоча зазвичай він виглядає як суцільний шар. В результаті посивіння печиво, особливо печиво з вмістом какао-продуктів, втрачає привабливий зовнішній вигляд та колір. Утворення такого нальоту також може бути серйозною проблемою у печиві з високою вологістю та м'якому печиві, де ця проблема проявляється зазвичай під час циклічних перепадів температури.

Наліт на поверхні печива є результатом утворення жирових кристалів і зазвичай називається *жировим посивінням*. Цей наліт можна змусити тимчасово зникнути, нагріваючи печиво.

Посивіння може відбуватися в багатьох жирових системах, але, як правило, це найбільш помітно в шоколаді та печиві, що містить шоколад, какао-порошок або какао-терте. Така проблема виникає при різкому охолодженні після випічки, неправильному зберіганні і при неправильному виборі жиру в технології виготовлення печива. Вважається, що застосування суміші жирів краще, ніж

					Науково-дослідна частина	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосування жиру з твердими тригліцеридами. Це обумовлено тим, що розширюється діапазон гліцеридів. Так при використанні чистої пальмової олії, деяких видів вершкового масла, не виключена поява жирового посивіння [20]. Також вважається, що печиво з високим вмістом вологи більш схильне до посивіння, ніж печиво з меншою вологістю.

Жирове посивіння не створює жодних ризиків для здоров'я та істотно не впливає на смак або текстуру продукту. Однак поява білого жирового нальоту є непривабливим і, як правило, робить продукт неапетитним. Завдяки посивінню печиво здається потертим, пошкодженим або дефектним.

Ефект міграції жиру, а як наслідок – жирове посивіння може бути зведено до мінімуму двома різними шляхами. Міграція жиру сама по собі може бути зменшена, або шляхом мінімізації кількості жиру, доступного для міграції або шляхом утримання жиру в матриці продукту.

Зменшення кількості вільного жиру в рецептурі часто є недопустимим, через вибір інгредієнтів (наприклад, горіхова паста) або через бажані сенсорні та текстурні властивості. Утримання жиру в матриці продукту досягається вибором жирів, що кристалізуються в стійку β -форму при більш високих температурах та утворюють дрібні кристали. В даній науково-дослідній роботі розглянуто другий варіант вирішення проблеми жирового посивіння на поверхні печива – підбір жиру.



Рис. 1.4. Зовнішній вигляд печива з жировим посивінням на поверхні

1.3. Експериментальна частина

1.3.1. Матеріали дослідження

1. Маргарин столовий (зразок №1) [21] Маргарин столовий «Вершковий Київський» 72,5% ТМ Олком.

За консистенцією нагадує вершкове масло і здатен його замінити. Універсальний продукт для виробництва всіх типів борошняних кондитерських виробів. Характеризується оптимальним співвідношенням вода-жир. Володіє високою енергетичною і харчовою цінністю, рівномірно розподіляється в тесті і добре аерується. Емульгуюча система забезпечує високу мікробіологічну стабільність при підвищеній температурі і механічній обробці. Тривалий термін зберігання (6 місяців) дозволяє оптимізувати процес закупівлі сировини для використання в основних технологіях виробництва.

2. Маргарин «Кондитерський Скіф» 72% ТМ «Скіф» [22] (зразок №2).

Твердий, пластичний продукт. Виробляється на основі рафінованої дезодорованої олії та жирів. Використовують в хлібопекарській, кондитерській промисловості для виготовлення печива різних видів, пісочних напівфабрикатів, кексів та інших кондитерських виробів. Широке застосування в мережах громадського харчування, в домашній кулінарії.

Переваги у використанні:

- висока збиваємість з цукром в порівнянні з аналогами;
- сприяє утворенню рівномірної пористості;
- забезпечує отримання розсипчастої структури в готовому виробі;
- готовий виріб довше не черствіє;
- високі органолептичні характеристики готового виробу;
- процес формування виробів істотно полегшується.

3. Жир кулінарний «Шортенінг» (зразок № 3) ТОВ-підприємство «Авіс» [23]. Жир на основі рідких і твердих рослинних олій, отриманий шляхом переетерифікації з додаванням спеціальних інгредієнтів для харчової промисловості. Використовується при виробництві хлібобулочних виробів і в кондитерській промисловості при виробництві цукрових, здобних, пісочних і затяжних сортів печива, крекерів, рекомендується також використовувати для

					Науково-дослідна частина	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

смаження в мережі громадського харчування. Не містить ГМО. Масова частка жиру не менше 99,7%, калорійність 897 ккал /100г.

4. Жир рослинний «Шортенінг кондитерський» ТМ «Щедро» (зразок № 4) [24]. Суміш рослинних олій і жирів, в тому числі модифікованих, з введенням антиоксиданту (натуральний \ синтетичний) і емульгатора (Е 471). Жирність 99,7%. Високотехнологічний безводний продукт, прекрасно розподіляється в тесті, проявляє високі емульгуючі і абсорбуючі властивості. Має збалансований жировий склад. Застосування даного жиру дозволяє зміцнити структуру теста, збільшити об'єм готових виробів, зменшити їх ламкість при транспортуванні і, при необхідності, скоротити час випічки. Дозволяє збільшити терміни зберігання.

5. Олія пальмова (зразок № 5) – їстівна рослинна олія, вилучена з перикарпу (з м'ясистої частини) плодів олійної пальми (*Elaeis guineensis*) [25]. Рафінована дезодорована вибілена пальмова широко використовується для виробництва жирів і маргаринів, у кондитерській, хлібопекарській, молокопереробній промисловості для виготовлення продуктів із складним жировим складом. Широко зарекомендували себе при виробництві згущеного молока, плавлених сирів, спредів і напівфабрикатів.

1.3.2. Опис методик проведення дослідження

Дослідження жирового посивіння печива включало виробництво здобного печива з використанням різних жирів з наступним щомісячним оглядом на предмет посивіння. Виробництво дослідних зразків здобного печива було здійснено згідно рецептури (табл. 1.2).

					Науково-дослідна частина	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2. – Рецептатура печива «Здобне»

Найменування сировини та напівфабрикатів	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини на 1 кг, г	
		В натурі	В сухих речовинах
Борошно пшеничне в/г	85,50	531,88	454,76
Жир*	99,80	237,64	237,16
Вода	-	71,00	-
Цукор білий	99,95	122,87	122,81
Какао-порошок	95,00	10,00	9,50
Меланж яєчний	25,50	18,72	4,77
Сіль кухонна	99,90	2,40	2,39
Гідрокарбонат Натрію	99,80	2,99	2,99
Ароматизатор	0,00	2,50	-
<i>Вихід</i>	83,44	1000,0	834,38

*перерахунок для кожного експериментального зразка здобного печива проводився по сухих речовинах жирового компонента (СР жирів = 82,0 %).

Вміст вологи в тісті становить 16,56 %.

Технологічний процес виробництва здобного печива складається з наступних операцій:

1. Підготовка сировини і напівфабрикатів до виробництва;
2. Замішування тіста;
3. Формування тістових заготовок;
4. Випікання;
5. Охолодження;
6. Фасування, пакування, зберігання.

Підготовка сировини і напівфабрикатів до виробництва. Сухі компоненти рецептури просіюють; борошно охолоджують до 12 °С; готують водний розчин кухонної солі; жири піддають пластифікації (розм'якшенню), при цьому температура їх повинна становити близько 22 °С.

Замішування тіста. Тісто для здобного печива характеризується пластичністю, обумовлену високим вмістом жиру і цукру. Замішування тіста здійснюється в тістомісильних машинах періодичної дії з Z-подібними лопатями та сорочкою охолодження. Процес замішування проходить у три фази: в першу –

					Науково-дослідна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

завантаження жиру та какао-порошку, в другу – завантаження рідких компонентів; в третю – завантаження гідрокарбонату натрію, борошна та цукру. Температура здобного тіста повинна становити 20-24°C. Вологість тіста – 15%.

Формування тістових заготовок. Формування здійснюється на відсадочній екструзійній машині. Тістові заготовки формуються у вигляді джгутів, які після випікання нарізаються.

Випікання. Випікання здобного печива відбувається в двохзонній печі при температурі 200 - 230 °С протягом 10 хв.

Охолодження. Охолодження печива після випічки необхідне для затвердіння виробів, яке відбувається при температурі не вище 50°C. Охолоджують вироби на транспортерах, проходячи холодильний тунель з примусовою циркуляцією повітря (3 - 4 м/с).

1.3.3. Результати досліджень та їх аналіз

1. Дослідження жирових продуктів для кондитерської промисловості

До складу кондитерських жирів входять тугоплавкі саломаси і саломаси з високою твердістю, рослинні тверді жири (кокосова та пальмова олія), рідкі рослинні олії [3]. Існують такі кондитерські жири: для печива, для шоколадних виробів, цукерок та харчових концентратів; для вафельних та прохолоджувальних начинок; жир для вафель; жир для кексів; жир для печива.

В Україні кондитерські жири навіть цього бідного асортименту виробляються нерегулярно і в не дуже великих обсягах, внаслідок чого підприємства кондитерської промисловості України користуються жирами, що їх пропонують іноземні виробники серед яких:

«Орхус ойле» (Aarhus Olie, Данія) займає провідне місце на цьому ринку;

Бельгійсько-японська фірма «Вамо-Фуджі» виробляє досить значні обсяги жирів для країн СНД;

«Юнілівер» (США та її філіали в Європі) і багато інших фірм [26].

В якості кондитерського жиру для випічки можуть бути використані чиста пальмова олія, натуральний лярд (свинячий жир) і деякі види вершкового масла.

					Науково-дослідна частина	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Застосування усіх названих видів жирів може стати появою жирового посивіння на поверхні печива у вигляді білуватої плямистої плівки, що утворюється при зберіганні. Воно виникає в результаті утворення великих кристалів жиру, коли через зміни температури жир мігрує до поверхні, залишається там і кристалізується. Цей наліт можна змусити тимчасово зникнути, нагріваючи печиво.

Таблиця 1.3. – Характеристика досліджуваних жирових продуктів

Найменування	Призначення	Склад
Зразок №1 Маргарин столовий «Вершковий Київський» 72,5% ТМ Олком	Для виготовлення цукрового, зтяжного печива, кексів та ін. в мережах громадського харчування, в домашній кулінарії.	Олія пальмова та її фракції рафіновані дезодоровані, вода, сіль кухонна, емульгатор Е471, регулятор кислотності кислота лимонна, ароматизатор, барвник бета-каротин.
Зразок №2 Маргарин «Кондитерський Скіф» 72% ТМ «Скіф»	Для виготовлення борошняних кондитерських виробів, кремових прикрас для оздоблення тортів та тістечок, кремових напівфабрикатів та начинок.	Олії та жири рослинні рафіновані вибілені дезодоровані: олія соняшникова, олія пальмова та її фракції, в частково гідрогенізованому та натуральному вигляді, вода, емульгатори (Е471, Е475), консервант сорбат калію, регулятор кислотності кислота лимонна, ароматизатор.
Зразок №3 Жир кулінарний «Шортенінг» 99,7% ТОВ-підприємство «Авіс»	Використовується в кондитерській, хлібопекарській, молочній промисловості, підприємствах ресторанного господарства, для промислового виробництва.	Негідрогенізована рафінована рослинна олія.
Зразок №4 Жир рослинний «Шортенінг кондитерський» 99,7% ТМ «Щедро»	Використовується в кондитерській промисловості. Особливо підходить для печива, де необхідна м'яка консистенція жиру для полегшення змішування з іншими компонентами.	Олії та жири рослинні рафіновані вибілені дезодоровані: олія пальмова та її фракції в змінних пропорціях, емульгатор, антиоксидант.
Зразок №5 Олія пальмова 100%	Для виробництва маргаринової продукції, жирів кулінарних, кондитерських, хлібопекарських, в молочній промисловості та для виробництва інших харчових продуктів.	Олія пальмова рафінована вибілена дезодорована.

Хімічний склад кулінарних жирів визначається хімічним складом їх компонентів. Власне жиру в усіх кулінарних жирах повинно бути не менш, як 99,7%, а 0,3% – це волога та леткі речовини. До складу усіх кулінарних жирів

					Науково-дослідна частина	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

входять саломаси різних марок, рослинні олії (в умовах України це майже виключно соняшникова олія) і тваринні жири.

Таблиця 1.4. – Органолептичні та фізико-хімічні показники досліджуваних жирових продуктів

Назва показника	Норма для жирів				
	Зразок №1 Маргарин столовий «Вершковий Київський»	Зразок №2 Маргарин «Кондитерськи й Скіф»	Зразок №3 Жир кулінарний «Шортенінг »	Зразок №4 Жир рослинний «Шортенінг кондитерсь кий»	Зразок №5 Олія пальмова
Запах і смак	Запах введеного ароматизатор а. Смак чистий	Чистий властивий жиру, без стороннього присмаку і запаху			
Колір	Світло- жовтий	Жовтий	Світло- жовтий	Білий	Білий
Консистенція	Напівтверда	М'яка	Пластична		Тверда
Масова частка жиру, %, не менше ніж	72,5	72,0	99,7	99,7	99,7
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	27,5	28,0	0,3	0,3	0,3
Кислотне число, мг КОН/г	0,15	0,35	0,20	0,20	0,25
Температура плавлення, °С	32,0-36,0	31,0-35,0	33,0-36,0	37,0	33,0-39,0
Пероксидне число, ½ О ммоль/кг	2,5	1,2	1,0	3,4	1,8
Масова частка твердих триацилгліцеролі в за температури 20 °С, %	17 - 22	22 - 26	19 - 23	21	18 - 31
Масова частка нікелю, мг/кг, не більше ніж	0,5				

Проаналізовані зразки жирів для випічки мають чистий смак, притаманний знеособленому жиру без сторонніх присмаків та запахів, а жири з додатком тваринних жирів – з присмаком жиру, що додається. Колір усіх жирових продуктів – від білого до світло-жовтого. Консистенція при 20°С – однорідна, тверда, пластична або м'яка.

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Науково-дослідна частина

Серед фізико-хімічних показників, крім вже наведених вмісту жиру та вологості, визначали кислотне число, пероксидне число і температуру плавлення. Масова частка нікелю наведена за даними виробників. Кислотне число становить від 0,15 до 0,35 мгКОН/г при нормі не більше 0,4 мгКОН/г. За величиною пероксидного числа всі зразки не перевищують гранично допустимого значення в $5,0 \frac{1}{2}$ О ммоль/кг.

Температура плавлення для всіх досліджуваних жирів неоднакова і знаходиться в межах від 31 до 39 °С. Вона залежить головним чином від компонентного складу конкретного виду жиру, а в деякій мірі від режиму охолодження при його виробництві. За кімнатної температури всі жирові продукти знаходились в твердому стані.

Вміст нікелю, який потрапляє в ці жири в процесі каталітичного гідрування, суворо обмежується, оскільки він належить до важких металів і негативно впливає на стан здоров'я людини. З технологічної точки нікель теж вкрай небажана домішка, оскільки каталізує процес окиснення жирів.

Актуальним при дослідженні жирового посивіння є показник вмісту твердого жиру (ТТГ) – це показник частки жиру в кристалічній (твердій) фазі до загального жиру (залишок знаходиться в рідкій фазі) за градієнтом температури.

Контроль вмісту твердих триацилгліцеролів жиру виконується на приладі ЯМР-аналізатор методом ЯМР-релаксометрії. Визначення вмісту твердого жиру за допомогою ЯМР базується на прямому вимірі співвідношення твердої та рідкої частин зразка. Значення ТТГ визначається для декількох температур, починаючи з 0 °С, поведінкою отриманої кривої плавлення описується вміст та якість жиру.

Вивчення кривої вмісту ТТГ при розробці харчових продуктів, що містять олію та жири, є важливим для якості продукції. Крива ТТГ характеризує поведінку кристалізації олії та жиру при різних температурах, що дозволяє дізнатись такі важливі фізичні та сенсорні властивості, як текстура, структура, консистенція, пластичність та зовнішній вигляд. Крім того, виробник може передбачити фізичну стабільність продукту під час зберігання та транспортування.

					Науково-дослідна частина	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно зі специфікаціями для дослідних зразків жирів, вони характеризуються наступними показниками вмісту твердих триацилгліцеролів (табл. 1.5.) та вмістом жирних кислот (табл. 1.6).

Таблиця 1.5. – Вміст твердих триацилгліцеролів в дослідних зразках

Найменування зразка	Масова частка твердих ТТГ при, %				Температура плавлення, °С
	10°С	20°С	30°С	35°С	
Зразок №1 Маргарин столовий «Вершковий Київський»	-	19-22	-	-	32-36
Зразок №2 Маргарин «Кондитерський Скіф»	-	22-26	Не більше 3,5	-	31-35
Зразок №3 Жир кулінарний «Шортенінг»	42-45	17-21	5-8	Не більше 5	33-36
Зразок №4 Жир рослинний «Шортенінг кондитерський»	37	21	11	7	37,0
Зразок №5 Олія пальмова	46,1-60,8	18,0-31,3	6,1-14,3	3,5-11,7	33-39

Вміст твердого і рідкого жиру в шортенінгах, маргаринах або спеціальних жирах тісно пов'язаний з функціональними властивостями продукта при визначеній температурі. Вміст ТТГ визначають при трьох різних температурах, які дозволяють оцінити наступні властивості:

10 °С – показник здатності до формування і намащування при температурі холодильної камери;

20 °С – показник термостійкості продукта за кімнатної температури і відсутності виділення рідкого жиру%;

30 і 35 °С – показник смакових характеристик і танення в роті.

Чим вище вміст твердої фракції в даному жирі, тим вище його твердість за даної температури. Вміст твердої фази визначає пластичність жирової продукції, яка характеризує властивість жиру під впливом механічної дії змінювати форму. Жир з необхідною пластичністю не змінює співвідношення твердих і рідких ацилгліцеринів в широкому діапазоні температур [27]. Оптимальним вмістом ТТГ жирів для випічки при 20 °С є 18 - 24% [28]. Аналізуючи одержані результати по вмісту ТТГ в досліджуваних жирах, можна зробити висновок, що зразки №1

									Арк.
									31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Науково-дослідна частина				

Маргарин столовий «Вершковий Київський» та №4 Жир рослинний «Шортенінг кондитерський» мають перевагу при використанні їх для випічки.

Таблиця 1.6. – Жирно-кислотний склад дослідних зразків

Найменування зразка	Вміст жирних кислот, %					НЖК	МНЖК	ПНЖК
	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2			
Зразок №1 Маргарин столовий «Вершковий Київський»	1,0	42,0	6,0	39,0	12	45,5	43,0	11,5
Зразок №2 Маргарин «Кондитерський Скіф»	-	-	-	-	-	50,0	41,0	9,0
Зразок №3 Жир кулінарний «Шортенінг»	-	-	-	-	-	32,0	48,0	20,0
Зразок №4 Жир рослинний «Шортенінг кондитерський»	-	-	-	-	-	46,0	44,0	10,0
Зразок №5 Олія пальмова	1,95	59,60	5,59	25,31	4,78	68,86	26,24	4,9

Згідно Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» до переліку обов'язкової інформації про харчові продукти належить вміст насичених кислот жирів. Зміст обов'язкової інформації про поживну цінність харчових продуктів, зазначеної в частині першій цієї статті, може бути доповнено зазначенням вмісту мононенасичених жирів та поліненасичених жирів [29]. Названі жирні кислоти відрізняються температурами плавлення. Температура плавлення насичених кислот зростає зі збільшенням довжини ланцюга, а при однаковій довжині знижується з підвищенням ступеня ненасиченості: насичені жирні кислоти мають вищу температуру плавлення, чим ненасичені. Міристинова (C14:0), пальмітинова (C16:0), стеаринова (C18:0) та інші насичені кислоти за кімнатної температури знаходяться в твердому стані. Ненасичені жирні кислоти хімічно більш активні, ніж насичені, через наявність подвійних зв'язків і ця активність зростає зі збільшенням кількості подвійних зв'язків. Ненасичені зв'язки приймають участь в реакціях окиснення, полімеризації, гідрогенізації та ізомеризації.

Фізичні властивості жирів залежать від ступеня ненасиченості, довжини

					Науково-дослідна частина			Арк.
								32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

вуглеводневого ланцюга, ізомерних форм жирних кислот і конфігурації молекули тригліцерола. Зазвичай за кімнатної температури жири рідкі при високому рівні ненасиченості і тверді при низькому, однак це правило порушується в присутності *транс*-ізомерів, характеристики плавлення яких відрізняються від властивостей *цис*-ізомерів ненасичених жирних кислот [30].

З огляду на представлений в табл. 1.6 жирнокислотний склад, найвищим вмістом насичених жирних кислот відрізняється зразок №5 пальмова олія (68,86 %). Найменший вміст НЖК в зразку №2 Маргарин «Кондитерський Скіф», який має м'яку консистенцію. високий вміст насичених кислот в кондитерському жирі створює передумови для наступної появи жирового посивіння печива. З іншого боку, такий жир відрізняється вищою стабільністю до окиснення, через низький вміст ненасичених кислот.

2. Вивчення процесу жирового посивіння печива

Для вивчення впливу типу жиру на утворення жирового посивіння в процесі зберігання проводилися дослідження поверхні здобного печива, виготовленого із їх використанням. Було виготовлено п'ять дослідно-експериментальних зразків здобного печива, потім поміщено їх на вистоювання при температурі $19 \pm 2^\circ\text{C}$ для спостереження за проявленям жирового посивіння візуальним методом. Огляд зразків печива проводився 1 раз на місяць. Результати представлено в таблиці 1.7.

За результатами візуальної оцінки можна зробити висновок, що:

- зразок печива, що містить у своєму складі пальмову олію (зразок №5) проявив ознаки жирового посивіння на дні печива вже на другому місяці зберігання і з кожним наступним місяцем зовнішній вигляд печива погіршується;
- зразок печива, виготовлений на маргарині «Кондитерський Скіф» (зразок № 2) проявив ознаки жирового посивіння одночасно на дні і на поверхні після 3 місяців зберігання;
- зразок печива, що містить у своєму складі жир рослинний «Шортенінг кондитерський» (зразок №4) проявив ознаки жирового посивіння на дні печива після трьох місяців зберігання, і на поверхні печива – після 4 місяців зберігання;

					Науково-дослідна частина	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зразок печива, що містить у своєму складі маргарин столовий «Вершковий Київський» (зразок №1) проявив ознаки жирового посивіння на дні на четвертому місяці зберігання;
- в зразку печива з жиром кулінарним «Шортенінг» (зразок № 3) в складі після 4 місяці зберігання жирового посивіння не відмічено.

Посивіння зумовлене тим, що тверді тригліцероли мігрують і мимовільно кристалізуються на поверхні. Згідно одержаних результатів встановлено, що протягом 4 місяців зберігання посивіння поверхні печива зі зразком № 3 жир кулінарний «Шортенінг» не відбувається. Даний жир має температуру плавлення 33 - 36°, вміст ТТГ при 20 °С 17 - 21% і найнижчий вміст НЖК (32,0%) серед досліджуваних зразків. Очевидно означені характеристики кондитерського жиру є оптимальними при його використанні в рецептурах здобного печива.











Враховуючи, що термін придатності до споживання здобного печива становить 60 діб при зберіганні в сухому та чистому приміщенні при температурі 18 +5 °С і відносній вологості повітря не більше 75% [31], все виготовлене печиво має достатню стійкість до жирового посивіння.

Після 60 діб зберігання печива було визначено його органолептичні та фізико-хімічні показники (табл. 1.8). У кондитерських виробках не нормується показники окиснювального псування жиру (перекисне число, кислотне число і ін.). В даному експерименті їх використано для порівняння поведінки жиру в процесі зберігання, враховуючи різний склад жирової фази.

					Науково-дослідна частина	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.7. –Результати огляду зразків печива щодо жирового посивіння

Найменування зразка	Огляд після 1 місяця зберігання	Огляд після 2 місяця зберігання	Огляд після 3 місяця зберігання	Огляд після 4 місяця зберігання
<p>Зразок №1 Маргарин столовий «Вершковий Київський»</p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>	 <p><i><u>Незначне посивіння (на дні)</u></i></p>
<p>Зразок №2 Маргарин «Кондитерський Скіф»</p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>	 <p><i><u>Незначне посивіння (на дні та поверхні)</u></i></p>	 <p><i><u>Незначне посивіння (на дні та поверхні)</u></i></p>

<p>Зразок №3 Жир кулінарний «Шортенінг»</p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>
<p>Зразок №4 Жир рослинний «Шортенінг кондитерський»</p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>	 <p><i><u>Незначне посивіння (на дні)</u></i></p>	 <p><i><u>Незначне посивіння (на дні та поверхні)</u></i></p>
<p>Зразок №5 Олія пальмова</p>	 <p><i><u>Посивіння відсутнє</u></i></p>	 <p><i><u>Незначне посивіння (на дні)</u></i></p>	 <p><i><u>Незначне посивіння (на дні)</u></i></p>	 <p><i><u>Незначне посивіння (на дні та поверхні)</u></i></p>

Таблиця 1.8. – Показники здобного печива після 60 діб зберігання

Найменування зразка	Органолептична оцінка смаку і запаху, бал (max 5)	Кислотне число, мгКОН/г	Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг
Зразок №1 Маргарин столовий «Вершковий Київський»	4,2	1,0	6,2
Зразок №2 Маргарин «Кондитерський Скіф»	4,0	1,3	6,1
Зразок №3 Жир кулінарний «Шортенінг»	4,8	1,4	8,0
Зразок №4 Жир рослинний «Шортенінг кондитерський»	4,3	1,2	5,8
Зразок №5 Олія пальмова	3,8	0,95	5,3

У всіх зразках печива йде наростання кислотного і пероксидного числа, порівняно з цими показниками в кондитерських жирах до випікання. Органолептична оцінка добре корелює з оцінкою зовнішнього вигляду печива, оскільки поява жирового посивіння знижує привабливість печива для споживача. Кислотне число усіх зразків знаходиться приблизно на одному рівні. А за величиною пероксидного числа найбільшу стабільність проявляє печиво з пальмовою олією, як найбільш високонасиченою і стабільною серед інших зразків.

Проведений експеримент по вивченню жирового посивіння здобного печива описано у вигляді повнофакторного експерименту (табл. 1.7). В якості змінних факторів прийнято: вміст твердих тригліцеридів в продукті при температурі 20 °С x_1 , температура плавлення жирової основи маргаринової продукції 21,5 °С x_2 . Функцією відгуку y_1 обрано стабільність печива до жирового посивіння.

Таблиця 1.7. – План повнофакторного експерименту

№	X_0	Вміст ТТГ при 20 °С, x_1		Температура плавлення, x_2		Стабільність до жирового посивіння, y_1
		умов.	%	умов.	°С	місяців
1	+1	+1	24	+1	37	2
2	+1	-1	19	+1	37	3
3	+1	+1	24	-1	33	3

										Арк.
										37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Науково-дослідна частина					

4	+1	-1	19	-1	33	4
---	----	----	----	----	----	---

Основний рівень для фактору x_1 становить 21,5 %, інтервал варіювання 2,5 %; основний рівень для фактору x_2 35 °С, інтервал варіювання 2 °С.

Розраховують середнє значення вихідної змінної по рядках матриці:

$$\bar{y}_u = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m y_{uk}.$$

$$y = (2+3+3+4) / 4 = 3$$

Розраховують коефіцієнти рівняння регресії

$$b_i = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N x_{iu} \bar{y}_u; \quad i = \overline{0, n}$$

Множник x_{iu} представляє собою знаки у відповідних стовпчиках факторів (індекс i) та рядках (індекс u) матриці планування:

$$b_0 = (2+3+3+4) / 4 = 3$$

$$b_1 = (2-3+3-4) / 4 = -2$$

$$b_2 = (2+3-3-4) / 4 = -2.$$

Одержане безрозмірне рівняння регресії набуває вигляду:

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i$$

$$Y_1 = 3 - 2x_1 - 2x_2$$

Перевірка за критерієм Фішера при рівні значущості $\alpha = 0,05$ показала, що отримане рівняння є адекватним експерименту.

Загалом можна зробити висновок, що збільшення вмісту твердих ТТГ в жири і відповідно підвищення температури плавлення зменшують стабільність печива до жирового посивіння. Оскільки між двома досліджуваними факторами існує пряма залежність з високим коефіцієнтом кореляції коефіцієнти регресії у одержаному рівнянні ідентичні.

					Науково-дослідна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

1.3.4. Рекомендації щодо впровадження результатів наукових досліджень

Жирове посивіння являє собою неконтрольовану перекристалізацію жирів в харчових продуктах. Добре відоме жирове посивіння в шоколаді, шоколадних сумішах і кондитерських виробках з какао, де міграція і поліморфізм жиру призводять до неконтрольованої перекристалізації жиру. Перекристалізований жир часто видно неозброєним оком, що викликає неприємний або пліснявий зовнішній вигляд.

Жирове посивіння кондитерських виробів – складна проблема, причину якої часто важко визначити. Однак відомі деякі чинники, що підвищують ймовірність посивіння. Відомо, що жировому посивінню сприяє збільшення рухливості жиру у виробі або виникнення контакту між жиром і іншими рецептурними компонентами з високим вмістом жиру, що призводить до небажаної, часто неминучою міграції жиру.

До основних причин виникнення жирового посивіння на поверхні кондитерських виробів належать:

- тип використовуваного жиру (з високим або низьким вмістом ТТГ);
- присутність різних домішок в складі жирової фази жировмістивного продукту;
- змішування несумісних жирів з утворенням евтектичних суміші.

Для уповільнення появи жирового посивіння на дні і поверхні кондитерських виробів зберігання готових виробів має здійснюватися в прохолодному приміщенні, в більшості випадків прийнятні температури від 18 до 23 °С; для шоколадного печива з жирною начинкою краще температура від 7 до 10 °С.

Головним критерієм якості жирів для приготування тіста служить здатність зберігати протягом тривалого часу дрібнокристалічну структуру і однорідну пластичну консистенцію в широкому діапазоні температур. Дані жири повинні містити широку гаму тригліцеролів для формування особливо стійкої кристалічної структури. Згідно наших досліджень, перевагу має зразок №3 Жир кулінарний «Шортенінг» 99,7% ТОВ-підприємство «Авіс»,

					Науково-дослідна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

призначений для використання в кондитерській, хлібопекарській, молочній промисловості, підприємствах ресторанного господарства, для промислового виробництва. Температура плавлення цього жиру 33 - 36 °С, вміст твердих тригліцеридів 19 - 23%. Дані норми слід вважати оптимальними для маргаринової продукції, призначеної для виробництва здобного печива.

Жир, що покриває частинки борошна, стримують утворення клейковини, отже, пластичність тіста збільшується і виріб після випікання стає менш твердим, більш розсипчастим і тане в роті. Якщо вміст жиру досить високий, то текстура тіста дуже м'яка, воно пухке, крихке, легко рветься при розтягуванні.

Важливо, щоб точка плавлення жиру була не вищою за температуру тіла людини. В іншому випадку при вживанні готового виробу буде присутній залишок розплавленого жиру, що надає виробу салистого присмаку і негативно впливає на органолептичні показники готової продукції

[32].

					Науково-дослідна частина	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Обґрунтування та вибір асортименту продукції

До нових технологічних процесів, впровадженим на вітчизняних підприємствах олієжирової промисловості, можна віднести процес переестерифікації жирів.

Переестерифікацією називають реакцію обміну ацилами при взаємодії молекул двох складних ефірів. Це один з видів модифікації олій і жирів, що дозволяє шляхом перетворення тригліцеридного складу впливати на зміни їх фізико-хімічних властивостей. У застиглому стані переестерифіковані жири мають дрібнокристалічну структуру і однорідну пластичну консистенцію.

Процес переестерифікації (крімваріанту ферментативної переестерифікації з використанням 1,3-специфічної ліпази) можна розглядати як випадкове вилучення жирних кислот з молекул тригліцеридів, перемішування цих кислот і приєднання до гліцеридів жирних кислот, вибраних випадково, тому технологічні характеристики переестерифікованих жирів залежать тільки від їх жирнокислотного складу.

На відміну від гідрогенізації, переестерифікація не впливає на ступінь насичення і не викликає ізомеризації жирних кислот, повністю зберігаючи жирнокислотний склад вихідних жирів.

Природні олії і жири по жирнокислотному складу в повній мірі не відповідають сучасному уявленню про здорове харчування, так як мають незбалансований жирнокислотний склад. Використання переестерифікації дозволяє отримувати спеціалізовані жири з «ідеальним» жирнокислотним складом: вмістом насичених, моно- і поліненасичених жирних кислот та співвідношенням $\omega 6$ -/ $\omega 3$. Комбінуючи переестерифікацію з іншими методами модифікації, можна отримати ті чи інші продукти з заданими фізико-хімічними та функціональними властивостями.

					Технологічна частина	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливість переестерифікованих жирів - здатність кристалізуватись в найбільш бажану для більшості твердих жирів β' -форму.

Додавання їх в жирову основу спеціалізованих жирів істотно покращує структурно-механічні характеристики, роблячи їх більш пластичними і однорідними.

Залежно від застосовуваного каталізатора виділяють наступні види переестерифікації: хімічну і ензимну (ферментативна). Кожен спосіб має свої переваги і недоліки. Так, при хімічній переестерифікації використовують натрієві каталізатори (метилат або етилат натрію), які є найбільш поширеними, вони вимагають дотримання вимог зберігання: герметичність упаковки, віддаленість від джерел відкритого вогню, підвищену вологість. Дані сполуки не являються істинними каталізаторами реакції, а служать лише затравкою для утворення таких (гліцерату натрію). Після реакції каталізатор повинен інактивуватися і видалятися, оскільки реакція переестерифікації є оборотною. Руйнування каталізатора проводиться шляхом введення в систему води або фосфорної кислоти. Продукт, отриманий методом хімічної переестерифікації, підлягає додатковій очистці та повинні відповідати всім вимогам безпеки, встановленим діючою нормативною документацією.

В процесі хімічної переестерифікації утворюються метилові ефіри жирних кислот (МЕЖК), присутність яких викликала неоднозначну оцінку фахівців. Однак достовірно встановлено, що МЕЖК присутні в ліпідах тварин, грибів, бактерій. У людини і вищих тварин вони містяться в клітинах підшлункової залози, печінки, шкіри і в плазмі крові. Вченим не вдалося знайти ніяких наукових досліджень або публікацій, які служили б основою для віднесення їх до канцерогенних речовин.

В Європі була створена спеціальна комісія, до складу якої увійшли авторитетні фахівці в області токсикології і ними була проведена оцінка токсичності, метаболізму, мутагенності, канцерогенності, харчового використання, легкості очищення і видалення МЕЖК. Метилові ефіри

					Технологічна частина	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

жирних кислот метаболізуються, як і інші харчові жири, гідролізуються, а потім окислюються до вуглекислого газу і води. Також вони легко видаляються з вільними жирними кислотами в процесі дезодорації через більш низьку температуру кипіння (при температурі 230⁰С і стандартній витраті пари видаляється 99% МЕЖК, і їх вміст в готовому олієжировому продукті становить менше 0,1%).

Ферменти отримали широке застосування при трансформаційних змінах в медицині і харчовій промисловості завдяки бурхливому розвитку біотехнології, отже, ензимна переетерифікація стала доступна при виробництві олієжирової продукції в пропромислових масштабах. Існує два види каталітичних ліпаз, які різняться по прояву специфічності:

- неспецифічна ліпаза - каталізує реакції в трьох позиціях гліцериду випадковим чином;
- 1,3-специфічна ліпаза - каталізує реакції тільки у зовнішніх положеннях гліцериду.

Використання неспецифічної ліпази практично не має переваг перед звичайними хімічними методами, а отримані продукти за своїми властивостями подібні отриманим хімічним методом.

Застосування 1,3-специфічних ліпаз дозволяє виробляти продукти, що мають особливий тригліцеридний склад, який не можна отримати хімічною переетерифікацією. Основний напрямок використання таких ліпаз - виробництво аналогів масла какао.[33]

Вихідну сировину, що застосовують для ензимної переетерифікації, необхідно піддавати рафінації і дезодорації, так як при незадовільних якісних показниках (вмісту вільних жирних кислот, первинних і вторинних продуктів окислення, вологи) значно знижує активність ферменту, що зменшує можливість його багаторазового використання.

Хімічна переетерифікація, як і ферментативна, широко застосовується виробниками спеціальних жирів в Європі для отримання продуктів з меншим

					Технологічна частина	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

вмістом насичених жирних кислот і відсутністю трансізомерів і є безпечним методом модифікації жирів за всіма показниками.

Процеси переестерифікації можуть використовуватися для отримання олієжирових продуктів з різними фізичними властивостями і харчовою цінністю. Зміна положення жирних кислот в молекулі тригліцеридів впливає на структурні властивості продукту або його поведінки під час плавлення. Найчастіше пере- естерифікація поєднується з іншими технологічними процесами, такими як фракціонування або гідрогенізація. Комбінуючи переестерифікацію з тими чи іншими методами, можна впливати на жирнокислотний і гліцеридний склад з метою отримання продукту, що має бажані фізичні та функціональні властивості.

Переестерифікація може використовуватися для отримання продуктів, у складі яких міститься менше насичених або ізомеризованих жирних кислот, що дозволяє виробляти жири з низьким вмістом або відсутністю транс-ізомерів жирних кислот, отже, кулінарні, кондитерські жири, маргарини і шортенінги можна виробляти із застосуванням переестерифікованих жирів замість традиційних саломасів.

Широке поширення даної технології пояснюється рядом причин. По-перше, при переестерифікації жирових сумішей, що використовуються у виробництві емульсійних олієжирових продуктів, різко підвищується пластичність жирової основи, що дозволяє максимально наблизити консистенцію маргаринів і спредів до консистенції вершкового масла. Переестерифіковані жири легко дезодоруються і не виявляють реверсії смаку і запаху вихідних жирів, навіть при досить тривалому зберіганні. Це дозволяє повністю або частково замінити кокосове і подібні йому тропічні масла при виробництві олієжирової продукції високої якості. Крім того, продукція, яка містить переестерифіковані жири, стійка до окислювального псування і тривалий час не міняє свої структурно-механічні характеристики при зберіганні. Всі ці фактори дозволяють, використовуючи обмежений

					Технологічна частина	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

асортимент жирової сировини, організувати виробництво різноманітних жирових продуктів цільового призначення.[34]

Жири - один з найважливіших інгредієнтів для виробництва кондитерських і хлібобулочних виробів, і саме від них багато в чому залежить якість і органолептики готових виробів - жирова фаза в борошняних кондитерських виробках залежно від рецептури може становити 10-30% від загальної маси продукту.

Жири є невід'ємною частиною кондитерської глазури і начинок, будучи в багатьох випадках їх дисперсійним середовищем, в якій дисперговані інші інгредієнти (цукор, сухі молочні продукти, горіхи, какао-порошок і ін.), - це означає, що тип жирів в глазури і начинці дуже важливий для розробки, виробництва і органолептичних властивостей готового виробу. Саме з жирами пов'язані деякі проблеми глазури кондитерських виробів (жирове посивіння, міграція жирів). При цьому жири також допомагають вирішити ряд інших проблем, пов'язаних, наприклад, з міграцією вологи і спирту.



Рис. 1 Жири для кондитерської, хлібопекарної промисловості і кулінарні

Для виробництва цукристих і борошняних кондитерських виробів використовуються кондитерські та начиночні жири. Споживачі надають перевагу хрусткому і розсипчастому печиву з танучою начинкою і ці найважливіші властивості готових продуктів залежать від жирової складової:

так, для цукристих кондитерських виробів жири є структуроутворюючим елементом, забезпечують збереження форми виробів протягом усього терміну придатності. Що стосується борошняних кондитерських виробів - спеціальний жирнокислотний склад забезпечує ніжний, приємний смак начинки, надає готовим виробам додатковий об'єм.

В даний час виробники пред'являють вимоги не тільки до фізико-хімічних характеристик, але і до збалансованості за жирнокислотним складом, вмістом трансізомерів і насичених жирних кислот, тривалості індукційного періоду. Відповідно, перед виробниками продукції стоїть складне завдання вибору жирової сировини, що відповідають вимогам.

Причому одним з важливих факторів, що впливають на вибір інгредієнтів, в тому числі і жирів, був і залишається фактор економічний. Відповідно, в умовах переорієнтації ринку хлібобулочних виробів на кондитерський напрямок, пов'язане зі скороченням попиту на традиційні види хліба, і постійного підвищення цін на специфічні жири (молочний жир, какао-масло та ін.) Логічно збільшується частка споживання їх заміників. Крім того, європейські виробники вже досить давно відмовилися від використання маргаринів у виробництві хліба та здоби, замінивши їх на шортенінг. Ця практика починає користуватися популярністю і у вітчизняних виробників.

Жири дають можливість здешевити продукт, тому що натуральні, припустимо, масло какао бобів або какао-масло дуже дорогі і їх замінюють жирами, аналогічними за своїми фізико-хімічними показниками. Причому в заміниках немає трансізомерів, у них знижений вміст холестерину на відміну, наприклад, від того ж масла вершкового. Це цілком здорове харчування. Проте потрібно розробляти рецептури, в яких регламентується використання і кількість тих чи інших інгредієнтів.

Отже, зберігається тенденція до заміщення універсальних жирів жирами спеціального призначення. Виробники при розробці нових продуктів в пошуках нових смакових рішень все більшу увагу звертають на жири з

					Технологічна частина	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конкретними функціональними властивостями, тобто, основний акцент робиться на спеціалізовані продукти, такі як маргарини для листових виробів для виробництва класичних листових виробів, круасанів, маргарини для пісочних виробів, які надають готовим виробам розсипчасту структуру, вершковий смак і золотистий колір, маргарини для кремів.

Таким чином, спектр застосовуваних в кондитерській галузі жирів на сьогоднішній день виглядає так: це тверді і рідкі рослинні олії, вершкове масло, маргарин, замінники молочного жиру, замінники масла какао, кондитерські жири і жири спеціального призначення. В результаті підприємства, що випускають хлібобулочні і кондитерські вироби, отримують чудову можливість користуватися всіма розробками виробників інгредієнтів і збільшувати асортиментний ряд і, відповідно, конкурентоспроможність компанії. Це пояснює жорсткість вимог до інгредієнтів, що входять до складу кондитерських і хлібопекарських виробів, що позначається на якості і термінах зберігання готової продукції.

Особливо виробники вимогливі до жирових продуктів - як до одного з основних видів сировини, що застосовуються в даній галузі промисловості

Перший, найяскравіший сьогодні тренд - це прагнення випускати «здорові» продукти - не просто «здорові» і максимально натуральні, але ще і смачні. Саме тому виробники олієжирових інгредієнтів роблять акцент на випуску спеціалізованих маргаринів та жирів без трансізомерів жирних кислот і з низьким вмістом насичених жирних кислот (НЖК). Такі продукти не тільки більш корисні для організму людини, але і мають вигідні смакові характеристики - так, зниження вмісту насичених жирних кислот робить смак продукту більш м'яким і легким, зникає сальність, що викликається великим вмістом НЖК ».

Також найбільш затребуваними жирами в кондитерській і хлібопекарській промисловості є спеціальні жири, які мають збалансований жирнокислотний склад, мінімальний вміст трансізомерів, що дозволяє

					Технологічна частина	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробляти високоякісну продукцію з покращеними властивостями і збільшеним терміном зберігання готових кондитерських виробів.

Сьогодні найбільшою популярністю користуються жирові системи для начинок цукерок, вафель, печева - «сендвіча» та ін., жири для кексів, маргарини для листових виробів.

І звісно, попит на замітники масла какао стрімко набирає обертів - саме вони і начиночні жири на сьогоднішній день - найбільш затребувані інгредієнти, адже, в умовах ринкової конкуренції та при незмінному прагненні виробника знизити витрати виробництва, не зачіпаючи якість для кінцевого споживача, частки заміників молочного жиру і еквівалентів какао-масла будуть незмінно рости. Хоча перспективи зростання ринку жирів за рахунок зниження споживання, наприклад, маргарину здаються вельми туманними.

Згідно до даних досліджень за підсумками роботи кондитерської промисловості за минулі роки зростання виробництва кондитерських виробів сталася майже цілком за рахунок збільшення випуску шоколаду та цукристих кондитерських виробів. Останнім часом стали найбільш затребуваними та актуальними замітники масла какао, які використовуються для виробництва різних кондитерських глазурей. Це обумовлено різкими ціновими скачками на какао-боби через падіння врожайності, яке пов'язане з кліматичними умовами. А найголовніше - це спрощення технологічного процесу при роботі з заміниками масла какао, що важливо для виробника. З набранням чинності ДСТУ Замінники молочного жиру стало актуальним використання заміників молочного жиру замість дорогого, а часто і фальсифікованого вершкового масла, маргарину. До заміників молочного жиру пред'являють дуже жорсткі вимоги щодо вмісту трансізомерів, співвідношенню лінолевої (омега 6) і ліноленової (омега 3) жирних кислот, збалансованості жирнокислотного складу, що говорить не тільки про безпеку, але і користь даного продукту.

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Протягом останнього часу змінився і вектор споживчих переваг. Якщо раніше люди звертали увагу в основному на відсутність ГМО, то сьогодні вони вже роблять акцент на збалансованому і дієтичному харчуванні, а такі критерії, як корисність, смак і зручність, в поєднанні з оптимальною ціною стають основними передумовами для покупки тих чи інших продуктів.

В даний час використовується багато заміників молочного жиру - це жири рослинного походження, адже, це дозволяє не тільки знизити собівартість продукту, але і поліпшити його фізико-хімічні показники та харчову цінність.

Також відбулися істотні зміни в структурі попиту на кондитерські продукти. Можна просто вказати дві найважливіших тенденції - це підвищення попиту на високоякісну, функціональну продукцію і зростаючий попит на кондитерські десерти (печиво, тістечка, торти, шоколадні цукерки і т. д.).

На сьогодні актуальними є розробки наступних продуктів:

- заміники масла какао з мінімальною кількістю транс-ізомерів, які сумісні з маслом какао, молочним жиром і горіховими оліями;
- маргарин, мета якого - створення основ для солодких мучних кондитерських виробів різної форми з листового тіста;
- системи для жирових начинок в різні кондитерські вироби, а також пралінових і кремових цукерок на основі натуральних рафінованих і дезодорованих рослинних олій. [35]

Оскільки цілком очевидно, що жири - це один з найважливіших інгредієнтів цілої галузі, то постає закономірне питання про те, наскільки вітчизняні виробники жирів можуть задовольнити потреби кондитерських підприємств.

А, отже, згідно до статистичних даних, бази вітчизняних підприємств дозволяє виробляти продукцію, здатну конкурувати зі світовими виробниками.

					Технологічна частина	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В даний час українські виробники складають серйозну конкуренцію західним виробникам. Ринок олієжирової продукції стає все ширше і різноманітніше, впроваджуються нові технології, такі як ензимна переестерифікація, що дозволяють виробляти абсолютно нові і безпечні продукти.

Вітчизняна олієжирова продукція за якістю не поступається імпортній. Всі жири виробляються за допомогою виробничих процесів на високотехнологічному обладнанні, що забезпечує необхідні споживчі властивості.

У нашій країні постійно відбуваються технологічні нововведення: технічне переозброєння виробництва, застосування нових компонентів, які забезпечують безпеку і стабільність промислово випускаємих жирових продуктів. Зазначені заходи дозволяють уникнути ряду окислювальних змін в жирах і значно збільшити їх терміни придатності без введення антиокислювачів і консервантів. [35]

Створювані види кондитерських жирів і вживані технології їх отримання дозволили повністю виключити використання в них важкозасвоюємих жирів, значно знизити вміст гідрованих жирів і збільшити вміст натуральної рослинної олії до 80%. Це досягнуто завдяки досить високому вмісту в кондитерських жирах легкоплавких тригліцеридів в поєднанні з відносно низькою кількістю твердих жирів, що надає їм більшу пластичність, легкоплавкість і покращує якість не тільки самого жиру, але і вироблених на ньому кондитерських і хлібопекарських виробів.

Цілком зрозуміло, що при виробництві олієжирової продукції необхідно проводити подальші розробки по розширенню асортименту продуктів спеціального призначення - для дієтичного, діабетичного, дитячого харчування, для харчування населення різних вікових категорій, людей з певними захворюваннями. Також необхідно продовжувати роботу зі збагачення жирів натуральними інгредієнтами, вітамінами,

					Технологічна частина	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поліненасиченими жирними кислотами, щодо зниження вмісту транс-ізомерів.

Адже тема здорового способу життя все глибше проникає в усі сфери і не в останню чергу - в продукти харчування. Повсякденний раціон сучасної людини, часто не відповідає вимогам і нормам добового споживання, встановлених дієтологами. Турботу про кінцевого споживача повинен проявляти виробник, і, звичайно, для виготовлення «здорових» продуктів необхідні відповідні інгредієнти. Тому найбільш актуальна тема розвитку сегмента жирів з низьким вмістом трансізомерів жирних кислот.

Останнім часом особлива увага приділяється розробці кондитерських жирів функціонального призначення, збагачених вітамінами, ненасиченими жирними кислотами, з пониженим вмістом трансізомерів, з використанням нових видів сировини. Виробники повертаються до використання натуральних інгредієнтів, що також покращує якість готової продукції.

Насичені жирні кислоти синтезуються організмом людини і необхідні в раціоні харчування. Проте, не встановлені популяційні еталонні величини споживання, середня потреба, нижній поріг споживання, адекватне споживання. [35]

Законодавства, що обмежує вміст насичених жирних кислот, в Європі і світі немає, проте є загальні рекомендації виробникам маргаринів і жирів знижувати вміст насичених ЖК, і, відповідно, наголошено на необхідності зниження вмісту НЖК в готових продуктах.

Споживання насичених жирних кислот має бути наскільки можливо низьким в рамках повноцінної дієти з точки зору поживності.

Трансізомери жирних кислот відіграють негативну роль у зміні метаболічних параметрів організму людини, пов'язаних з ішемічною хворобою серця. Крім того, було проведено кілька досліджень впливу ТЖК на ризик виникнення цукрового діабету 2-го типу, деяких видів онкологічних захворювань, паралічу і харчової алергії

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Функціональні особливості жирів. Прі виробництві борошняних і кондитерських виробів жири використовуються для приготування тіста, при обробці шоколадної або кондитерською глазур'ю.

Жири надають тісту певних властивостей, наприклад пластичності, і роблять вироби крихкими і розсипчастими. При замішуванні тіста вода або розчин цукру взаємодіють з білком борошна, утворюючи клейковину зі зв'язаною розтяжною структурою. Жир, що покриває частинки борошна, стримує формування клейковини, отже, пластичність тіста збільшується, і виріб після випікання стає менш твердим, більш розсипчастим і тане в роті.

У начинках для вафельних виробів, печива- «сендвіча» жири виступають в якості міцного несучого елемента для цукрової пудри, какао-порошку та інших компонентів рецептури, визначають консистенцію і процес кристалізації начинок під час виробничого процесу.

Жир для кондитерських виробів, цукерок забезпечує при застиганні пластичне покриття, що знижує здатність до розтріскування готових виробів, шортенінг використовується з метою підвищення пишності тіста, жир кондитерський рідкий збільшує терміни зберігання напівфабрикатів і готових виробів, а жир кондитерський твердий сприяє підвищенню термостійкості готового продукту.

Маргарин для листових виробів оптимізує співвідношення між жировими і тістовими шарами, чим значно полегшує роботу з листовим тістом. Маргарин «Хлібопекарський» збільшує об'єм і покращує пористість хлібобулочних виробів. Маргарин «Для тортів» покращує структуру, збільшує об'єм випечених виробів, уповільнює їх черствіння, збитий крем має пухку, однорідну консистенцію і використовується для прикраси кондитерських виробів. [35]

Якщо вміст жиру досить високий, то текстура тіста дуже м'яка, тісто пухке, крихке, легко рветься при розтягуванні. Прийнято вважати, що оптимальним для виготовлення печива є жир, який максимально наближений

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

до вершкового масла за фізико-хімічними, реологічними і органолептичними показниками.

При використанні пальмової олії на поверхні печива в процесі зберігання з'являється жирове посивіння.

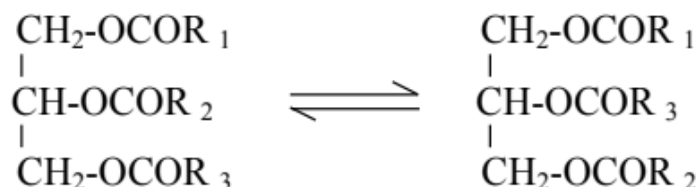
Воно виникає в результаті утворення великих кристалів жиру, при зміні температури він мігрує до поверхні, залишається там і кристалізується.

Інший критерій якості жирів - здатність зберегти протягом тривалого часу дрібнокристалічну структуру і однорідну пластичну консистенцію в широкому діапазоні температур. [35]

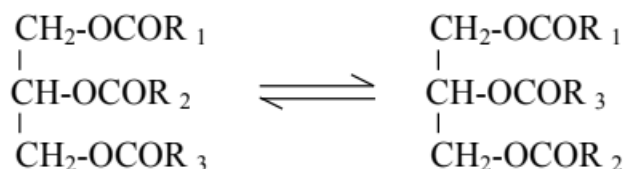
2.2. Аналіз й вибір технологічних схем

Переестерифікація являє собою процес обміну ацильними групами (залишками жирних кислот) всередині або між молекулами тригліцеридів жирів. У першому випадку процес називається внутрішньомолекулярною переестерифікацією, у другому випадку – міжмолекулярною переестерифікацією.

При внутрішньомолекулярній переестерифікації змінюється взаємне положення ацильних груп всередині однієї молекули тригліцеридів:



При міжмолекулярній переестерифікації відбувається обмін ацильних груп між різними молекулами тригліцеридів:



Переестерифікація є одним із способів зміни хімічного складу тригліцеридів, завдяки якому можна цілеспрямовано варіювати такі важливі властивості жирів як консистенцію і температуру плавлення. Бажаний жирнокислотний склад переестерифікованого жиру і його властивості

задаються вихідним співвідношенням твердих і рідких жирових компонентів. Причому в процесі переестерифікації сумарний жирнокислотний склад суміші жирів не змінюється.

Якщо переестерифікація протягом усього процесу здійснюється в одній фазі, то вона завершується статистичним, тобто підпорядковується законам математичної статистики, найбільш вірогідним розподілом ацильних груп в молекулах тригліцеридів. Така переестерифікація проводиться при порівняно високих температурах (80 ... 90°C) і називається статистичною, або високотемпературною переестерифікацією.

Якщо ж переестерифікація проводиться при відносно низьких температурах (15 ... 30 °C), то в ході її проведення в осад з рідкої фази випадають високоплавкі гліцериди: система стає двофазною. Такий процес називається спрямованою, або низькотемпературною переестерифікацією.

У вітчизняній промисловості при отриманні головним чином харчових жирових продуктів застосовується статистична переестерифікація.

Дуже широко переестерифікація використовується у виробництві пластичних харчових жирів.

Отримання переестерифікованих жирів дозволяє вирішити такі завдання:

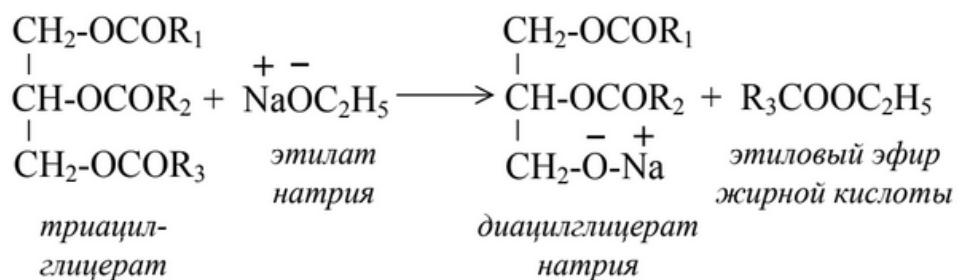
- зменшити питому витрату «шкідливого» саломасу за рахунок відповідного збільшення витрати негідрованих жирів;
- перейти до виробництва пластичних жирів з низьким вмістом транс-ненасичених кислот шляхом переестерифікації сумішей рослинних олій з глибокогідрованими жирами, що містять насичені жирні кислоти;
- скоротити питомі витрати пари, води, електроенергії на виробництво спеціальних жирів;
- збільшити асортимент і підвищити якість спеціальних жирів.

У промислових умовах переестерифікацію проводять в присутності порошкоподібних високоактивних каталізаторів лужного типу: для статистичної (високотемпературної) переестерифікації використовують

										Технологічна частина	Арк.
											54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

алкоголяти натрію - метилат натрію CH_3ONa або етилат натрію $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$; для спрямованої (низькотемпературної) переестерифікації - сплав натрію з калієм. Недоліком цих каталізаторів є висока пожежо- та вибухонебезпечність при їх контакті з водою.

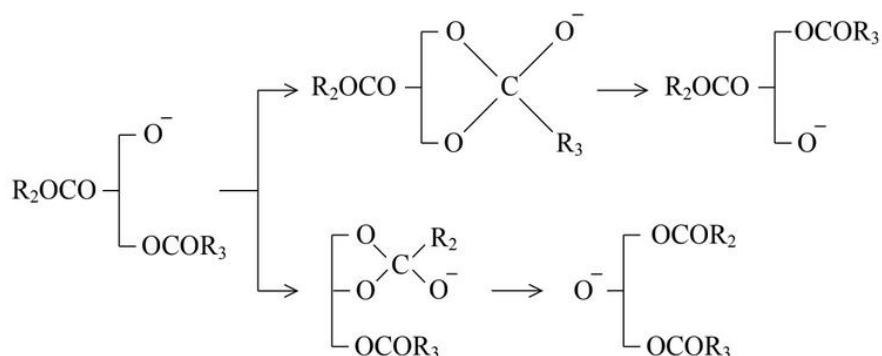
Механізм реакції переестерифікації при використанні в якості каталізатора етилат натрію зводиться до утворення на першій стадії процесу диацилгліцерату натрію:



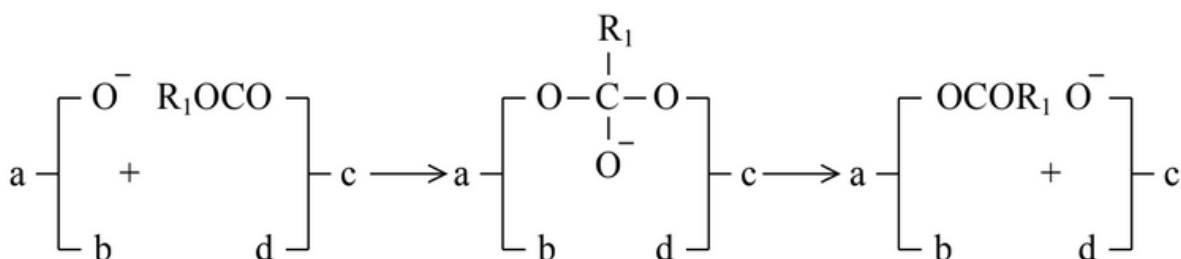
Утворений диацилгліцерат натрію власне і є істинним (чинним) каталізатором процесу переестерифікації, а алкоголяти натрію виступають фактично в ролі вихідних реагентів для отримання цього каталізатора.

Подальший хід переестерифікації описується наступними схемами реакцій:

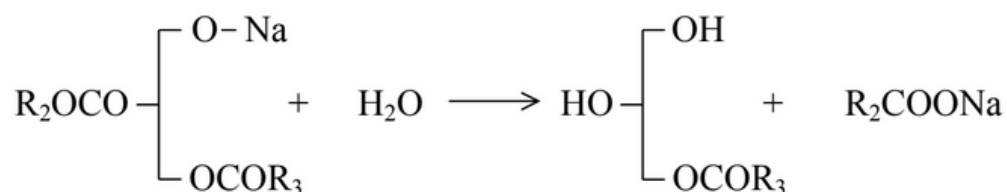
1. внутрішньомолекулярна переестерифікація



2. міжмолекулярна переестерифікація

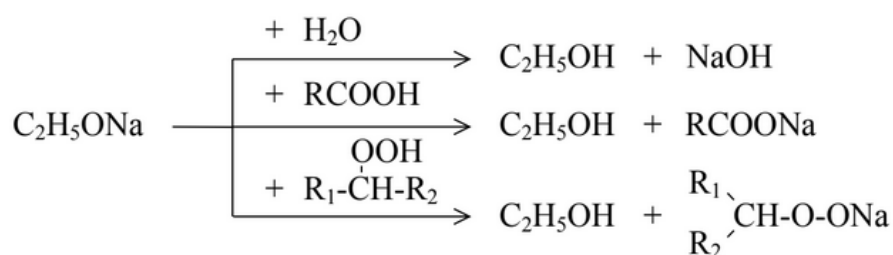


Після закінчення процесу переестерифікації каталізатор піддають дезактивації шляхом додавання в жир води або розбавленого розчину фосфорної кислоти:



Потім переестерифікований жир відмивають від залишків каталізатора і продуктів його розпаду і направляють на дезодорацію для усунення запаху.

Висока реакційна здатність алкоголятів і ацилгліцератів натрію призводить до їх хімічної взаємодії з домішками води, вільних жирних кислот і гідропероксидів. Причому ця взаємодія каталітично активних сполук має незворотній характер:



У зв'язку з цим вся жирова сировина, яка направляється на переестерифікацію, повинна мати високий ступінь очищення від дезактивуючих каталізатор домішок: води, вільних кислот і гідропероксидів. Отже, жир, який направляють для проведення переестерифікації, повинен відповідати наступним вимогам:

вологість - не більше 0,015%;

кислотне число - не більше 0,2 мг КОН / г;

пероксидне число - не більше 3,9 мМоль 1/2 О/кг.

І, як показує практика, навіть в цьому випадку витрата каталізатора (етилат натрію) тільки на погашення домішок, присутніх у вихідній сировині в зазначених кількостях, складе 0,95 кг / т при загальній витраті каталізатора 1,2 ... 1,4 кг на 1 т жиру. [36]

Розглянемо деякі методи переестерифікації.

					Технологічна частина	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процес випадкової хімічної переестерифікації

Випадкове хімічне перегрупування жирів може досягатися як при періодичному, так і при безперервному процесі переестерифікації. В обох випадках мають місце три важливі кроки перегрупування:

- попередня обробка олії;
- реакція за участю каталізатора;
- інактивація каталізатора.

Типовий реактор періодичної переестерифікації обладнаний мішалкою, змішувачами, що нагрівають і охолоджують, системою для барботування і обладнанням для вакуумування. Процес періодичної переестерифікації протікає в кілька стадій:

- Вихідний жир нагрівають до 120-150 ° С в реакторі під вакуумом з метою видалення вологи. Ця стадія важлива, оскільки волога інактивує каталізатор. При вологості жиру вище 0,01% для завершення реакції необхідна додаткова кількість каталізатора, що тягне за собою збільшення втрат продукту (кожні 0,1% каталізатора метилат натрію призводять до втрати 1,1% нейтрального жиру).

- Після висушування жир охолоджують до температури реакції, яка коливається від 70 до 100 ° С в залежності від продукту і необхідних умов обробки. Порошок метилат натрію надходить в реактор в результаті засмоктування вакуумом. Дозування каталізатора повинно забезпечити таку його кількість, щоб після нейтралізації вільних жирних кислот (СЖК) залишався невеликий надлишок, який і буде каталізувати реакцію випадкового перегрупування.

Суміш олії і каталізатора перемішують протягом 30-60 хв до утворення білої суспензії, що служить ознакою гарної дисперсії, або до появи характерного коричневого кольору, що вказує на протікання переестерифікації. У цей момент проводиться відбір проб для лабораторного аналізу, щоб визначити, чи завершилася реакція або ж потрібен якийсь час

					Технологічна частина	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

або додаткове внесення каталізатора для досягнення встановленої кінцевої точки.

Після підтвердження настання кінцевої точки результатами лабораторних аналізів каталізатор, що залишився в реакторі, нейтралізують. Нейтралізація може полягати в додаванні фосфорної кислоти або двоокису вуглецю (CO_2). Вода вступає в реакцію з метилатом натрію з утворенням гідроксиду натрію і метилового спирту, які реагують з нейтральним жиром, утворюючи мила і складні метилові ефіри. Втрати продукту мінімальні, якщо перед промиванням водою каталізатор вже нейтралізований фосфорною кислотою або CO_2 . [37]

Безперервний процес переетерифікації протікає по такому ж шляху, що і періодичний, але на іншому обладнанні. Жир нагрівають з використанням теплообмінника і висушують у вакуумній сушарці, поки вміст вологи не зменшиться до 0,01% і нижче. Каталізатор вводять в потік гарячого жиру і гомогенізують для рівномірного розподілу. Потім гомогенізовану суміш пропускають через трубчастий реактор. Тривалість перебування в реакторі можна регулювати, змінюючи довжину труби. Каталізатор інактивують водою, потім суміш центрифугують з метою відділення мила від жиру. Після поділу продукт сушать під вакуумом для видалення слідів вологи.

Процес спрямованої хімічної переетерифікації

В процесі спрямованого перегрупування одних або кількох тригліцеридів, утворених при переетерифікації, селективно видаляються в процесі протікання реакції. Тринасичені гліцериди кристалізуються і виводяться з реакції при охолодженні суміші нижче точки плавлення. Ця вибіркова кристалізація порушує рівновагу, і для її відновлення реакція буде зміщуватися в бік утворення більшої кількості тринасичених гліцеридів. Теоретично цей процес міг би тривати до тих пір, поки всі насичені жирні кислоти не перетворяться в тринасичені гліцериди і не виділяться в кристалічному вигляді. Оскільки в таких умовах реакція спрямована на

					Технологічна частина	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

отримання тригліцеридів певного типу, її називають спрямованою переестерифікацією.

При спрямованій переестерифікації ефективні лише ті каталізатори, які активні при низьких температурах. Крім того, велике значення має швидкість випадкового перегрупування, оскільки швидкість осадження тринасичених гліцеридів не може перевищувати швидкість їх утворення в рідкій фазі. Сплав калію і натрію більшою мірою підходить для спрямованої переестерифікації, ніж натрій або метилат натрію в зв'язку з його більшою активністю при низьких температурах.

Для спрямованої переестерифікації зазвичай використовується безперервний процес, тому що періодичний процес важче піддається контролю і вимагає великої кількості додаткових резервуарів. Технологічна схема процесу безперервної спрямованої переестерифікації складається з наступних стадій:

1. Жир висушують під вакуумом до вмісту вологи не більше 0,01%.
2. Після висушування жир охолоджують з використанням теплообмінника до температури, що трохи перевищує температуру плавлення.
3. Відведену кількість каталізатора вносять в жир, змішують з ним і гомогенізують до утворення суспензії каталізатора в жирі. Суміш швидко охолоджують з використанням скребкового теплообмінника до заздалегідь заданої температури, щоб викликати кристалізацію тринасичених гліцеридів.
4. Охолоджену суміш перекачують в резервуар з мішалкою, де переестерифікація триває при ретельно контрольованому перемішуванні. На цій стадії тринасичені гліцериди кристалізуються, в той час як в рідкій фазі триває їх утворення в результаті реакції переестерифікації.
5. При кристалізації тринасичених гліцеридів виділяється значна кількість тепла, за рахунок чого температура реакції може перевищити задані значення, що потребує повторного охолодження скребковим теплообмінником.

					Технологічна частина	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Після повторного охолодження жир перекачують в інший резервуар з управляємою мішалкою, де осадження тринасичених гліцеридів і процес переестерифікації тривають до завершення реакції. Кристалізація сповільнюється, оскільки знижується кількість тринасичених гліцеридів, тому дана стадія вимагає більшої кількості часу для завершення реакції. Рівень тринасичених гліцеридів в кінцевому продукті може бути скоректовано при зміні тривалості перебування продукту в кристалізаторі, температури кристалізації або обох цих показників.

7. Після завершення реакції каталізатор «нейтралізують» шляхом внесення води. Кількість води розраховують таким чином, щоб забезпечити бажану плинність суміші для подальшого центрифугування з метою видалення мильної фази. Омилення жиру може бути трохи зменшено шляхом додавання одночасно з водою CO_2 , щоб з лужного розчину створити буфер з більш низьким рН.

8. Після нейтралізації каталізатора жир можна нагріти, щоб кристали тринасичених гліцеридів розплавився перед центрифугуванням з послідовним висушуванням під вакуумом. [37]

Ферментативна переестерифікація

Ферментативна переестерифікація в даний час використовується для отримання структурованих олієжирових продуктів. Шляхом використання специфічних ліпаз можливо отримання цінних сумішей гліцеридів, які не можна отримати при хімічній переестерифікації.

Специфічні ліпази дозволяють отримати тригліцериди певного складу, які можна розділити фізичними методами.

Ліпази продукуються певними мікроорганізмами, потім їх видаляють і піддають очищенню. Для приготування каталізаторів ферментативної переестерифікації додають розчинник, наприклад, ацетон, етиловий спирт або метанол до суспензії неорганічних частинок в буферному розчині ліпази. Фермент осідає і покриває неорганічну речовину, після чого покриті ліпазою частки відокремлюють фільтрацією і висушують. Для іммобілізації ліпаз був

					Технологічна частина	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовано ряд носіїв. В цілому кращими є пористі частинки речовини з великою площею поверхні. Типовими прикладами носіїв є іонообмінні смоли, кремнеземи, макропористі полімери, глини і т. д. Ефективно функціонуючі носії повинні відповідати наступним вимогам:

- ліпаза повинна адсорбуватись на них незворотно, при цьому структура повинна зберігати відповідну функціональність;
- розміри пор не повинні обмежувати швидкість реакції;
- ліпаза не повинна забруднювати кінцевий продукт;
- ліпаза повинна бути термічно стійкою;
- використання іммобілізованої ліпази має бути економічно вигідним.

Сухі частинки майже не виявляють каталітичної активності при переестерифікації. Перед використанням їх потрібно гідратувати, додаючи 10% води. [37]

Каталізуєма ліпазою переестерифікація жирів може здійснюватися або з використанням реактора періодичної дії з мішалкою, або шляхом безперервної обробки в реакторі з нерухомим шаром каталізатора. Безперервний процес більш ефективний, оскільки тривалість реакції скорочується до мінімуму в результаті високого співвідношення шару каталізатора і жиру. Є також і інші переваги:

- можлива регенерація каталізатора;
- знижується витрата каталізатора;
- технологічний процес вдосконалений.

Безперервний процес переестерифікації з нерухомим шаром каталізатора починається з розчинення вихідної сировини в розчиннику і подальшої обробки для видалення інгібіторів ферменту. Цей розчин насичують водою, потім прокачують крізь шар гідратованих частинок каталізатора, продуктами реакції є суміш тригліцеридів і вільних жирних кислот. Після реакції вільні жирні кислоти видаляють відгонкою і регенерують. Жир, який не містить вільних жирних кислот, потім фракціонують з розчинником для виділення продукту з певним тригліцеридним складом.

					Технологічна частина	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

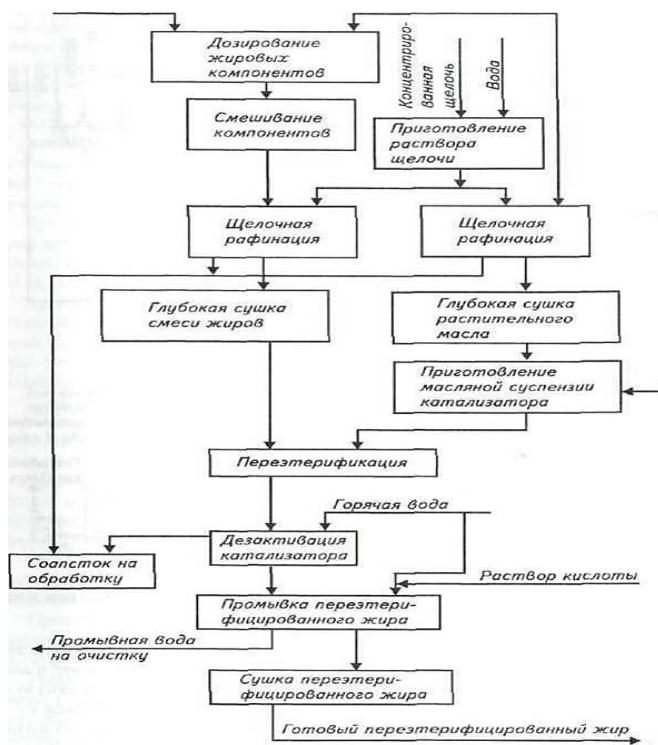
Процеси переетерифікації можуть використовуватися для отримання олієжирових продуктів з різними фізичними властивостями і харчовою цінністю. Зміна положення жирних кислот в молекулі тригліцеридів впливає на структурні властивості продукту або на його поведінку під час плавлення. Найчастіше переетерифікація поєднується з іншими технологічними процесами, такими як фракціонування або гідрогенізація. Комбінуючи переетерифікацію з тими чи іншими методами, можна впливати на жирнокислотний і гліцеридний склад з метою отримання продукту, що має бажані фізичні та функціональні властивості.

Хімічна і ферментативна переетерифікація може впливати на фізичні властивості жирів, змінюючи властивості плавлення, в деяких випадках також і кристалічні властивості. Оскільки отримані тригліцериди призначені для використання в харчових продуктах, можна спробувати розробляти спеціальні жири з необхідними властивостями, або з певною харчовою цінністю, або з поєднанням того і іншого.

Переетерифікація може використовуватися для отримання продуктів, у складі яких міститься менше насичених або ізомеризованих жирних кислот, що дозволяє виробляти жири з низьким вмістом або відсутністю транс-ізомерів жирних кислот.[37]

Принципова схема переетерифікації жирів наведена на рис. 1.

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62



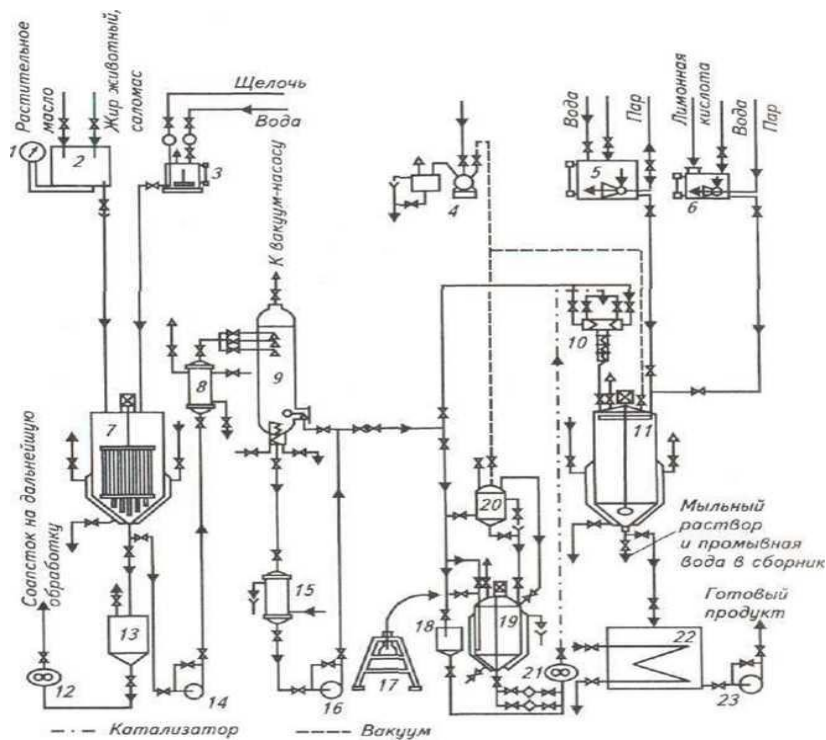
Отриманий продукт направляють на склад готової продукції або на подальшу обробку, наприклад дезодорацію. [37]

Процес переетерифікації можна проводити як періодичним, так і безперервним методом на типовому обладнанні рафінаційних цехів.

Апаратурно-технологічна схема переетерифікації жирів в апаратурі періодичної дії наведена на рис. 2.

Перед переетерифікацією попередньо готують вихідну суміш жирів. Для цього тваринні жири, саломас і рослинні олії дозують відповідно до рецептури через коробку 2 на вагах 1 в типовій нейтралізатор періодичної дії 7, де їх добре перемішують і підігрівають до заданої температури.

Контролюють кислотне число суміші жирів. Якщо воно перевищує 0,5 мг КОН / г, то суміш піддають лужній нейтралізації.



Розчин лугу подають з мірника 3. Утворений в нейтралізаторі соапсток після відстоювання спускають в збірник 13, з якого насосом 12 відкачують на обробку.

На відміну від типової схеми лужної рафінації в даному випадку промивку жирової суміші для видалення залишків мила не проводять, так як мило не впливає негативно на хід процесу переестерифікації.

Нейтралізовану непромиту суміш жирів відкачують з нейтралізатора 7 насосом 14 в підігрівач 8, де жир нагрівається до температури 136-140 ° С, і потім подають в вакуум-сушильний апарат 9. Залишковий тиск в вакуум-сушильному апараті - не більше 4 кПа - створюється окремим вакуум-насосом.

Висушена до залишкової вологості не більше 0,015% суміш жирів безперервно відкачується з вакуум-сушильного апарату 9 насосом 16 через охолоджувач 15, де вона охолоджується до температури 80-90 ° С, і потім надходить в реактор - переестерифікатор 10 і проміжний збірник 18.

Жирова суспензія каталізатора переестерифікації готується в вакуум-змішувачі 19. Для цього висушений жир подають в апарат 19, потім з'єднують його з вакуумною системою через жирову ловушку 21.

					Технологічна частина	Арк.
					64	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після утворення в змішувачі вакууму в нього з боксу 17 переміщують партію каталізатора переестерифікації. У реактор 10 подають одночасно і постійно насосом 16 висушену суміш жирів і з апарату 19 насосом-дозатором 21 необхідну кількість суспензії каталізатора. Суміш жирів з каталізатором витримують у реакторі 11 при перемішуванні протягом приблизно 0,5 год для завершення реакцій. Необхідне розрідження в апараті створюється вакуум-насосом 4. Температура жиру підтримується в межах 80-90 ° С за рахунок обігріву паром, що подається в рубашку апарату.

Після закінчення витримки відключають переестерифікатор 11 від вакуумної системи беруть пробу жиру та перевіряють колір та температуру плавлення отриманого продукту. Характерною ознакою нормального процесу протікання є світло-коричневий колір суміші жиру з каталізатором.

При невідповідності кольорів нормативним вимогам переестерифікація продовжується в переестерифікаторі 11 після додавання додаткової кількості жирової суспензії каталізатора.

Процес переестерифікації припиняють приблизно через 0,5 год, дезактивуючи залишок каталізатора гарячою водою, що подається через розпилювачі з мірника 5. Оброблений водою жир у цьому апараті відстоюють для розділення фаз.

Переестерифікований жир з метою видалення залишків мила обробляють у переестерифікаторі 11 при перемішуванні з 5% -вим розчином лимонної кислоти, що подається з мірника 6 через розпилювачі. Потім мішалку виключають і жир промивають гарячою водою, що подають через розпилювачі з мірника 5. Після відстоювання промивні води зливають в збірник мильного розчину. Промивку переестерифікованого жиру гарячою водою продовжують до негативної якісної реакції на мило. [37]

Переестерифікований жир висушують під вакуумом в переестерифікаторі 11 і виливають у резервуар готового продукту 22, насосом 23, його направляють на відвантаження або дезодорацію.

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Дана апаратурно-технологічна схема може бути частково змінена залежно від конкретних умов. Якщо, наприклад, кислотне число жирової суміші не перевищує 0,5 мг КОН/г, вона не підлягає лужній рафінації.

Жирову суспензію каталізатора готують, розбавляючи порошкоподібний алкоголь натрію у співвідношенні 1:30 нейтралізованою висушеною рослинною олією, попередньо охолодженою до температури 35-40 °С. Для цього використовують вакуум-змішувач, що виключає потрапляння алкоголю натрію в повітря.

При відповідності якості підготовленого жиру нормативним вимогам витрата 3% -вої олійної суспензії каталізатора становить 40—45 кг/т жиру.

При переетерифікації жирів в апараті періодичного дії притримуються визначених загальних режимів:

Визначають кислотне число та вміст вологи в поступаючих на переробку жирах та оліях, а для тваринних жирів та саломасів визначають також температуру плавлення. Розраховують масу окремих компонентів, що подаються на переетерифікацію.

Дозування компонентів вихідної суміші жирів проводять на вагах відповідно до затверджених рецептур. Правильність дозування має велике значення для отримання переетерифікованого жиру стандартної якості.

Змішування вихідних жирів і олій та їх нагрівання до температури 70 ° С - проводиться безпосередньо в нейтралізаторі.

Глибоке висушування жиру має важливе значення для успішного здійснення процесів переетерифікації.

Необхідна низька вологість суміші жирів (не більше 0,015%) забезпечується дотриманням режимів сушки. Після охолодження до температури 80-90 °С нейтралізовану висушену суміш жирів направляють на переетерифікацію.

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Температура жирової суміші, що перебуває в реакторі-переестерифікаторі, підтримується 80-90 ° С. Для завершення процесу переестерифікації суміш жиру з каталізатором витримується в переестерифікаторі при температурі 80-90 ° С і залишковому тиску 16-24 кПа протягом 0,5 год.

Змішування жиру із суспензією каталізатора переестерифікації в струменевому реакторі-переестерифікаторі. Струменевий реактор-переестерифікатор представляє собою змішувач інтенсивної дії з двохстороннім постачанням компонентів. Він застосовується у багатьох технологічних процесах, де вимагається постійне перемішування реагуючих речовин.

Для дезактивації каталізатора переестерифікований жир обробляють пом'якшеною водою з температурою 90-95 ° С, що подається через розпилювачі в кількості 10% від маси жиру. Під час подачі води мішалку вимикають щоб уникнути утворення водно-жирової емульсії, яка може утворюватися під дією мила, що знаходиться в жирі. Після відстоювання протягом приблизно 1 год виділений мильний розчин зливають у збірник.

Для розкладання залишків мила переестерифікований жир обробляють при перемішуванні протягом 10-15 хв 5% -вим розчином лимонної кислоти, що подається через розпилювачі в кількості 10 кг на 1 т жиру. Потім жир промивають гарячою водою (90-96°С), яку подають через розпилювачі в кількості 10% від маси жиру. Після відстоювання протягом 1 год. промивну воду зливають в збірник мильного розчину. Промитий жир повинен мати кислотне число не більше 0,5 мг КОН / г та негативну якісну реакцію на мило. [37]

Для приготування розчинів лугу та лимонної кислоти, а також для промивки жиру від мила використовується пом'якшена вода або конденсат.

					Технологічна частина	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

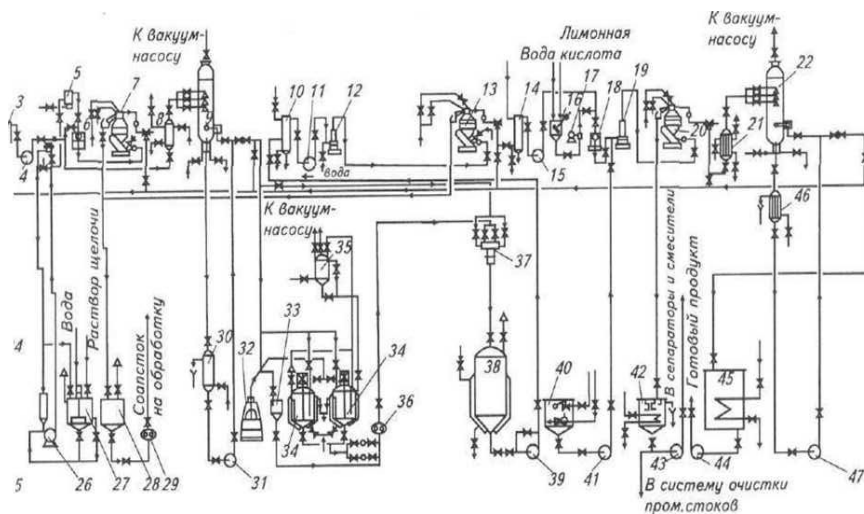
Воду підігрівають до температури 90 °С гострою парою. Сушку переестерифікованого жиру до залишкової вологості не більше ніж 0,2% проводять в самому переестерифікаторі при температурі 80-90 ° С та залишковому тиску не більше 4 кПа.

Переестерифікація жирів в апаратах безперервної дії.

При великому об'ємі виробництва процес переестерифікації жирів ведуть в апаратурі безперервної дії.

Апаратурно-технологічна схема переестерифікації жирів безперервним методом представлена на рис. 3.

Певною особливістю цієї схеми є те, що, використовуючи типову лінію лужної рафінації жирів із сепараторами та додавши обладнання для підготовки олійної суспензії каталізатора та проведення реакції переестерифікації, на цій лінії можливі всі технологічні операції переестерифікації.



Процес починається з підготовки вихідної суміші жирів. Для цього тваринні жири, саломаси та рослинні олії дозують на автоматичних вагах 1 у відповідності з рецептурою через коробку 2 в резервуар вихідної суміші жирів 24, де вони добре перемішуються та підігріваються глухою парою до заданої температури. У резервуар 23 приймають рідку рослинну олію. Якщо кислотне число жирової суміші не підвищує 0,5 мг КОН / г, жирову суміш відкачують із резервуара 24 насосом 25 через підігрівник 3 в вакуум-

сушильному апараті безперервного дії 9. Після охолодження в холодильниках 30 жирова суміш насосом 31 передається в реактор-переетерифікатор 37.

Олійна суспензія каталізатора переетерифікації готується у вакуум-змішувачі 34. Він заповнюється рафінованою, добре висушеною і охолодженою рідкою рослинною олією, що поступає з резервуара 23. Потім в змішувач під прошарок жиру подається порошкоподібний каталізатор, трубопровід, по якому поступає порошкоподібний каталізатор, промивається жиром з бачка 33

У реактор-переетерифікатор 37 постійно поступає висушена жирова суміш і одночасно із змішувача 34 насосом-дозатором 36 подається необхідна кількість олійної суспензії каталізатора переетерифікації.

Із реактора-переетерифікатора 37 жир з каталізатором поступає в проточний переетерифікатор-експозитор 38, де витримується протягом приблизно 0,5 год.

Для дезактивації каталізатора переетерифікації, відділення соапстоку, промивки та сушки переетерифікованого жиру використовуються друга та третя ступінь ліній сепараційної рафінації.

Суміш переетерифікованого жиру, що містить мило та залишки каталізатора, постійно відкачується з переетерифікатора 38 насосом 39 в підігрівник 10, а потім в змішувач 12, де вона зміщується з гарячою водою.

Потім суміш подають в сепаратор 13, в якому відбувається відділення соапстоку, соапсток направляють у збірний резервуар 28. [37]

Із сепаратора 13 переетерифікований жир, що містить незначну кількість мила, поступає в підігрівник 14, а потім насосом 15 подається в дисковий змішувач 18, де жир обробляється розчином лимонної кислоти. Цей розчин готується в мішалці 16, звідки насосом-дозатором 17 подається у змішувач 18. Із змішувача 18 жир поступає для промивки в наступний змішувач 19, куди одночасно із резервуара 40 насосом 41 подається гарячий конденсат.

					Технологічна частина	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Суміш переестерифікованого жиру з водою поступає в сепаратор 20, в якому промивна вода відокремлюється від жиру і направляється цеховий жировловлювач 42. Тут промивна вода підігрівається глухою парою до температури 90-95 ° С, а потім відкачується насосом 43. Ця вода частково витрачається на дезактивацію каталізатора переестерифікації та розбавлення соапстоку.

Промитий переестерифікований жир із сепаратора 20 постійно поступає через трубчастий підігрівник 21 на сушку у вакуум-сушильний апарат 22.

Висушений жир охолоджують у холодильниках 46 і насосом 47 направляють у резервуарах готового продукту 45, звідки насосом 44 подають на відвантаження або дезодорацію.

Режим роботи при переестерифікації жирів безперервним методом приблизно такий же, як і при періодичному методі. Спочатку перевіряють якість жирової сировини, основних та допоміжних матеріалів. Потім проводять необхідні підготовчі операції.

Готують розчини лугу, лимонної кислоти та пом'якшеної води або конденсату. У змішувачах готують 3% -ву олійну суспензію каталізатора переестерифікації. Для забезпечення безперервності процесу в лініях встановлено два змішувача 34, які працюють по черзі.

Як і при періодичному методі, характерною ознакою наявності в жирі достатньої кількості каталізатора та нормального проходження реакцій є світло-коричневий колір жиру на виході з переестерифікатора.

Для дезактивації каталізатора переестерифікації та розкладання мила в ножовий змішувач 12 із жировловлювача 42 подають 70-80 л / т гарячої помякшеної води.

Розчин лимонної кислоти 5% -вої концентрації готують в мішалці 16, з якої насосом-дозатором 17 в кількості 3-5 л / т подається в змішувач 18. Переестерифікований промитий жир повинен мати кислотне число не більше 0,5 мг КОН / г і мати негативну якісну реакцію на мило.

					Технологічна частина	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сушка переестерифікованого жиру проводиться у вакуум-сушильному апараті 22 при температурі 90-95 ° С та залишковому тиску не більше 4 кПа.

Основні параметри ведення процесу переестерифікації жирів в апаратурі безперервної дії, наведені в таблиці 1.

Операції	Температура, °С	Остаточний тиск в апараті, кПа
Сушка жирів, що направляються на переестерифікацію	135-140	4
Охолодження жирів після сушки	80-90	—
Приготування суспензії каталізатора переестерифікації	30-40	16-24
Зберігання суспензії каталізатора	25-30	-
Переестерифікація в реакторі- переестерифікаторі	80-90	350-400
Експозиція в апараті проточного типу	80-90	16-24
Деактивація каталізатора	90-95	-
Обробка переестерифікованого жиру розчином лимонної кислоти	90-95	-
Промивка жиру	90 95	
Сушка жиру	90-95	4
Охолодження переестерифікованого жиру після сушки	60 70	-

Кулінарні, кондитерські та хлібопекарські жири – це окрема підгрупа маргаринової продукції, що являє собою гідровані, переестерифіковані, природні жири та їх суміші. При створенні цих жирових сумішей вчені й технологи мали за мету, по-перше, використовувати для харчування такі тугоплавкі і важко засвоювані натуральні жири, як бараняче та яловиче сало, і, по-друге, одержати жири більш зручні для обжарювання їжі, випікання борошняних виробів, ніж рідкі олії.

У процесі виробництва цих продуктів намагалися виготовити таку жирову суміш, яка б за своїми фізичними властивостями була схожа на свинячий топлений жир. Середня температура плавлення свинячого жиру коливається в межах 36–40⁰С. Методом підбору для жирових сумішей певного співвідношення між твердими жирами і рідкими оліями було досягнуто максимальної схожості фізико-хімічних властивостей цих сумішей і свинячого топленого жиру (смальцю). Фізіологічними дослідженнями

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

встановлено, що засвоюваність свинячого топленого жиру і створених жирових сумішей практично однакова – 96,5%.

Основною сировиною для виробництва кулінарних, кондитерських та хлібопекарних жирів є різні марки саломасів, рідкі олії, тваринні топлєні жири. При їх виробництві використовують і додаткову сировину: фосфатидний концентрат, вітаміни, ароматизатори, антиокислювачі, а іноді і барвники.

Об'єднання кулінарних, кондитерських та хлібопекарських жирів в одну групу пояснюється не тільки спільністю сировини, що використовується для їх виробництва, але й однаковою технологією виготовлення.

Загальна технологічна схема виробництва цих жирів наведена на рис.1.

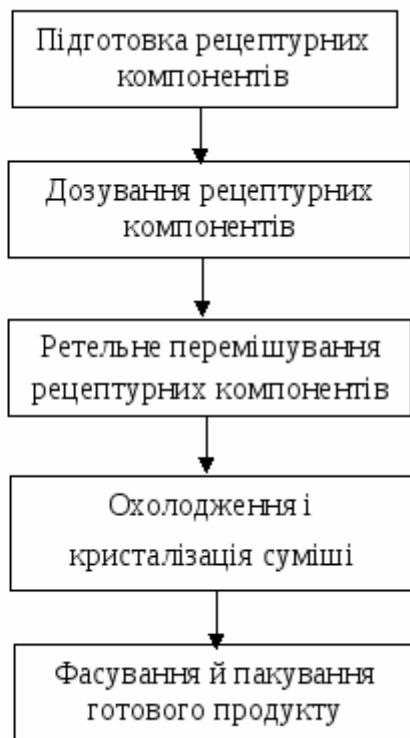


Рис. 1 - Загальна технологічна схема виробництва кулінарних, кондитерських та хлібопекарських жирів

Змішуючи рідкі олії із твердим саломасом та тваринними жирами, одержують суміш із температурою плавлення більш низкою, ніж температура плавлення вихідного тугоплавкого компонента, завдяки чому засвоюваність суміші жирів підвищується. Підготовлену жирову суміш нагрівають до температури на 2–3°C вище від температури плавлення готового продукту,

після чого швидко охолоджують на 1–2°С нижче від температури застигання готового продукту. При цьому відбувається кристалізація тугоплавких компонентів жирової суміші. Цей процес базується на властивості жирової суміші не втрачати деякий час здатність текти при температурі нижчій від температури застигання, внаслідок здатності до переохолодження.

Класифікація та характеристика асортименту кулінарних, кондитерських та хлібопекарських жирів. Залежно від призначення жири поділяють на види: кулінарний, кондитерський, хлібопекарський, для молочних продуктів.[38]

При виробництві твердих безводних жирів всі рецептурні компоненти в рідкому вигляді надходять в змішувач, перемішуються, температура суміші доводиться до 37-40 ° С. Підготовлена жирова суміш подається в попередній охолоджувач, де її температура знижується на 3-5 °С, потім суміш направляється у витискувальний охолоджувач, де відбувається охолодження і механічна обробка жиру. Потім жир надходить в кристалізатор, а потім розливається в тару.[39]

При виробництві рідких безводних жирів необхідні компоненти перемішуються при температурі 60 ° С, потім жир охолоджується до 13-15 ° С, декристалізується при перемішуванні і зливається в спеціальну тару.

Кулінарні, кондитерські та хлібопекарні жири виробляються в твердій та рідкій товарній модифікації та випускаються в мілкій або крупній фасовці.

Виробництво кулінарних та кондитерських жирів з подальшою дрібною фасовою можна проводити на поточній автоматизованій лінії з переохолоджувачем. Дозовані відповідно до рецептури компоненти поступають у змішувач. Температура рідких олій становить 25-25 ° С, твердих жирів - на 5-6 °С вище температури їх плавлення, Після перемішування та темперування жирової суміші при температурі 38-40 ° С через вирівнювальний бак насосом високого тиску під тиском 1,8-2,2 МПа направляється в переохолоджувач для охолодження до 12—14 ° С та механічній обробці. Після цього жирова суміш подається через розподільний

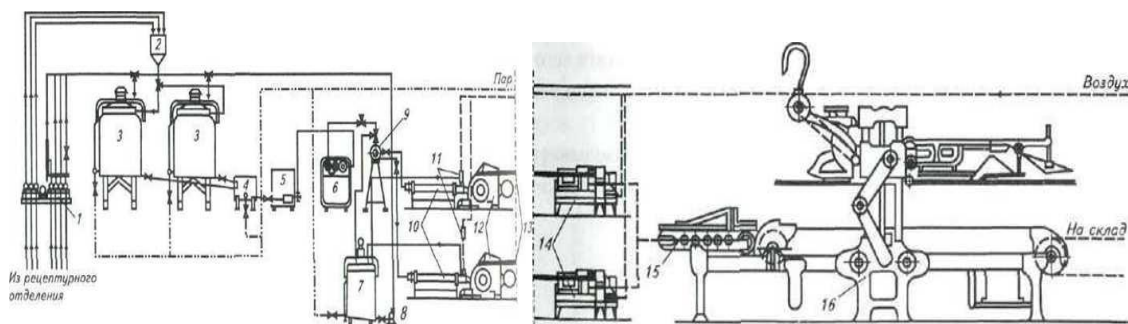
					Технологічна частина	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристрій та фільтри в кристалізатори і при температурі 16-18 ° С направляються на мілку фасовку в пачки, упаковку в коробки та на зберігання.

При виробництві кулінарних, кондитерських та хлібопекарних жирів з подальшою крупною фасовою по 10-25 кг технологія виробництва дещо відрізняється. Рецептурні компоненти після дозування та змішування, з температурою суміші 37 -38 ° С подаються насосом під тиском 0,5-1,2 МПа в попередній охолоджувач, де температура змішування знижується на 3-5 ° С. За наявності в складі жирової суміші антиоксидантів її температура в змішувачах підтримується 40-50°С. Після попереднього охолодження відбувається переміщення жирової суміші у витискувальний охолоджувач для остаточного охолодження до 16-18 ° С та механічної обробки. При цьому температура охолоджуючого рідкого аміаку в системі близько - 10 °С. Потім формування суміші відбувається в спеціальному апараті, де при інтенсивному перемішуванні відбувається її кристалізація та підвищення температури на 2-3 ° С за рахунок виділення температури кристалізації. Крім того, в цьому ж апараті в результаті рекристалізації жирова суміш набуває необхідну пластичність та консистенцію для забезпечення ефективного розливання в тару. [37]

Підприємства із переробки жирів виробляють кондитерські та хлібопекарські жири в рідкому вигляді. Рідкі жири підвищують якість хлібобулочних та кондитерських виробів, надаючи їм відповідний аромат та смак.

Апаратурно-технологічна схема виробництва фасованих кулінарних жирів на лінії з витискувальними охолоджувачами наведена на рис. 3.



						Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			74

Підготовлені рафіновані та дезодоровані рослинні та тваринні жири через автоматичні ваги або насос-дозатор подаються з рецептурного відділення в змішувачі 5, що працюють по чергово. У змішувачах жирова суміш ретельно перемішується, внаслідок чого вирівнюється її температура. У залежності від рецептурного набору температура встановлюється на 5-7 ° С вище температури плавлення жирової суміші.

У змішувач 3 із бачка 2 додають також жиророзчинні компоненти за рецептурою.

Із змішувача жирова суміш зливається у вирівнювальний бак 4, де автоматизовано підтримується заданий рівень жируза допомогою поплавкового клапана. Суміш із вирівнювального бачка насосом високого тиску 5 під тиском 1,8-2,2 МПа подається в охолоджувач 6, де внаслідок переохолодження відбувається додаткове перемішування та механічна обробка.

З витискувального охолоджувача жирова суміш подається через розподільний пристрій поступає на фільтри в кристалізаторах 10, а з них - на фасовочні автомати 12. Надлишок жиру, який не приймається фасовочними автоматами, виводиться з кристалізаторів через компенсуючий пристрій 11 в бак повернення 7.

Жирова суміш з баки повернення періодично насосом 8 повертається в змішувач 3.

Пачки жиру після фасовочних автоматів передаються по транспортеру 13 на упаковочні машини 14, які складають пачки в короба. [37]

Короба з пачками кулінарного жиру подаються по роликовому транспортеру 15 на заклеювальну та обандеролювальну машину 16 і направляються в склад готової продукції.

При виготовленні фасованих кулінарних жирів притримуються наступних режимів:

Температура жирової суміші, ° С:

на вході у витискувальний охолоджувач 38...40

					Технологічна частина	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на виході з витискувального охолоджувача 12...14

на виході з кристалізатора 16...18

Температура води, ° С:

для обігріву валів витискувального охолоджувача 45...50

в сорочках кристалізаторів 28...32

в сорочках продуктивних трубопроводів

до витискувального охолоджувача 65...70

після витискувального охолоджувача 28...32

зворотніх трубопроводів 65...70

у змієвиках бака повернення 65...70

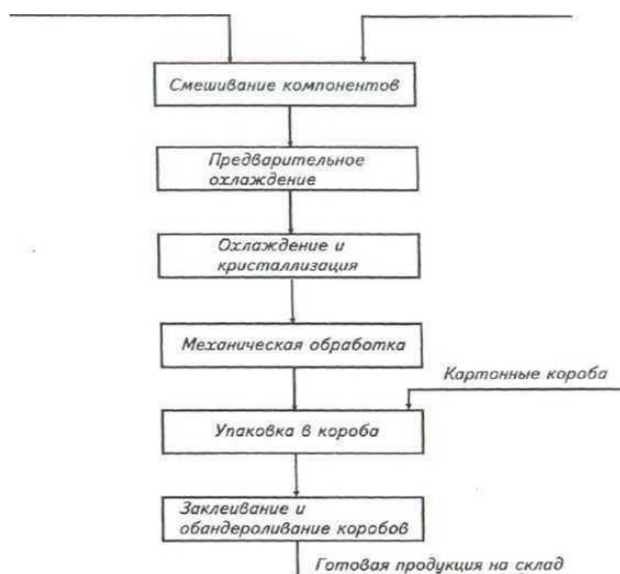
Тиск, МПа (кг/см²):

після насоса високого тиску 1,8...2,2

після витискувального охолоджувача 0,8...2,0

Кондитерські, хлібопекарські та кулінарні жири з автоматичною упаковкою їх у картонні коробки виготовляють за схемою, наведеною на рис.

4



Жирова суміш і жиророзчинні компоненти поступають у змішувач, з яких після ретельного перемішування насосом подаються в попередній охолоджувач. Тут температура жирової суміші знижується на 3...5 ° С, що дозволяє зменшити витрати холодоагентів при подальшому кінцевому охолодженні витискувальному охолоджувачі. [37]

					Технологічна частина	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для остаточного охолодження жирова суміш поступає у витискувальний охолоджувач, де вона одночасно піддається переохолодженню та механічній обробці. Суміш з температурою 20 -22 ° С з витискувального охолоджувача подається насосом у двоциліндровий горизонтальний апарат, в якому при інтенсивному перемішуванні відбувається її застигання; при цьому за рахунок вихідної скритої теплоти кристалізації температура продуктів підвищується на 2-3 °С. Для підвищення його пластичності в цьому ж апараті продукт перетирається, в результаті чого відбувається зменшення великих конгломератів твердих тригліцеридів. На виробництві цю операцію називають рекристалізацією.

При виробництві кулінарних та кондитерських жирів, упакованих в картонні коробки на лінії з автоматичними вагами, дотримуються наступних технологічних режимів:

Температура жирової суміші, ° С:

на вході в попередній охолоджувач 38-40

на вході витискувальний охолоджувач 34-35

на виході з витискувального охолоджувача 20- 22

на виході з апарату для кристалізації та механічної обробки 22-25

Температура води, ° С:

для обігріву валів охолоджувача 45-50

в попередньому охолоджувачі 10-14

в рубашках трубопроводів до попереднього охолоджувача 65-70

після витискувального охолоджувача 30-35

трубопроводів повернення 65-70

в зміювиках бака повернення 65-70

Тиск, МПа (кгс/см²):

після насоса високого тиску 0,-1,2

після витискувального охолоджувача 0,1-0,5

Якщо кулінарні, кондитерські та хлібопекарські жири упаковують в дерев'яні бочки різної місткості, то їх наливають прямо в тару. Тут вони при

					Технологічна частина	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

послідуючому зберіганні кристалізуються, а продукт отримує твердий агрегатний стан. [37]

Отже, з огляду на вищенаведену інформацію, для нашої роботи обираємо безперервнодіючу технологічну схему переетерифікації жирів фірми «Де-Смет» продуктивністю до 100 т/добу та високопродуктивну технологічну лінію виробництва кондитерських жирів фірми «Джонсон».

2.3. Розрахунок сировини, готової продукції та допоміжних матеріалів

Жировою сировиною для виробництва переетерифікованого жиру є різноманітні рослинні і тваринні жири.

Рідкі олії. Соняшникова олія широко використовується для харчових цілей в натуральному вигляді, для вироблення маргаринової продукції в рідкому і гідрованому вигляді, для виробництва переетерифікованого жиру.

Соева олія на переробку надходить двох видів: гідратована і нерафінована I або II гатунків. У нерафінованій олії міститься значна кількість фосфоровмісних речовин (фосфатидів), які ускладнюють процес переетерифікації. Після ретельної рафінації і соєва олія стає придатною для виробництва переетерифікованого жиру

Ріпакову олію також використовують для виробництва переетерифікованого жиру після рафінації. У ріпаковій олії містяться сполуки сірки і значна кількість гліцеридів ерукової кислоти, що робить отримуваний з неї жир менш цінною сировиною для виробництва маргаринової продукції.

Кукурудзяну олію після рафінації використовують переважно в якості салатної олії, але й кукурудзяна олія може бути використана в якості сировини для переетерифікації. На заводи постачається зазвичай в нерафінованому вигляді.

Тверді олії. Всі перераховані рослинні олії при температурі 18-20 ° С мають рідку консистенцію. На переетерифікацію також направляють рослинні олії, які при цій температурі мають щільну, тверду та мазеподібну консистенцію. До них відносяться кокосова, пальмова і пальмоядрова олії.

					Технологічна частина	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кокосову олію виробляють з висушених плодів кокосової пальми, що виростає в тропічних країнах. Температура плавлення цієї олії - 20-25 ° С. Колір-олії в застиглому стані - білий з жовтуватим відтінком. У розплавленому стані має солом'яно-жовтий колір. У складі кокосової олії лише близько 10% ненасичених жирних кислот. Її йодне число не перевищує 12%. У натуральному вигляді широко використовується для виробництва маргаринової продукції і туалетного мила. Переетерифікації піддають лише в окремих випадках при отриманні спеціальних видів кондитерських жирів.

Пальмова олія видобувається з м'якоті плодів різних видів олійних пальм, які ростуть в тропічних районах. Колір олії від темно-жовтого до червоного. Хоча вона має температуру плавлення 27-30 ° С, її часто піддають переетерифікації окремо або в суміші з рідкими рослинними оліями і отримують жири для маргаринового виробництва. [37]

Пальмоядрову олію виробляють з ядер плодів олійної пальми. За своїм складом і властивостями наближається до кокосової і застосовується замість неї.

Тваринні жири отримують в основному витоплюванням зі свіжої подрібненої жирової тканини (з сала-сирцю) або кісток тварин.

Жири наземних тварин. Для вироблення переетерифікованого жиру застосовуються харчові тваринні жири вищого і I гатунків, які різняться між собою в основному вмістом вільних жирних кислот, вологи і летких речовин, а також деякими органолептичними показниками.

Яловичий жир отримують витоплюванням з сала-сирцю великої рогатої худоби. Жир має щільну консистенцію, колір його в застиглому стані - від блідо-жовтого до жовтого.

Баранячий жир отримують витоплюванням з сала-сирцю овець. Як і яловичий жир, він має щільну консистенцію. Колір його в застиглому стані - від білого до жовтого.

					Технологічна частина	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Свинячий топлений жир виробляють з сала свиней. Він має щільну або мазеподібну консистенцію. Колір його білий з жовтуватим або сіруватим відтінком.

Кістковий жир витоплюють з кісток великої рогатої худоби, овець і свиней. Склад жирних кислот і фізико-хімічні показники цього жиру мають великі коливання в залежності від виду тварин і типу переробляємих кісток.

Всі види тваринних жирів, як правило, переробляють в суміші з рідкими рослинними оліями при отриманні переестерифікованих жирів різного складу, отже, їх переестерифікація з рослинними оліями є найбільш раціональним способом використання тваринних жирів, при якому виходить пластичний жир, який використовують в маргариновому виробництві. [37]

Таблиця 1. Базові рецептури переестерифікованих жирів

Рецептурний номер	Компоненти	Масова частка компонентів, %
Марка 1		
1 №1	Пальмовий стеарин	30
	Саломас М5 (температура плавлення, 42...45°C, твердість, не нижче 800г/см)	30
	Рідкі рослинні олії та їх суміші	40
2 №2	Пальмовий стеарин	40-50
	Рідкі рослинні олії та їх суміші	60-50
Марка 2		
3 №1	Олія пальмова	20-10
	Олія соняшникова	20-10
	Саломас М5 (температура плавлення, 42...45°C, твердість, не нижче 800г/см)	60-80
4 №2	Саломас М5, пальмова олія або їх суміші	25-30

		Топлені тваринні жири та їх суміші	25-30
		Рідкі рослинні олії	50-40
5	№3	Пальмовий стеарин	60-70
		Соняшникова та соєва олії	40-30

Втрати та відходи жирів в процесі переестерифікації приймаємо згідно норм, які наведені в таблиці.2.

Таблиця.2 Втрати та відходи жирів в процесі переестерифікації

Відходи та втрати на різних стадіях технологічного процесу	Норма відходів та втрат, % від маси жиру
Відходи на стадії:	
- переестерифікації суміші жирів і дезактивації каталізатора	0,70
- промивки переестерифікованого жиру	0,09
Втрати на стадії:	
- переестерифікації суміші жирів і дезактивації каталізатора	0,06
- промивки переестерифікованого жиру	0,10
- висушування переестерифікованого жиру	0,01
Всього відходів та втрат	0,96

Таблиця 3 Витрати компонентів для виготовлення переестерифікованого жиру

Сировина	Масова частка компонентів, %	Витрати компонентів, кг/1т	Витрати компонентів, т/ 25 т
Марка 1 рецептура №1			
Пальмовий стеарин	30	300	7,50
Саломас М5	30	300	7,50
Рідкі рослинні олії та їх суміші	40	400	10,00
Всього	100	1000	25
Марка 2 Рецептатура № 1			
Олія пальмова	20	200	5,00
Олія соняшникова	20	200	5,00

Саломас М5	60	600	15,00
Всього	100	1000	25

Розрахунок рецептурних компонентів з врахуванням відходів і втрат, кг

Марка 1 рецептура №1

$$\text{Пальмовий стеарин: } \frac{7,50 \times 0,96}{100} = 0,7 \text{ кг}$$

$$\text{Саломас М5: } \frac{7,50 \times 0,96}{100} = 0,7 \text{ кг}$$

$$\text{Рідкі рослинні олії та їх суміші: } \frac{10,00 \times 0,96}{100} = 0,9 \text{ кг}$$

Марка 2 Рецептура № 1

$$\text{Олія пальмова: } \frac{5,00 \times 0,96}{100} = 0,4 \text{ кг}$$

$$\text{Олія соняшникова: } \frac{5,00 \times 0,96}{100} = 0,4 \text{ кг}$$

$$\text{Саломас М5: } \frac{15,00 \times 0,96}{100} = 0,14 \text{ кг}$$

Таблиця 4 Витрати компонентів для виготовлення 50 т переетерифікованого жиру з врахуванням відходів і втрат

Сировина	Витрати компонентів, на 25 т	Витрати компонентів, на 25 т з врахуванням відходів і втрат
Марка 1 рецептура №1		
Пальмовий стеарин	7,50	7,57
Саломас М5	7,50	7,57
Рідкі рослинні олії та їх суміші	10,00	10,90
Всього	25	26,04
Марка 2 Рецептура № 1		
Олія пальмова	5,00	5,40
Олія соняшникова	5,00	5,40
Саломас М5	15,00	15,14
Всього	25	25,94

Базові рецептури кондитерських жирів

Таблиця 5 Кондитерський жир на основі переетерифікованого жиру

					Технологічна частина	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування компонентів	Масова частка компонентів, %
Переестерифікований жир, (Тпл. 34-36°C; тв. не менше 850г/см)	100,0
Всього:	100,0

Таблиця 6 Кондитерський жир для печива

Найменування компонентів	Масова частка компонентів, %
Переестерифікований жир, (Тпл. 31-34°C; тв. не менше 160-280 г/см)	73,00
Жир яловичий топлений харчовий	12,00
Жир свинячий топлений харчовий	12,00
Концентрат фосфатидний харчовий	3,00
Всього:	100,0

Таблиця 7 Жир твердий для кондитерських виробів на пальмоядровій основі

Найменування компонентів	Масова частка компонентів, %
Жир переестерифікований з пальмоядрової олії с Тпл. 34—35° С і твердістю не менше 850 г/см.	100,0
Всього:	100,0

Втрати та відходи жирів в процесі виробництва кондитерських жирів приймаємо згідно норм, які наведені в таблиці 8.

Таблиця 8 Втрати та відходи жирів в процесі виробництва кондитерських жирів

Відходи та втрати на різних стадіях технологічного процесу	Норма відходів та втрат, % від маси жиру
Відходи жирів	1,00

Втрати жирів	0,90
Всього відходів та втрат	1,90

Розрахунок рецептурних компонентів з врахуванням відходів і втрат, кг

1) *Твердий кондитерський жир на основі переетерифікованого жиру*

Переетерифікований жир, (Тпл. 34-36°C; тв. не менше 850г/см): $\frac{20,00 \times 1,90}{100} = 0,38$ кг

2) *Кондитерський жир для печива*

Переетерифікований жир, (Тпл. 31-34°C; тв. не менше 160-280 г/см) $\frac{7,30 \times 1,90}{100} = 0,14$ кг

Жир яловичий топлений харчовий: $\frac{1,20 \times 1,90}{100} = 0,02$ кг

Жир свиний топлений харчовий: $\frac{1,20 \times 1,90}{100} = 0,02$ кг

Концентрат фосфатидний харчовий: $\frac{0,30 \times 1,90}{100} = 0,005$ кг

3) *Жир твердий для кондитерських виробів на пальмоядровій основі*

Жир переетерифікований з пальмоядрової олії с Тпл. 34—35° С, тв. не менше 850 г/см: $\frac{20,00 \times 1,90}{100} = 0,38$ кг

Таблиця 9 Витрати компонентів для виготовлення твердого кондитерського жиру на основі переетерифікованого жиру з врахуванням відходів і втрат (20 т)

Найменування компонентів	Масова доля компонентів, 20 т	Масова доля компонентів, 20т з врахуванням відходів і втрат
Переетерифікований жир, (Тпл. 34-36°C; тв. не менше 850г/см)	20,00	20,38
Всього:	20,00	20,38

Таблиця 10 Витрати компонентів для виготовлення кондитерського жиру для печива з врахуванням відходів і втрат (10 т)

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Найменування компонентів	Масова доля компонентів, 10 т	Масова доля компонентів, 10т з врахуванням відходів і втрат
Переестерифікований жир, (Тпл. 31-34°C; тв. не менше 160-280 г/см)	7,30	7,44
Жир яловичий топлений харчовий	1,20	1,22
Жир свиний топлений харчовий	1,20	1,22
Концентрат фосфатидний харчовий	0,30	0,305
Всього:	10,00	10,185

Таблиця 11 Витрати компонентів для виготовлення жиру твердого для кондитерських виробів на пальмоядровій основі з врахуванням відходів і втрат (20 т)

Найменування компонентів	Масова доля компонентів, 20 т	Масова доля компонентів, 20т з врахуванням відходів і втрат
Жир переестерифікований з пальмоядрової олії з Тпл. 34—35° Сі твердістю не менше 850 г/см.	20,00	20,38
Всього:	20,00	20,38

2.4. Аналіз, підбір, обґрунтування і розрахунок кількості обладнання

Обладнання технологічної лінії переестерифікації жирів

Кожухотрубний теплообмінник(рис. 1) використовують для теплообміну та термохімічних процесів між різними рідкими середовищами, парами та газами з/без зміни агрегатного стану.

Трубчасті теплообмінники використовувались у якості конденсаторів, підігрівачів та випарювачів.

Трубчасті теплообмінники конструктивно складаються з пучків труб, які укріплені в трубних дошках, а також кожуха, кришки, камери, патрубків та опор. Для розділення трубного та міжтрубного простору використовують

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		84

перегородки. Теплопередаюча поверхня пристроїв складається від кількох сотень квадратних сантиметрів до кількох тисяч квадратних метрів.

Зовнішній корпус кожухотрубного теплообмінника виглядає як труба, зварена зі сталевих листів. Товщина стінок не менше 4 мм. Наружна частина кожуха має опори. Відрізняють кілька видів кожухотрубних теплообмінників:

- протиточні;
- прямоточні.

Серед недоліків даних теплообмінників це великі габарити. Для їх використання потрібно приміщення з великою площею.

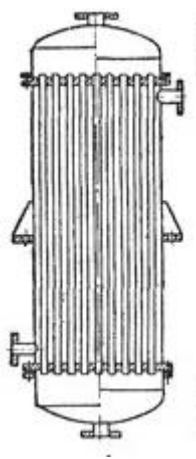


Рис. 1 Кожухотрубний теплообмінник

Теплообмінник пластинчатий (рис. 2) представляє собою апарат, у якому через тонкі металеві пластини відбувається передача тепла від нагрітого до більш холодного середовища.

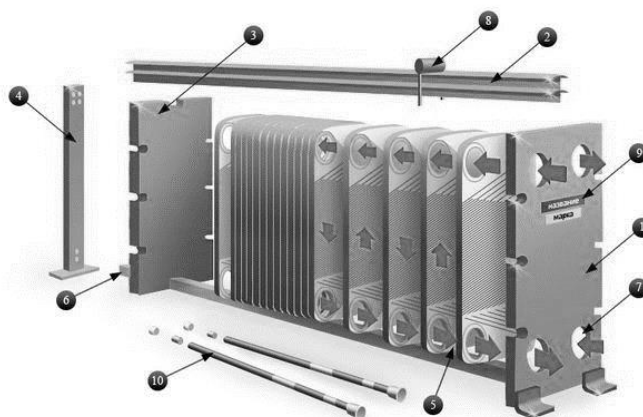


Рис. 2 - Теплообмінник пластинчатий

Конструктивні особливості:

- запас теплової потужності (можна значно збільшити за допомогою додавання пластин);
- температурний діапазон від -50 до $+200^{\circ}\text{C}$ (тск до 2,5 МПа);
- універсальність застосування (від невеликих технологічних ліній до найбільших підприємств);
- ремонтпридатність та мінімальні затрати на сервісне обслуговування (за рахунок розбірної конструкції);
- типові моделі пластинчатого теплообмінника можуть експлуатуватися в середовищах, які містять тверді вкраплення діаметром до 4 мм.

Пластинчаті теплообмінники використовуються практично у всіх технологічних процесах і можуть застосовуватися у якості охолоджувачів середовища, підігрівників та кондиціонерів.

Конструктивні особливості:

- Передня нерухома і задня підвісна плита - представляють собою каркасні агрегати і стягують робочі пластини.
- Направляючі - закріплюються на передніх плитах і задніх стійках-штативах, що служать опорою для підвісної плити.
- Теплообмінні пластини мають 4 отвори і формують між собою два ізольованих та герметичних канали - для холодного та гарячого робочого середовища.
- Резинові ущільнення фіксуються в канавках пластини за допомогою епоксидного клею або кліпів. Клей не рекомендується використовувати у системах з великими перепадами температур, а кліпи - в окислюючому середовищі та при частому «відкритті» обладнання.

Сепаратори

По динамічним властивостям свого механізму сепаратор (рис. 3) є надцентрифугою, ротор якого обертається зі швидкістю, вище критичної. Центробіжна сила дозволяє впливати на частки малої величини, на яких сила тяжіння майже не впливає. [40]

					Технологічна частина	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сепаратори для розділення рідких харчових середовищ можна класифікувати за різними ознаками:

- технологічне призначення,
- тип ротора; здатність і характер вивантаження твердої фракції (шлама),
- конструкція розвантажувального пристрою для твердої фракції,
- можливість подачі вихідного продукту та виводу отриманих рідких фракцій.

За технологічним призначенням сепаратори розрізняються за трьома класами: сепаратори-розділювачі, застосовуються для розділення суміші рідин, нерозчинних одна в одній, і для концентрації суспензії та емульсії; сепаратори-освітлювачі, призначені для виділення твердих частинок з рідини; комбіновані сепаратори, що служать для виконання двох або більше операцій переробки рідкої суміші.

За типом ротора розрізняють сепаратори тарільчасті та камерні. Ротор тарільчастих сепараторів укомплектований пакетом конічних вставок (тарілок), які поділяють потік подаваної рідини на паралельні тонкі прошарки; ротор камерних сепараторів має реберну вставку (при одній камері) або комплект концентричних циліндричних вставок, розділяючи його об'єм на кільцеві камери, за допомогою яких подавана рідина протікає послідовно.

За способами вивантаження твердої фракції з ротора відрізняють сепаратори з ручним та центробіжним вивантаженням. Сепаратори з ручним вивантаженням шламують просту конструкцію та недорогі при виготовленні та можуть бути ефективно використані при малій початковій концентрації твердої фази у сепаруємій рідині. Переваги сепараторів з центробіжним вивантаженням шламу - більша тривалість їх безперервної роботи та можливість автоматизації процесу сепарування.

За характером вивантаження твердої фракції з ротора, тобто виконання цієї операції у часі, сепаратори розподіляються на машини з періодичним,

					Технологічна частина		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			87

безперервним вивантаженням. У сепараторах з періодичним вивантаженням шлама завжди застосовується ручна праця (після зупинки сепаратора та розборки його ротора).

За способом подачі вхідного продукту та виводу отриманих рідких фракцій - відрізняють сепаратори трьох типів: відкриті, напівзакриті та герметичні.[40]

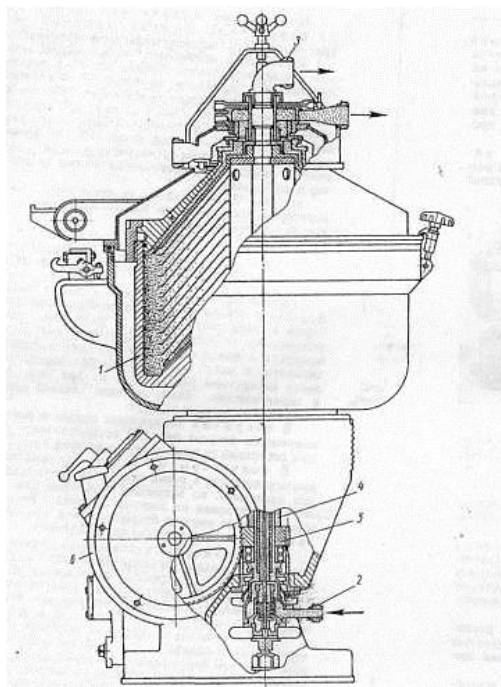


Рис. 3 Саморозвантажуючий сепаратор[]

Вакуум-сушильний і деаераційний апарат (рис. 4) призначено для безперервного висушування і деаерації промитого жиру, складається з циліндричного корпусу 1 зі сферичною кришкою 9 і днища 4. У верхній частині апарату введена труба 7, по обидві сторони якої встановлені форсунки 8 для розпилення жиру.[41]

Завдяки великій поверхні, уворені краплі тонкорозпиленого жиру, висока температура і низький остаточний тиск в апараті відбувається швидко випаровування вологи.

Розпилений висушений жир падає на горизонтальну перфоровану перегородку 6, розташовану в нижній частині апарату. Ця перегородка забезпечує гасіння енергії струменя падаючого жиру, прискорює деаерацію і полегшує безперервність відкачки жиру з апарату.

Апарат оснащено люком 2 і поплавковим регулятором рівня 3, встановлений на лапах 5, має три зони: випаровування та дегазації; сепарації пари; приймання жиру.

Суміш пари і повітря, що утворюється в апараті, відсмоктується пароежекторним вакуумом-насосом через верхній патрубок.

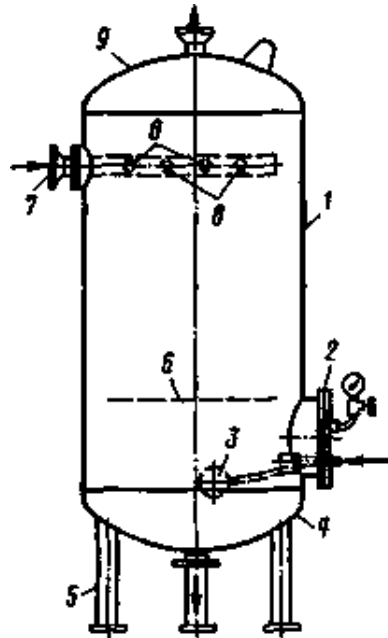


Рис. 4. Вакуум-сушильний і деаераційний апарат безперервної дії
 Реактор-переестерифікатор (рис. 5) загальною місткістю 16 м³, розрахований на робочий тиск до 0,6 МПА. Робочий об'єм реактора 8 м³ переестерифікованого жиру при температурі до 200 ° С, маса апарата 6 т, потужність привода 18 кВт.

Мішалка - дискова турбінна відкритого типу, двохярусна; частота обертання мішалки 125 хв⁻¹. Діаметр турбін 850 мм, відстань між нижньою та верхньою турбінами 1800 мм, відстань між верхніми рівнями рідини (у спокійному стані) та верхньою турбіною 700 мм. Для посилення масовіддачі реактор має шість відбивних перегородок.[41]

Реактор складається корпус 1, системи змієвиків 2 для нагріву та охолодження, турбінно-багаторярусної мішалки 3 з електроприводом 5. Для подачі води в нижній частині пристрою встановлений барботер 8. Для подачі суспензії олія - каталізатор служить патрубок 4, відвід конденсата

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

здійснюється через патрубок 6, відведення готового переетерифікованого жиру - через патрубок 7.

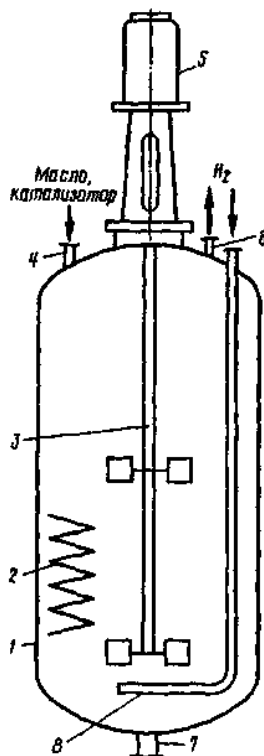


Рис. 5 Реактор-переетерифікатор

Збірник переетерифікованого жиру призначений для змінного прийому готового продукту, що виходить з автоклавів перед його подачею на подальшупереробку.

Збірник переетерифікованого жиру з механічною мішалкою (рис. 6) – типовий апарат з цілнометалевим корпусом 1, сферичним дном 3 і кришкою 8. В середині апарата знаходиться рамна мішалка 5 з частотою обертання 0,5 об/хв. Мішалка приводиться в рух електродвигуном 7 через редукторб. Додаткове збовтування осівшого каталізатора можна здійснити водневим барботером 2. Для обігріву служить парова сорочка 4.[42]

					Технологічна частина	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

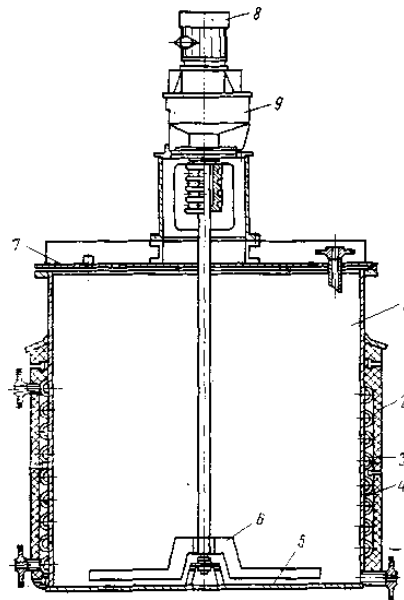


Рис. 6 Збірник переестерифікованого жиру з механічною мішалкою

Витратна ємність для каталізатора встановлюється в цеху переестерифікації жирів для приймання витратного каталізатора і подачі його в реактор.

Ємність має циліндричний корпус з пологим днищем та кришкою. Для нагріву суспензії служить зовнішній паровий змійовик закритий тепловою ізоляцією із захисним кожухом. Для механічного перемішування є мішалка.

Обладнання технологічної лінії виробництва кондитерських жирів

Апарат для приготування розчину емульгатора являє собою сталевий апарат з мішалкою та паро-водяною сорочкою (рис. 7). Він призначений для розчинення емульгатора в рослинній олії у співвідношенні 1: 4.

Для розчинення емульгатора встановлюють апарат робочої ємності 600 л, повної ємності 0,75 м³. Підготовлений в апараті розчинний емульгатор у кількості, що складає половину добової витрати, перекачують в апарати для підготовки суміші інгредієнтів. Потім в цьому же апараті розчиняють другу половину добової витрати емульгатора.

Апарат для підготовки барвника (в разі потреби). Застосовується для змішування різних партій барвників з додаванням у разі необхідності дезодорованої рослинної олії.

					Технологічна частина	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

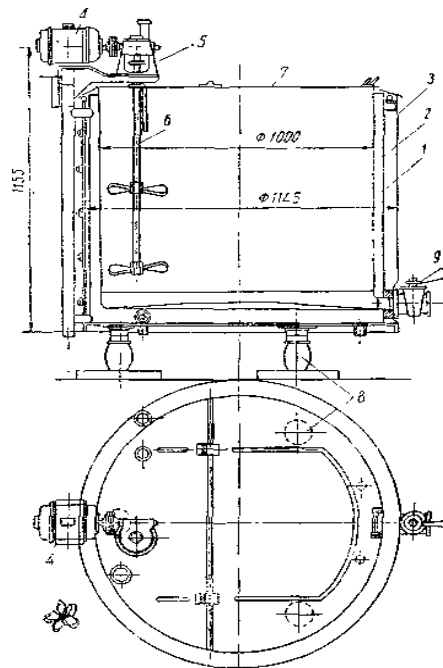


Рис 7. Апарат для розчинення емульгатора

1-корпус внутрішній; 2 - рубашка; 3 - обшивка; 4 - електродвигун; 5-редуктор; 6 - мішалка; 7 - кришка; 8 - ножки; 9 - зливні крани.

Резервуар - змішувач (рис. 8) вертикальний, із сферичними кришками та днищем виконаний з алюмінію або кислотостійкої сталі. Він оснащений сорочкою, яка обігривається гарячою водою, для підтримки температури жиру на заданому рівні за допомогою автоматичного терморегулятора. Механічна вертикальна мішалка приводиться в рух за допомогою електродвигуна через редуктор.[42]

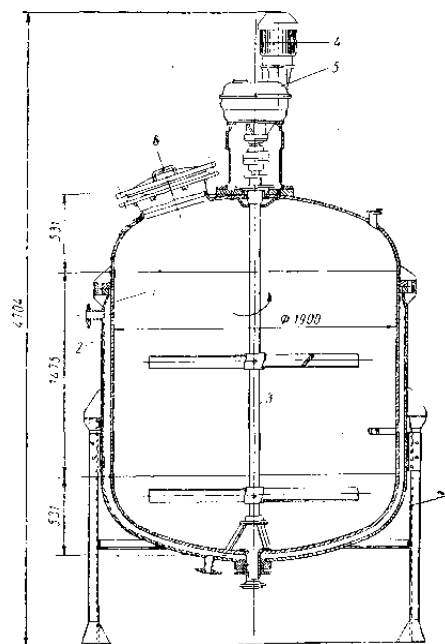


Рис. 8. Резервуар –змішувач для прийому та зберігання жирів:

					Технологічна частина		Арк.
							92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

1 - корпус; 2-рубашка; 3-механічна мішалка; 4 - електродвигун; 5 - редуктор; 6 - люк;
7 - стійки.

Насос-дозатор (рис. 9) призначений для автоматичного дозування рецептурних компонентів за об'ємом. Регулювання подачі кількості кожного з компонентів здійснює зміна хода поршней.

Насоси-дозатори можуть мати від чотирьох до восьми і більш паралельно працюючих поршнів. Насос має сім поршнів, чотири з яких призначені для різних жирів та по одному для розчинів емульгатору. [42]

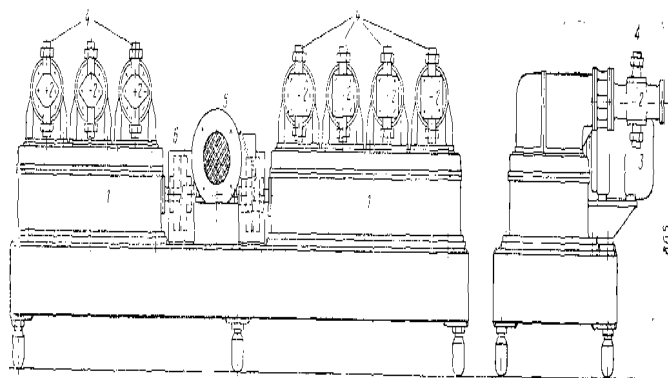


Рис. 9 Семиплунжерний автоматичний дозуючий насос:

1-робочі циліндри; 3 – всмоктуючий патрубок; 4 - нагнітальний патрубок; 5 - електродвигун; 6- ущільнююча муфта.

Темперовочний котел-змішувач (рис. 10) призначений для створення температурних режимів для всіх компонентів жирового продукту, також в котлі відбувається змішування їх між собою і створення грубої емульсії.

Апарат представляє собою вертикальний циліндричний апарат із кислотостійкої сталі з нахиленим днищем і щільною кришкою. Апарат оснащено паро-водяною сорочкою, за допомогою якої підтримується задана температура середовища, і гвинтовою механічною мішалкою, призначеною для інтенсивного перемішування компонентів.[42]

					Технологічна частина	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

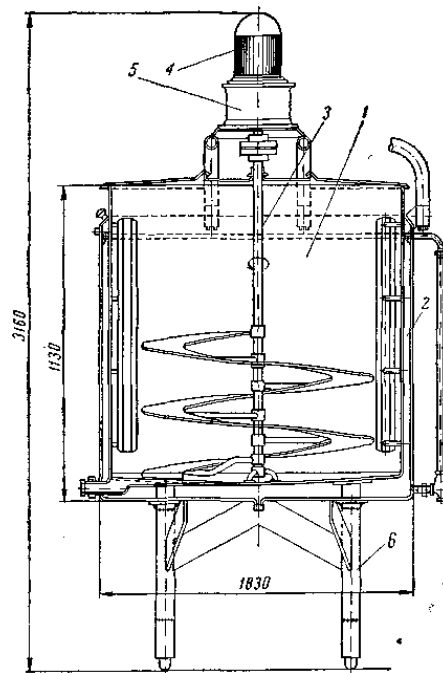


Рис. 10 Темперувачий котел-змішувач:

1 - корпус; 2 - сорочка; 3 - гвинтова мішалка; 4 - електродвигун; 5 - редуктор; 6 - стійки.

Насос високого тиску (рис.11) призначений для створення тиску до 30 ат

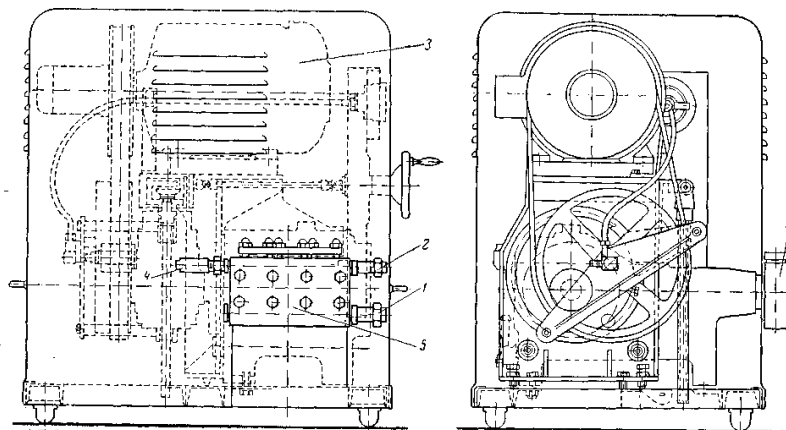


Рис. 11 Насос високого тиску

1-штуцер для входу емульсії; 2 - штуцер для виходу емульсії; 3 - електродвигун; 4 - запобіжний клапан; 5 - клапанна коробка

при просуванні жирової емульсії через холодильник і кристалізатор до фасовочного автомата. Він представляє собою блок, який складається з трьох паралельно працюючих горизонтальних циліндрів, у яких ходять поршні, утворюючи зворотньо-поступовий рух від колінчатого вала. Вал обертається від електродвигуна через клиноремінну передачу та редуктор. [42]

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

витискувального переохолоджувача, на протилежному торці знаходиться фігурний патрубок для подачі охолодженого жиру на розфасовочні автомати.

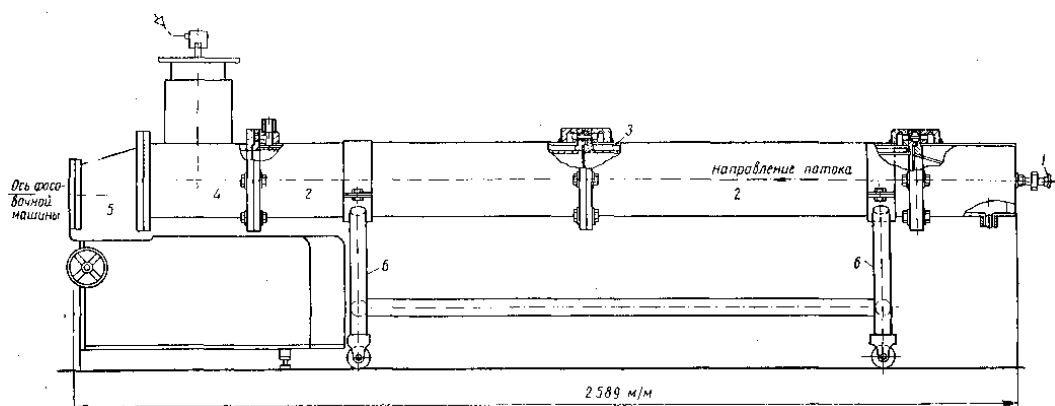


Рис. 13 Кристалізатор:

1 - штуцер для подачі жиру з витискувального переохолоджувача; 2 - труба кристалізатора; 3 - водяна рубашка; 4 - буферний патрубок для підтримання постійного тиску; 5 - перехідна муфта до расфасовочного автомата; 6 - пересувна станина.

2.5. Розрахунок робочої сили

Головна мета планування чисельності працівників — визначити необхідну і достатню для виконання виробничої програми підприємства чисельність працівників і забезпечити найбільш повне і раціональне використання трудових ресурсів. Весь персонал підприємства, як правило, складається з двох великих груп: персонал виробничої сфери і персонал, зайнятий у невиробничій сфері господарства. До першої сфери відносять працівників, які безпосередньо беруть участь у процесі виробництва, а до другої — зайнятих у житлово-комунальному господарстві, у закладах культурно-побутового призначення, їдальнях.

Розрахунок планової чисельності працівників на промислових та обслуговуючих виробництвах здійснюють відповідно до планових обсягів виробництва продукції, виконання робіт, норм виробітку, обслуговування та інших нормативів.

Виходячи з трудомісткості виробничої програми, ефективного фонду робочого часу визначаємо середньорічну чисельність працюючих за формулою

					Технологічна частина	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Ч_p = T_v / \Phi_{ч}$$

де $Ч_p$ — середньорічна чисельність працівників; T_v — трудомісткість виробничої програми, людино-год.; $\Phi_{ч}$ — ефективний фонд робочого часу одного працюючого, год.;

Отже, кількість основних робітників становить:

$$Ч_p = 50 / 8,00 = 6 \text{ чол.}$$

Кількість допоміжних робітників запроєктованого цеху розраховуємо за формулою, чол.:

$$Ч_{др.} = Ч_p \times 0,3$$

Отже,

$$Ч_{др.} = 6 \times 0,3 = 1,8 = 2 \text{ чол.}$$

Загальна кількість робітників цеху становить:

$$Ч_p = Ч_{ор} + Ч_{др.} = 6 + 2 = 8 \text{ чол.}$$

Таблиця 1. Розрахунок потреб у трудових ресурсах

Професія	Кількість, чол.
Пакувальник	2
Лаборант	1
Оператор лінії	2
Монтер-наладчик	2
Майстер цеху	1
Всього	8

2.6. Розрахунок води, пари, електроенергії

Для забезпечення нормально і безперебійної роботи підприємства в цілому і кожного окремого технологічного цеху або відділу необхідно мати певну кількість холодної і гарячої води, пару, холоду, електроенергії, а в окремих випадках стисненого повітря і газу, що розраховується як по нормам, так і по вибраному технологічному устаткуванню.

Норми витрат на одиницю продукції дані в «Нормах технологического проектирования» по кожному цеху (відділенню). Вони складені з врахуванням нерівномірних витрат в залежності від сезону, кліматичних умов, часу доби, завантаженості підприємства по місяцям і його потужності.

При проектуванні підприємств витрату тепловитрат розраховують за питомими нормами витрат на одиницю сировини або готової продукції або на одиницю обладнання за нормативно-технічною документацією.

Витрати води, пари і електроенергії розраховують за формулою:

$$M = m \times A,$$

Де m – норми витрат на технологічні цілі води, пари, електроенергії.

A – продуктивність, виробництва, т/добу

Всі дані розрахунків зводять до таблиць.

Таблиця 1 Витрати води, пари, електроенергії на виробництво переетерифікованого та кондитерського жиру.

Витрати	Одиниці вимірювання	Норма витрат на 1т	Витрата на добу (50т)
Пари	кг	32,1	1605,00
Витрати води на охолодження	м ³	2,82	141,00
Сумарна потужність електрообладнання	кВт	85	425,00
Витрати стисненого повітря	нм ³	1,5	75,00

2.7. Розрахунок виробничих площ

Розрахунок площі цеху зводиться до визначення корисної, загальної та компонованої площі. Корисна площа - це площа, зайнята під обладнанням, розміщеним у цеху. Розрахунок корисної площі зводиться у таблицю.

В навчальному проектуванні можна використовувати три способи розрахунку площі цеху: за питомою нормою площі (в м²) на одиницю потужності підприємства; за сумарною площею технологічного обладнання (в м²) з урахуванням коефіцієнту запасу площі K на майданчики, для обслуговування технологічного обладнання та проходи і спосіб площинного моделювання в приміщеннях з урахуванням майданчиків для обслуговування проходів, транспортних шляхів та інше.

Компоновану площу у м² одержують у результаті компонування обладнання на загальній площі, враховуючи технологічні лінії та мінімально допустимі віддалі між ними, а саме:

- між механічним обладнанням та стіною - 0,4 м;
- між стіною та немеханічним обладнанням - 0,05 м;
- під вікнами - 0,2 м;
- між немеханічним обладнанням - 0,1 м.

При розміщенні обладнання у виробничих цехах потрібно забезпечити ширину проходів, достатню для транспортування продукції без перешкод руху персоналу.

При компонуванні допустимі відхилення від загальної площі приміщення до 10 - 15%.

Площу цеху з урахуванням сумарної площі технологічного обладнання і коефіцієнта запасу площі визначають за формулою:

$$F_r = k \cdot \Sigma F_{об}$$

Значення коефіцієнта К залежить від габаритних розмірів технологічного обладнання (чим більші розміри обладнання, тим менше значення коефіцієнту запасу площі), від характеру роботи цеху (якщо в цеху передбачено фасування готового продукту, підготовка тари та інше, то К збільшується). Значення К збільшується у тому випадку, якщо в цеху передбачають транспортування тари і фасованого продукту за допомогою електрокари. Множенням площі технологічного обладнання на значення К знаходять розрахункову площу виробничого цеху.

Таблиця 1 Розрахунок площі виробничого цеху

№	Назва обладнання	Габаритні розміри, мм	Кіл-ть, шт.	Площа обладнання, м ²	Загальна площа, м ²
Обладнання технологічної лінії перестерифікації жирів					
1	Ваги	0,50x0,50x0,50	1	0,25	0,25
2,5,12,17,19,28,30	Насос	0,45x0,25x0,50	7	0,11	0,77
3,4	Бак - змішувач	d=2,00 h=3,00	2	3,14	6,28
7,15,26	Дисковий змішувач	1,00x1,70x1,50	3	1,70	5,10
8,22,25	Сепаратор	1,00x1,40x1,60	3	1,40	4,20

9,10,13,20,23	Теплообмінник	d=1,20 h=4,00	5	1,13	5,65
11,27	Вакуум-сушильний апарат	d=2,80 h=4,00	2	6,15	12,30
14	Реактор-переетерифікатор	d=3,40 h=5,50	1	9,07	9,07
16	Насос-дозатор	1,20x0,50x0,80	1	0,60	0,60
18	Реактор	d=3,40h=5,50	1	9,07	9,07
21,24	Ножовий змішувач	d=1,60h=2,50	2	2,01	4,02
29	Бак готового продукта	d=3,80h=3,50	1	11,33	11,33
Всього					68,64
Обладнання технологічної лінії виробництва кондитерських жирів					
31	Бак для рідкого жиру	d=1,60 h=2,50	1	2,01	2,01
33	Бак для переетерифікованого жиру	d=1,60 h=2,50	1	2,01	2,01
32,34,40,41,44,46,47,60	Насос	0,45x0,25x0,50	8	0,11	0,88
35	Бак для фосфатидного концентрату	d=1,60 h=2,50	1	2,01	2,01
39	Бак для жиророзчинних добавок	d=1,60 h=2,50	1	2,01	2,01
42,43	Бак на вагах	d=2,00 h=2,50	2	3,14	6,28
45	Змішувач	d=2,00 h=2,50	3	3,14	3,14
48,63	Подвійний фільтр	0,45x0,25x0,50	4	0,11	0,44
49	Зрівнювальний бак	d=2,00 h=2,00	1	3,14	3,14
50	Насос високого тиску	1,60x1,40x1,20	1	2,01	2,01
51	Переохолоджувач	3,30x2,30x1,80	1	7,59	7,59
52	Пакувальний апарат	1,30x4,00x1,60	2	5,20	10,40
54	Фасувальний автомат	3,20x1,70x1,60	2	5,44	10,88
55	Компенсуючий пристрій	0,20x0,50x0,30	2	0,10	0,20
56	Кристалізатор	d=1,10 h=2,00	1	0,94	0,94
57	Фільтр - структуратор	0,45x0,25x0,50	1	0,11	0,11
58	Розподільчий пристрій	0,45x0,25x0,50	1	0,11	0,11
59	Бак повернення	d=1,60 h=1,50	1	2,01	2,01
61	Автомат для наповнення та зважування	1,50x3,60x1,50	1	5,40	5,40
62	Декристалізатор	0,80x3,0x1,20	1	2,40	2,40
64	Пароежекторний блок	0,45x0,25x0,50	3	0,11	0,33
65	Барометричний колодязь	2,20x1,80x1,20	1	3,96	3,96

					Технологічна частина	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всього					63,11
--------	--	--	--	--	-------

Сумарна площа, яку займає обладнання для виробництва переетерифікованих та кондитерських жирів становить $68,64 + 63,11 = 131,75 \text{ м}^2$. Коефіцієнт запасу площі приймаємо $k = 6$; тоді площа цеху буде складати:

$$F_r = k \cdot \Sigma F_{об} = 7 \cdot 131,75 = 922,25 \text{ м}^2$$

Площа допоміжних приміщень становить 20-40% від загальної площі. Для розрахунків приймаємо 20 %: $922,25 \cdot 0,20 = 184,25 \text{ м}^2$

Отже, загальна площа цеху виробництва переетерифікованих та кондитерських жирів становить: $922,25 + 184,25 = 1106,07 \text{ м}^2$, в будівельних квадратах $1106,07 / 36 = 30,72 = 31$ будівельних квадратів.

Будівлю цеху приймаємо двоповерховою, по 15 будівельних квадратів на кожному поверсі.

2.8. Організація виробничого потоку

Технологія виробництва переетерифікованих жирів.

Нерафіновані розтоплені жири зважуються на вагах 1 і насосом 2 подаються в апарати 3 і 4, оснащенні мішалками і змієвиковими підігрівачами. В один із них поступають високоплавкі, в другий – рідкі жири. Із апаратів 3 і 4 насосом 5 через підігрівач 6 (де суміш підігрівається до $90-95^\circ\text{C}$) жировий набір поступає в дисковий змішувач 7, де змішується з лугом і нейтралізується. Відділення соапстоку відбувається в сепараторі 8, звідки жир через регенеративний теплообмінник 9 проходить в паровий трубчастий підігрівач 10 і підігрівається до $130-145^\circ\text{C}$. Сушіння підігрітого жиру відбувається в безперервно діючому вакуумно-сушильному апараті 11, залишковий тиск в якому підтримується на рівні не більше 4 кПа (30 мм рт.ст.) трьох ступеневому пароежекторном вакуум-насосом.[41]

Сухий жир насосом 12 через регенеративний теплообмінник 9 і холодильник 13 (де жир охолоджується до $80-90^\circ\text{C}$) передається в реактор-переетерифікатор 14 (струйний змішувач), куди закачується теж із змішувача 15 шестеринчастим насосом-дозатором 16 олійна суспензія каталізатора. В змішувач 15 подається каталізатор, и олія інтенсивно переміщується шляхом

					Технологічна частина	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рециркуляції його насосом 17. Далі реагуюча суміш поступає в текучий реактор 18, в якому суспензія жиру і каталізатора витримується при 80-90°C впродовж 0,5-1 год, і із нього насосом 19 безперервно подається в підігрівач 20, де температура жиру підвищується до 90-95°C. Потім в ножовому змішувачі 21 жир обробляється гарячою водою й потрапляє в сепаратор 22 для відділення жиру від водного розчину мила.

Із сепаратора 22 через підігрівач 23 жир, який містить не більше 0,05% мила, подається на другу промивку в ножовий змішувач 24, де змішується з гарячим конденсатом. Промивна вода відділяється від жиру в сепараторі 25 і зливається в жировловлювач, звідки витрачається на першу промивку.

Жир після сепаратора 25 може містити близько 0,01% мила, яке руйнують в дисковому змішувачі 26 5 %-вим розчином лимонної кислоти.

Далі жир висушується до залишкової вологості не більше 0,2 % в безперервному діючому вакуум-сушильному апараті 27, після чого готовий продукт насосом 28 відкачується в бак 29 і насосом 30 передають на дезодорацію. [41]

Технологія виробництва кондитерських жирів.

Рафіновані рідкі жири з баку 31 насосом 32, переетерифікований жир з баку 33 насосом 34, фосфатидний концентрат з баку 35 насосом 36, емульгатор з баку 37 насосом 38, жиророзчинні добавки (барвник, ароматизатор) із баку 39 насосом дозатором 40 подаються в баки 42 та 43 на вагах. Зважені компоненти насосом 41,44 подаються в перші два змішувача 45. Отриману суміш піддають рециркуляції з допомогою насоса-емульсатора 46. (8-15 хв.). Температура в змішувачах встановлюється в залежності від рецептури.

Готова суміш насосом – емульсатором 46 направляють на третій змішувач 45. Звідти насосом 47 через подвійний фільтр 48 вона видаляється в вирівнювальний бак 49. Передача жиру в чотирьохциліндровий переохолоджувач 51 здійснюється за допомогою насосу високого тиску 50.

					Технологічна частина	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В початковий період роботи лінії, коли ще не встановився стабільний режим, жирова суміш з переохолоджувача 51 направляється в бак повернення 59, коли температура жиру на виході з переохолоджувача досягає заданого показника, її подають у розподільчий пристрій 58, де він іде по потоку. Потім через фільтр-структуратор 57 та кристалізатори 56 жир поступає на фасувальний автомат 54. Упаковки жиру транспортером 53 подаються до пакувального апарату 52, який виконує формувально-укладаючу та бандерувальну операцію. Надлишок продукту відводиться через компенсуючий пристрій 55 в бак повернення 59, звідки розплавлений жир насосом 60 перекачується в третій змішувач 45.[41]

При виготовленні кондитерських жирів в моноліті переохолоджений жир обминає розподільчий пристрій 58 через фільтр 63, поступає в декристалізатор, в якому в результаті виділення скритої теплоти температура збільшується на 2-3 °С. Із декристалізатора 62 направляється в автомат 61 для наповнення та зважування. На початку до досягнення необхідних параметрів жир поступає в бак повернення 59.

Вакуум в системі створюється за допомогою пароежекторного блоку 64, з'єднаного з барометричним колодязем 65.

2.9. Організація технохімічного контролю виробництва

Основними завданнями технохімічного контролю на підприємствах харчової промисловості є встановлення єдиної системи контролю продукту, що забезпечить випуск продукції у відповідності до вимог державних стандартів, технологічних інструкцій, що затверджені в установленому порядку.

На першій стадії ТХК (вхідний контроль) відбувається перевірка якості сировини. Вся сировина повинна відповідати вимогам стандартів. Вхідному контролю також підлягає і допоміжна сировина, тара.

Контроль повинен охоплювати всі існуючі на виробництві виробничі процеси. Основними точками цехового (активного) контролю в залежності від виду продукції являється: попередня обробка сировини окремі

					Технологічна частина	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічні операції. Одночасно підлягає контролю приймання і підготовка тари, фасування продукту, упаковка, кінцеві операції.

Технохімічний, мікробіологічний контроль виробництва здійснюється в заводських лабораторіях, які повинні бути обладнані відповідною технікою для проведення досліджень.

Для вірної оцінки якості сировини і готової продукції всі лабораторії повинні користуватись уніфікованими стандартними методами дослідження.

Основними функціями технічного контролю є:

контроль якості сировини;

контроль якості допоміжних матеріалів, тари;

контроль якості готової продукції, умов її пакування, маркування та збереження на підприємстві;

контроль технічних процесів переробки рослинних олій та жирів;

контроль миючих та дезінфікуючих засобів, реактивів;

контроль якості миття обладнання, тари та їх дезінфекції;

контроль норм витрат сировини та матеріалів при виробництві;

контроль за роботою ваговимірюваних приладів, що знаходяться в лабораторії;

контроль гігієни працюючих. [43]

Смак і запах кондитерських жирів повинні бути чистими, властивими знеособленому жиру, без стороннього смаку і запаху. Консистенція кондитерських жирів повинна бути однорідною, твердою. Жир в розплавленому стані повинен бути прозорим.

Найбільш важливими фізико-хімічними показниками спеціалізованих кондитерських жирів є: температура плавлення; температура застигання; твердість; масова частка жиру, яка у всіх жирів цієї групи повинна становити не менше 99,7%; масова частка вологи та летких речовин - не більше 0,3%, для жиру з фосфатидами - не більше 1,0%.

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		104

Кислотне число (мг КОН) жиру має бути не більше: у кондитерського жиру для вафельних і прохолодних начинок - 0,5; кондитерського жиру для шоколадних виробів і твердого - 0,4; жиру з фосфатидами - 6,0.

Відповідно до ДСТУ 4335:2004 «Жири кондитерські, кулінарні, хлібопекарські та для молочної промисловості. Загальні технічні умови» залежно від призначення жири поділяють на такі види:

- кулінарний – для смаження, випікання та для безпосереднього використання в харчових продуктах;

- кондитерський – для шоколадних виробів, цукерок; харчових концентратів; вафельних і прохолоджувальних начинок; твердий; загального призначення;

- хлібопекарський – для використання у виробництві хлібобулочних виробів;

- для молочних продуктів – для використання у виробництві спредів, плавлених сирів, згущеного молока та інших молочних продуктів. [44]

При органолептичному оцінюванні визначають смак і запах, колір і консистенцію, які не відрізняються від аналогічних показників маргаринів.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками жири повинні відповідати вимогам табл. 1.

Таблиця 1 Органолептичні та фізико-хімічні показники жирів

Показники	Кулінарні жири	Кондитерські жири					Жири	
		Для шоколадних виробів, цукерок	Для харчових концентратів	Для вафельних і прохолоджувальних начинок	Тверді	Загального призначення	хлібопекарські	для молочних продуктів
Смак і запах	Чистий або притаманий добавкам	Чистий смак, властивий жиру, без стороннього присмаку і запаху					Чистий смак. Запах введеного ароматизатора	
Колір	Від білого до світло-жовтого	Від білого до світло...жовтого		Від білого до кремового		Від світло-жовтого до жовтого		
Консистенція за температури 18 °С	Однорідна, тверда, пластична або мазеподібна	Однорідна, тверда, крихка		Однорідна, тверда, допустима пластична		Однорідна, тверда, крихка		Однорідна, тверда, пластична або мазеподібна

Температура плавлення, °С	28...36	35...37	35...37	28...34	34...36	34...39	17...27*	32...38
Температура застигання, °С	–	Не нижче 29		Не нижче 21	Не нижче 30	Не нижче 29	Не вище 15	–
Масова частка жиру, %, не менш як	99,7							
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше як	0,3							
Кислотне число, мг КОН/г, не більш як	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4
Масова частка твердих триацилгліцеролів за температури 20 °С, %	25...45	55...75	25...30	30...45	65...80	30...50	25...35	26...34
Твердість за Камінським, г/см	–	Не менш як 550	400...500	150...250	Не менш як 850	Не менш як 350	...	80...180
Масова частка нікелю, мг/кг	0,5							
Анізидинове число	5,0							
Пероксидне число, ½ О ммоль/кг, не більше як під час випуску з підприємства;	5,0							
наприкінці терміну зберігання	10,0							

Переетерифіковані жири повинні відповідати вимогам ДСТУ 4336:2004 «Жири переетерифіковані. Загальні технічні умови». Залежно від фізико-

					Технологічна частина			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				106

хімічних показників переестерифіковані жири поділяють на марки: М-1 і М-2, вони можуть бути нерафіновані та рафіновані дезодоровані. [45]

За органолептичними та фізико-хімічними показниками переестерифіковані жири повинні відповідати вимогам, наведеним у табл. 2

Таблиця 2. - Органолептичні та фізико-хімічні показники переестерифікованих жирів

Назва показника	Характеристики та норми для марок	
	М-1	М-2
Колір за температури від 15 до 20°C	Від білого до жовтого	
Запах і смак жиру нерафінованого	Відповідає запаху і смаку жирової сировини, з якої виробляють, допустимий слабкий специфічний запах каталізатора переестерифікації	
рафінованого дезодорованого	Без запаху і смаку	
Температура плавлення, °C	27...39	28...41
Твердість згідно з Каменським за температури 15 °C, г/см	30...150	120...450
Кислотне число рафінованого дезодорованого жиру, мг КОН/г, не більш як	0,5	0,5
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	0,2	0,2
Масова частка нікелю, мг/кг, не більш як	0,5	0,5
Масова частка лінолевої кислоти, %	15...50	Не більш як 15
Масова частка твердих тригліцеролів за температури 20 °C, %	7...20	24...40
Пероксидне число, ммоль½О/кг, не більш як:		
під час випуску з підприємства	5	
наприкінці терміну зберігання	10	
Масова частка <i>транс</i> -ізомерів олеїнової кислоти, %, не більш як	8	
Мило:		
для нерафінованого жиру, %, не більш як	1,2	
для рафінованого дезодорованого жиру (якісна проба)	Немає	
Рекомендоване значення анізидинового числа, ум. од., не більш як	5,0	

Переестерифікований жир транспортують у спеціальних залізничних цистернах, в автоцистернах, у контейнерах і цистернах зі щільно закритими люками. Температура незастиглого переестерифікованого жиру під час наливання в цистерни повинна бути не вище як 55 °C.

Переестерифікований жир зберігають окремо за відповідними марками за температури не вище як 50 °С у баках з кришками і змійовиками для обігрівання, а переестерифікований дезодорований жир без доступу повітря або з використанням інертного газу. Не дозволено зберігати жири в загальних складах разом з продуктами, які мають різкий специфічний запах.

Гарантійний термін зберігання від дня виготовлення для нефасованих жирів становить: для нерафінованого жиру за температури на (5-10) °С вище ніж температура плавлення – 10 діб; для рафінованого дезодорованого жиру:

- за температури на (5-10) °С вище ніж температура плавлення – 10 діб;
- у застиглому стані – 20 діб;
- під шаром інертного газу – 1,5 місяців.

Гарантійний термін зберігання з дня виготовлення для фасованих переестерифікованих жирів – 5 міс.[45]

РОЗДІЛ 3.ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація охорони праці на промислових підприємствах в Україні є одним із головних соціально-економічних пріоритетів, які включають правові, технічні, економічні, санітарно-гігієнічні заходи, які спрямовані на забезпечення безпечних умов праці.

Охорона праці в Україні являється невід'ємним сегментом економічного і соціального розвитку, що зазначено в Конституції України і в Законі України "Про охорону праці".

Положення з охорони праці в Україні носять законодавчий характер. Основоположні нормативні акти зазначені в державному трудовому праві

"Основи законодавства України про працю", в кодексах законів про працю і в Законі України "Про охорону праці".

Охорона праці - це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів

					Технологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108

та засобів, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження здоров'я і працездатності людини на виробництві.

В Законі України "Про охорону праці" визначається пріоритет збереження життя та здоров'я робітників під час виробничої діяльності підприємства, тобто дотримання вимог нормативних заходів про охорону праці, щоб робітник в трудовому процесі не отримував ушкоджень, не відбувалось погіршення стану здоров'я, або зменшення працездатності, і лише потім звертається увага на результати виробничої діяльності підприємства.

Керівники підприємств будь-якої власності відповідають за забезпечення безпечних та нешкідливих умов праці на кожному робочому місці в кожному структурному підрозділі підприємства.

У статтях Закону України "Про охорону праці" передбачається наступне:

- гарантування робітникам додаткової відпустки в разі шкідливих умов праці на певних ділянках технологічного процесу;
- забезпечення спецодягом;
- заснування основних і додаткових санітарних та побутових приміщень (саун, душових кабін, ванн для миття ніг) у тих виробничих цехах, де санітарними нормами це не передбачається;
- гарантування оплачуваних нетривалих перерв оздоровчого призначення або скорочення тривалості робочої зміни.

Власник підприємства або уповноважена особа повинні до початку трудової діяльності згідно до укладеного трудового договору довести до робітників їх права і обов'язки, роз'яснити правила внутрішнього трудового розпорядку, забезпечити необхідними знаряддями праці, проінструктувати працівника з техніки безпеки з записом в журнал. [46]

На стадії проектування підприємства необхідно теоретично розробити заходи для покращення умов праці, санітарно-побутових умов та проаналізувати та мінімізувати супутні небезпечні і шкідливі виробничі чинники: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні.

					Охорона праці	Арк.
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під фізичними чинниками розуміють виробничий мікроклімат, який визначається температурою, вологістю, швидкістю руху повітря, тепловими випромінюваннями в виробничому приміщенні.

Важливим заходом забезпечення комфортних умов праці є раціональне освітлення виробничих цехів з певним врахуванням розрядів зорових робіт, які виконуються працівниками на робочих місцях.

Під біологічними шкідливими чинниками розуміють дію шуму і вібрації на працюючих, які при постійному впливі призводять до виникнення загальних захворювань у працівників. Для зниження рівня шуму використовують вібро- і звукопоглинальні прокладки, також пониження виробничого шуму досягають за допомогою рівномірної подачі сировини за геометричними обсягами технологічного обладнання.

Ефективними заходами щодо попередження виробничого травматизму є забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту, встановлення на небезпечних ділянках застережливих знаків, плакатів, пофарбування в сигнальні кольори трубопроводів.

Електробезпека у виробничих цехах забезпечується відповідною захисною конструкцією електроустановок, технічними методами і засобами захисту.

Для захисту від враження електричним струмом передбачають ряд заходів: безпечне та заізольоване розміщення небезпечних частин, аварійне відключення при високих перепадах напруги, забезпечення персоналу, який працює на даних ділянках, засобами захисту. [47]

Хімічно небезпечними і шкідливими речовинами, які найбільш широко застосовують на підприємствах є аміак, який застосовують в якості як хладогент в холодильних установках; луг, розчини кислоти. Ці речовини можуть знаходитись в робочих зонах на певних ділянках технологічного процесу, як правило, у вигляді парів, які негативно впливають на організм людини.

Захисними і профілактичними заходами попередження шкідливого впливу хімічних речовин на підприємствах є: виключення з технологічного

					Охорона праці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		110

циклу шкідливих токсичних сполук із заміщенням їх на менш небезпечні, постійне ретельне контролювання герметичності трубопроводів, встановлення автоматичних сигнальних датчиків, що контролюють рівень забруднення потрійної робочої зони, розробка та встановлення пожежої витяжної системи.

Забезпечення керівництвом безпечних умов праці являється головним пріоритетом в роботі підприємства, одже техніко-економічні показники роботи цього підприємства напряду залежать від безпечних і комфортних умов праці.

Отже, аналіз шкідливих і небезпечних факторів виробництва, планування щодо їх уникнення та планування заходів по їх усуненню повинні виконуватись комплексно.

Тобто, при плануванні всіх вищенаведених заходів слід вивчити можливість видалення з технологічного процесу найбільш шкідливих і небезпечних виробничих факторів і хімічних речовин, за рахунок нововведень прогресивних технологій і новітнього високотехнологічного і найбільш небезпечного обладнання.

Також слід не забувати про культуру поведінки працюючих на робочих місцях і можливість максимального забезпечення комфортних безпечних умов праці на кожному робочому місці, що дає змогу значно підвищити економічні показники трудової діяльності працівників, значно знизити виробничий травматизм.

Також дотриманню безпечних умов праці сприяють наступні заходи, які рекомендується вжити на проектуємому підприємстві:

- раціональне планування технологічних процесів, щоб максимально виключити важкі фізичні навантаження певних категорій;
- максимальноубезпечити працівників від виробничих травм за рахунок модернізації існуючого технологічного обладнання і, по можливості, впровадження новітніх технологічних ліній, які потребують мінімального застосування ручної праці в технологічному процесі.

					Охорона праці	Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- дотримання високо рівня санітарно-гігієнічних умов на виробництві на кожному етапі технологічного процесу;
- забезпечити максимально можливі комфортні умови. [46]

					Економічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		112

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

1. Розрахунок витрат по статті «Сировина та основні матеріали». До статті «Сировина та основні матеріали» відноситься вартість сировини і матеріалів, які входять до складу продукції, що виробляється, утворюючи її основу або є необхідним компонентом у її виробництві, покупних матеріалів, що використовуються у процесі виробництва продукції (робіт, послуг) для забезпечення нормального технологічного процесу і упакування продукції, транспортно - заготівельні витрати. До собівартості сировина та основні матеріали включають за ціною придбання з урахуванням транспортно – заготівельних витрат.

Якщо сировина та матеріали отримується з інших цехів підприємства, то до собівартості продукції вона включається за виробничою собівартістю цеху – попередника.

Норма витрат сировини та основних матеріалів визначається з урахуванням відходів та втрат або за рецептурними довідниками.

Таблиця 1 Розрахунки по статті «Сировина та основні матеріали» зводимо до таблиці.

Найменування компонентів	Норма витрат на 1 т продукції, кг/т	Ціна 1кг сировини, грн. / т	Вартість сировини та основних матеріалів, грн
<i>Рецептура переетерифікованого жиру марка 1 рецептура №1</i>			
Пальмовий стеарин	0,303	340,00	103,02
Саломас М5	0,303	2200,00	666,60
Рідкі рослинні олії та їх суміші	0,436	18000,00	7848,00
Всього			8617,62
<i>Рецептура переетерифікованого жиру марка 2 рецептура №1</i>			
Олія пальмова	0,216	2700,00	583,20
Олія соняшникова	0,216	18000,00	3888,00
Саломас М5	0,606	2200,00	1333,2
Всього			5804,4
<i>Жир кондитерський на основі переетерифікованого жиру</i>			
Переетерифікований жир, (Тпл. 34-36°С; тв. не менше 850г/см)	1,019	2300,00	2343,70
Всього			2343,70

Продовження таблиці 1

<i>Рецептура кондитерського жиру для печива</i>			
Переетерифікований жир, (Тпл. 31-34°C; тв. не менше 160-280 г/см)	0,744	2300,00	1711,20
Жир яловичий топлений харчовий	0,122	1000,00	122,00
Жир свиний топлений харчовий	0,122	2000,00	244,00
Концентрат фосфатидний харчовий	0,003	1400,00	4,20
Всього			2081,40
<i>Рецептура кондитерського жиру твердого для кондитерських виробів на пальмоядровій основі</i>			
Жир переетерифікований з пальмоядрової олії з Тпл. 34—35° Сі твердістю не менше 850 г/см.	1,019	2100,00	2139,90
Всього			2139,90

Розраховуємо транспортні витрати, які складають 5 % від вартості витрат на сировину та основні матеріали.

Для переетерифікованого жиру марка 1 рецептура №1: $8617,62 \times 0,05 = 430,88$ грн./т.;

Для переетерифікованого жиру марка 2 рецептура №1: $5804,4 \times 0,05 = 290,22$ грн./т.;

Для кондитерського жиру на основі переетерифікованого жиру: $2343,70 \times 0,05 = 117,18$ грн./т.;

Для кондитерського жиру для печива: $2081,40 \times 0,05 = 104,07$ грн./т.;

Для кондитерського жиру твердого для кондитерських виробів на пальмоядровій основі: $2139,90 \times 0,05 = 106,99$ грн./т.;

Отже, загальні витрати по статті «Сировина та основні матеріали» складають:

Для переетерифікованого жиру марка 1 рецептура №1: $8617,62 + 430,88 = 9048,50$ грн./т.;

Для переетерифікованого жиру марка 2 рецептура №1: $5804,4 + 290,22 = 6094,62$ грн./т.;

Для кондитерського жиру на основі переетерифікованого жиру: $2343,70 + 117,18 = 2460,88$ грн./т.;

Для кондитерського жиру для печива: $2081,40 + 104,07 = 2185,47$ грн./т.;

					Економічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		114

Для кондитерського жиру твердого для кондитерських виробів на пальмоядровій основі: $2139,90 + 106,99 = 2246,89$ грн./т;

2. Витрат по статті «Напівфабрикати власного виробництва» немає.

3. Розраховуємо витрати по статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали».

До неї належить вартість матеріалів, які не будучи складовою частиною продукції, що виробляється присутні у виготовленні або використовуються у процесі виробництва продукції для забезпечення нормального технологічного процесу.

Вартість допоміжних і таропакувальних матеріалів включаються до собівартості продукції за ціною придбання з урахуванням транспортних витрат та на пряму включаються до собівартості готової продукції.

Розрахунки витрат по статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали» зводимо в таблицю.

Розрахунки по статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали»

№	Назва допоміжних та таропакувальних матеріалів	Один. вим.	Норма витрат на 1 т продукції	Ціна одиниці, грн./шт	Вартість пакувальних матеріалів, грн.
1	Гофрокоробки	шт	50	20,00	1000,00
2	Клейова стрічка	шт	5	15,00	75,00
3	Етикетки	шт	50	2,00	100,00
	Всього				1175,00

Транспортно - заготівельні витрати складають 5% від загальної вартості допоміжних та таропакувальних матеріалів:

$$1175,00 \times 0,05 = 58,75 \text{ грн./т}$$

Всього витрат по статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали»:

$$1175,00 + 58,75 = 1233,75 \text{ грн./т}$$

4. Витрат по статті «Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій» немає.

5. Розраховуємо витрати по статті «Паливо та енергія на технологічні цілі».

					Економічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		115

Сюди відносяться витрати на всі види палива та енергії (власного виробництва та зі сторони), що безпосередньо використовуються при виробництві продукції. Витрати палива та енергії включаються до собівартості показників контрольно - вимірювальних приладів або на основі встановлених норм витрат енергоресурсів на одиницю продукції.

Розрахунки витрат по статті « Паливо та енергія на технологічні цілі »

№	Назва сировини	Норма витрат на 1 т продукції	Одиниці виміру	Вартість одиниці, грн	Витрати на 1 т продукту, грн.
1	Пара	32,10	кг/т	120,00	3852,00
2	Електроенергія	85,00	кВт*год/т	1,96	166,60
3	Вода	2,82	м ³	26,00	73,32
	Всього				4091,92

6. Розраховуємо витрати по статті «Зворотні відходи». Витрат немає.

7. Розраховуємо витрати по статті «Основна заробітна плата».

Для цього розраховуємо річний ефективний фонд робочого часу одного робітника.

Розрахунок річного ефективного фонду робочого часу одного робітника.

Календарний фонд	365 днів
Святкові дні	10 днів
Вихідні	104 днів
Номінальний фонд робочого часу	251 день
Втрати робочого часу:	
Відпустки не менше	24 днів
Неявки по хворобі	3 дні
Неявки в зв'язку з декретом	2 дні
Відпустки в зв'язку з навчанням	1 день
Неявки з дозволу адміністрації	0,5 дня
Прогоули	0,1 дня
Виконання громадських та державних обов'язків	0,1 дня
Ефективний фонд робочого часу	220 днів

					Економічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		116

Тривалість зміни

12 год

Річний ефективний фонд робочого часу 1 робітника 1760 год./рік.

Визначаємо річний обсяг виробництва:

$$220 \times 50 = 11000 \text{ т/рік.}$$

Чисельність основних робітників: 8 чол.

Розрахунки витрат по статті «Основна заробітна плата» зводимо в таблицю.

Розрахунки по статті «Основна заробітна плата»

№	Професія робітника	Розряд	Кількість	Годинна тарифна ставка, грн.	Ефективний фонд робочого часу 1 робітника, год	Основна заробітна плата, грн./р
1	Оператор-наладчик лінії переетерифікації	3	2	12,50	1760	4400,00
2	Оператор-наладчик лінії виробництва кондитерських жирів	3	2	12,50	1760	4400,00
3	Контролер-лаборант	3	1	12,50	1760	2200,00
4	Монтер-наладчик	3	3	12,50	1760	6600,00
5	Всього		8			17600,00

Розраховуємо основну заробітну плату працівників на 1 т продукції:

$$17600,00 / 11000 = 1,60 \text{ грн./т}$$

8. Розраховуємо витрати по статті «Додаткова заробітна плата»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 25 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції: $1,60 \times 0,25 = 0,40 \text{ грн./т}$

9. Розраховуємо витрати по статті «Відрахування до єдиного соціального фонду»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 41,20 % від загального фонду заробітної плати (основна заробітна плата + додаткова заробітна плата).

Всього витрати по статті «Відрахування до єдиного соціального фонду»

					Економічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		117

$$(1,60 + 0,40) \times 0,412 = 0,83 \text{ грн./т}$$

10. Розраховуємо витрати по статті « Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції »

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 5 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції. $1,60 \times 0,05 = 0,08 \text{ грн./т}$

11. Розраховуємо витрати по статті «Витрати на утримання та експлуатацію машин і обладнання»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 140 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$1,60 \times 1,40 = 2,24 \text{ грн./т}$$

12. Розраховуємо витрати по статті «Загальновиробничі витрати»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 200 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$1,60 \times 2,00 = 3,20 \text{ грн./т}$$

Виробнича собівартість:

Для переетерифікованого жиру марка 1 рецептура №1:
 $9048,50+1233,75+4091,92+1,60 +0,40+0,83+0,08+2,24+3,20 = 14382,52 \text{ грн./т.};$

Для переетерифікованого жиру марка 2 рецептура №1: $6094,62 +1233,75+4091,92+1,60 +0,40 +0,83+0,08+2,24+3,20 = 11428,64 \text{ грн./т.};$

Для кондитерського жиру на основі переетерифікованого жиру:
 $2460,88+1233,75+4091,92+1,60+0,40+0,83 +0,08+2,24+3,20 = 7794,9 \text{ грн./т.};$

Для кондитерського жиру для печива:
 $2185,47+1233,75+4091,92+1,60+0,40+ 0,83+0,08+2,24+3,20 = 7519,49 \text{ грн./т.};$

Для кондитерського жиру твердого для кондитерських виробів на пальмоядровій основі: $2246,89 + 1233,75 + 4091,92 + 1,60 + 0,40 + 0,83 + 0,08 + 2,24 + 3,20 = 7580,91 \text{ грн./т.};$

					Економічна частина	Арк.
						118
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Розраховуємо витрати по статті «Адміністративні витрати»

Витрати приймаємо в розмірі 300 % від розміру заробітної плати основних робітників, що займаються виробництвом даного виду продукції.

$$1,60 \times 3,00 = 4,80 \text{ грн./т}$$

14. Розраховуємо витрати по статті «Попутна продукція». Витрат немає.

15. Розраховуємо витрати по статті «Витрати на збут»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 2,4 % від виробничої собівартості.

Для переетерифікованого жиру марка 1 рецептура №1: $14382,52 \times 0,024 = 345,18$ грн./т.;

Для переетерифікованого жиру марка 2 рецептура №1: $11428,64 \times 0,024 = 274,29$ грн./т.;

Для кондитерського жиру на основі переетерифікованого жиру: $7794,9 \times 0,024 = 187,08$ грн./т.;

Для кондитерського жиру для печива: $7519,49 \times 0,024 = 180,46$ грн./т.;

Для кондитерського жиру твердого для кондитерських виробів на пальмоядровій основі: $7580,91 \times 0,024 = 181,94$ грн./т.;

16. Розраховуємо витрати по статті «Інші витрати»

Витрати по цій статті приймаємо в розмірі 0,5 % від виробничої собівартості:

Для переетерифікованого жиру марка 1 рецептура №1: $14382,52 \times 0,005 = 71,91$ грн./т.;

Для переетерифікованого жиру марка 2 рецептура №1: $11428,64 \times 0,005 = 57,14$ грн./т.;

Для кондитерського жиру на основі переетерифікованого жиру: $7794,90 \times 0,005 = 38,97$ грн./т.;

Для кондитерського жиру для печива: $7519,49 \times 0,005 = 37,59$ грн./т.;

Для кондитерського жиру твердого для кондитерських виробів на пальмоядровій основі: $7580,91 \times 0,005 = 37,90$ грн./т.;

					Економічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		119

Повна собівартість продукції складає :

Для переетерифікованого жиру марка 1 рецептура №1:
 $14382,52+4,80+345,18+ 71,91 = 14804,41$ грн./т.;

Для переетерифікованого жиру марка 2 рецептура №1:
 $11428,64+4,80+274,29+ 57,14 = 11764,87$ грн./т.;

Для кондитерського жиру на основі переетерифікованого жиру:
 $7794,90+4,80+187,08 + 38,97 = 8025,75$ грн./т.;

Для кондитерського жиру для печива: $7519,49+4,80+180,46 + 37,59 = 7742,34$ грн./т.;

Для кондитерського жиру твердого для кондитерських виробів на пальмоядровій основі: $7580,91+4,80 +181,94 + 37,90 = 7805,55$ грн./т.;

Розрахунок собівартості 1 т переетерифікованого жиру марка 1
рецептура №1

Стаття витрат	Значення, грн
Сировина та основні матеріали	9048,50
Напівфабрикати власного виробництва	-
Допоміжні та таропакувальні матеріали	1233,75
Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств	-
Паливо та енергія на технологічні потреби	4091,92
Зворотні відходи	-
Основна заробітна плата	1,60
Додаткова заробітна плата	0,40
Відрахування єдиного соціального фонду	0,83
Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,08
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	2,24
Загальновиробничі витрати	3,20
ВИРОБНИЧА СОБІВАРТІСТЬ	14382,52
Адміністративні витрати	4,80
Попутня продукція	-
Витрати на збут	345,18
Інші витрати	71,91
ПОВНА СОБІВАРТІСТЬ	14804,41

Розрахунок собівартості 1 т переетерифікованого жиру марка 2 рецептура №1

Стаття витрат	Значення, грн
Сировина та основні матеріали	6094,62
Напівфабрикати власного виробництва	-

					Економічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		120

Допоміжні та таропакувальні матеріали	1233,75
Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств	-
Паливо та енергія на технологічні потреби	4091,92
Зворотні відходи	-
Основна заробітна плата	1,60
Додаткова заробітна плата	0,40
Відрахування єдиного соціального фонду	0,83
Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,08
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	2,24
Загальновиробничі витрати	3,20
ВИРОБНИЧА СОБІВАРТІСТЬ	11428,64
Адміністративні витрати	4,80
Попутня продукція	-
Витрати на збут	274,29
Інші витрати	57,14
ПОВНА СОБІВАРТІСТЬ	11764,87

Розрахунок собівартості 1 т жиру кондитерського жиру на основі
переетерифікованого жиру

Стаття витрат	Значення, грн
Сировина та основні матеріали	2460,88
Напівфабрикати власного виробництва	-
Допоміжні та таропакувальні матеріали	1233,75
Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств	-
Паливо та енергія на технологічні потреби	4091,92
Зворотні відходи	-
Основна заробітна плата	1,60
Додаткова заробітна плата	0,40
Відрахування єдиного соціального фонду	0,83
Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,08
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	2,24
Загальновиробничі витрати	3,20
ВИРОБНИЧА СОБІВАРТІСТЬ	7794,90
Адміністративні витрати	4,80
Попутня продукція	-
Витрати на збут	187,08
Інші витрати	38,97
ПОВНА СОБІВАРТІСТЬ	8025,75

Розрахунок собівартості 1 т жиру кондитерського жиру для печива

Стаття витрат	Значення, грн
Сировина та основні матеріали	2185,47
Напівфабрикати власного виробництва	-
Допоміжні та таропакувальні матеріали	1233,75
Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру	-

Економічна частина					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	130

сторонніх підприємств	
Паливо та енергія на технологічні потреби	4091,92
Зворотні відходи	-
Основна заробітна плата	1,60
Додаткова заробітна плата	0,40
Відрахування єдиного соціального фонду	0,83
Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,08
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	2,24
Загальновиробничі витрати	3,20
ВИРОБНИЧА СОБІВАРТІСТЬ	7519,49
Адміністративні витрати	4,80
Попутня продукція	-
Витрати на збут	180,46
Інші витрати	37,59
ПОВНА СОБІВАРТІСТЬ	7742,34

Розрахунок собівартості 1 т кондитерського жиру твердого для кондитерських виробів на пальмоядровій основі

Стаття витрат	Значення, грн
Сировина та основні матеріали	2246,89
Напівфабрикати власного виробництва	-
Допоміжні та таропакувальні матеріали	1233,75
Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств	-
Паливо та енергія на технологічні потреби	4091,92
Зворотні відходи	-
Основна заробітна плата	1,60
Додаткова заробітна плата	0,40
Відрахування єдиного соціального фонду	0,83
Витрати пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції	0,08
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	2,24
Загальновиробничі витрати	3,20
ВИРОБНИЧА СОБІВАРТІСТЬ	7580,91
Адміністративні витрати	4,80
Попутня продукція	-
Витрати на збут	181,94
Інші витрати	37,90
ПОВНА СОБІВАРТІСТЬ	7805,55

					Економічна частина	Арк.
						131
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі розглянуто технологію виробництва кондитерських жирів на основі переестерифікованих жирів різних марок. Науковий розділ присвячено аналізу проблеми жирового посивіння печива, що виникає при його тривалому зберіганні через міграцію твердих жирів до поверхні.

1. Проаналізовано властивості 4-х зразків маргаринової продукції для кондитерської промисловості: маргарин столовий «Вершковий Київський» 72,5% ТМ Олком, маргарин «Кондитерський Скіф» 72% ТМ «Скіф», жир кулінарний «Шортенінг» 99,7% ТОВ-підприємство «Авіс», жир рослинний «Шортенінг кондитерський» 99,7% ТМ «Щедро». Контроль – пальмова олія без добавок.

2. . Протягом 4-х місяців досліджено процес зберігання здобного печива, виготовленого із використанням зразків маргаринової продукції, щодо появи жирового посивіння дна і поверхні виробів. Встановлено, що при використанні пальмової олії, жирове посивіння печива виникає після 2 місяців зберігання. Використання маргаринів з вмістом пальмової олії також супроводжувалось появою жирового посивіння на поверхні печива після 2-х та більше місяців зберігання.

Встановлено, що протягом 4 місяців зберігання посивіння поверхні печива зі зразком № 3 жир кулінарний «Шортенінг» не відбувається. Даний жир має температуру плавлення 33-36°C, вміст ТТГ при 20 °C 17-21% і найнижчий вміст НЖК (32,0%) серед представлених зразків.

3. Досліджено показники зовнішнього вигляду та стабільності здобного печива наприкінці терміну зберігання. Показано, що за величиною пероксидного числа найбільшу стабільність проявляє печиво з пальмовою олією, як найбільш високонасиченою і стабільною серед інших зразків (5,3 ½ О ммоль/кг після 60 діб зберігання).

4. Для уникнення появи дефекту жирового посивіння печива рекомендується зберігання готових виробів в прохолодному приміщенні за температури від 18 до 23 °C, для шоколадного печива з жирною начинкою

					Висновки	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		132

від 7 до 10 °С.

5. В технологічній частині роботи проаналізовано існуючі технології виробництва кондитерських кулінарних жирів, обрано адекватну апаратурно-технологічну схему виробництва переестерифікованих жирів як основної сировини для виробництва кондитерських жирів та апаратурно-технологічну схему виробництва кондитерських жирів потужністю 50 т на добу та наведено організацію виробничого потоку.

					Висновки	Арк.
						133
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список літератури

1. OntheRoleofFatsinBakedFlourGoods. Foods and Raw Materials, 2013, vol. 1, no. 1, pp. 19-25.
2. Gunstone, F. D., &Padley, F. B. Lipid technologies and applications. NewYork: Marcel Dekker, Inc., 1997.
3. Small, D. M. Glycerides. In D. J. Hanahan (Ed.), The physical chemistry of lipids, from Alkanes to Phospholipids, Handbook of lipid research series, vol. 4. (pp. 475-522). NewYork: Plenum Press. 1986.
4. Sato, K. Crystallization behaviour of fats and lipids – a review. Chemical Engineering Science, 56(7), 2001.
5. Перетворення ліпідів під час технологічного оброблення. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Харчова хімія» для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за напрямом підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія». Х.: ХНТУСГ, 2012. 21 с.
6. Султанович Ю.А., Духу Т.А. Масла и жиры. Проблемы при применении. Масла и жиры, 2015, № 3-4, С. 23-25.
7. Bauman D. E., Tyburczy C., O'Donnel A. M., Lock A. L. Production and use of high foods in human health. J. Dairy Sci., 2007, 90 (Suppl. 1). P. 429 (Abstr.).
8. Vandana D., Neelam G., Kulveer Singh A., Bhupender Singh K. Trans fats-sources, health risks and alternative approach – A review. J Food Sci Technol. (September–October 2011), 2011, Vol. 48, № 5, P. 534-541.
9. Kuhnt K., Baehr M., Rohrer C., Jahreis G. Trans fatty acid isomers and the trans-9/trans-11 index in fat containing foods . Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2011, Vol. 113, № 10. P. 1281- 1292.
10. Зайцева Л. В. Трансизомеры жирных кислот – вред и опасность. Масла и жиры, 2015. № 3-4. С. 25-27.

					Список літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		134

11. Витворт Д.Д. ВОЗ призывает к исключению промышленных транс-жиров из состава пищевых продуктов. *Масла и жиры*, 2019, № 3-4. С.14-15.
12. Тарасова Л.И., Тагиева Т.Г., Носовицкая Ф.П., Жицкова С.А., Смирнова Н.И. Актуальные вопросы нормирования транс-изомеров жирных кислот в спредах. *Масла и жиры*, 2019. № 3-4. С. 12-13.
13. Васькина В., Вайншенкер Т. Влияние растительных жиров на качество печенья. *Хлебопродукты*, 2008. №. 1. С. 62.
14. Rajah K. *Fats in Food Trchnology. Edition 2.* WilleyBlackwell, 2014. 419 с.
15. Султанович Ю.А., Духу Т.А. Высокоолеиновые масла в кондитерском производстве. *Кондитерское и хлебопекарское производство*, 2012. №10. С. 16-17.
16. Давидович О.Я. Формування споживних властивостей печива цукрового з природними антиоксидантними добавками: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15; Київ. нац. торг.-екон. ун-т. К., 2010. 24 с.
17. ДСТУ 4465:2005 «Маргарин. Загальні технічні умови». К.: Держспоживстандарт України, 2006. 36 с.
18. Сирохман І., Лозова Т., Давидович О. Споживчі властивості нового печива можна поліпшити, додаючи до їх рецептури нетрадиційну рослинну сировину. *Харчова і переробна промисловість*, 2010. №2 (366). С. 15-16.
19. Технологія маргаринів та промислових жирів: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за спец. «Технологія жирів і жирозамінників» / Паска М.З., Демідов І.М., Жук О.І. ; Львів. нац. ун-т вет. медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Львів: Сполом, 2013. 187 с.
20. Способ улучшения качеств сдобного печенья посредством внесения пищевых добавок и выбора сырья / Т. Ю. Соседенко, Ю. В. Николаева, А. Д. Ралович и др. *Молодой ученый*, 2018. № 21 (311). С 536-537.
21. Маргарин столовый «Сливочный Киевский» 72,5% ТМ Олком 450г. Профессиональные продукты для HoReCa. URL: <https://vova.ua/shop/margarin-stolovyj-slivochnyj-kievskij-72-5-tm-olkom-450g/>.

					Список літератури	Арк.
						135
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22.Маргарин мягкий «Кондитерский Скиф» 72%. ТОВ "КОМПАНИЯ СКИФ"URL: <https://ski-f.uaprom.net/p756002589-margarin-myagkij-konditerskij.html>.

23. Жир кулинарный «Шортенинг», «Шортенинг Е», «Шортенинг кондитерский» 99,7% жирности.ООО-предприятие «Авис».URL: <https://predpriyatie-avis-cs262841.uaprom.net/p4621548-zhir-kulinarnyj-shortening.html>.

24. Жир растительный «Шортенинг кондитерский2 ТМ «Щедро». URL: <http://schedro.ua/ru/products/industry/product/1063/zhir-roslinniy-shortening-konditerskiy>.

25. Пешук Л. В., Носенко Т. Т. Біохімія та технологія оліє-жирової сировини. Навч.посіб. К.: Центр учбової літератури, 2011. 296 с.

26. Демидов І.М., Тимченко В.К. Споживчі властивості харчових жирових продуктів: Навчальний посібник. Харків: НТУ ХПІ, 2004. 195 с.

27. Куниця К.В., Удовенко О.О., Литвиненко О.А., Гладкий Ф.Ф., Левчук І.В.. Технологія спеціалізованих жирів на основі пальмового стеарину. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2016. №3/11 (81) С. 27-33.

28. Жири для випічки. Agrarian FOOD Technologi.URL: <http://www.afth.com.ua/ua/catalog/category/zhir-dlya-vypechki/>.

29. Закон України Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2019, № 7, ст. 41. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text>.

30. Обрайен Р.Д. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение. Санкт-Петербург,2007 г. 752с.

31. Товарознавство: навчально-методичний посібник для студентів спеціальності 241 «Готельно-ресторанна справа» денної та заочної форм навчання / О. Коркуна, А. Демічковський, О. Цільник, О. Бордун, О. Піхур. – Львів : ЛДУФК ім. І. Боберського, 2019. 200 с.

					Список літератури	Арк.
						136
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

32. Влияние жировых продуктов на качество мучных кондитерских изделий. FoodMag.ru.URL: <http://www.foodmag.ru/articles/1/16/>.

33. Переэтерификация: мифы и реальность: <https://cyberleninka.ru/article/n/pereeterifikatsiya-mify-i-realnost/viewer>

34. Использование ферментной переэтерификации в технологии производства заменителей молочного жира Текст научной статьи по специальности «Промышленные биотехнологии»: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-fermentnoy-pereeterifikatsii-v-tehnologii-proizvodstva-zameniteley-molochного-zhira>

35. Российский рынок жиров для хлебопекарной и кондитерской промышленности: <https://produkt.by/story/rossiyskiy-rynok-zhirov-dlya-hlebopekarnoy-i-konditerskoy-promyshlennosti-0>

36. Ларин А.Н. Общая технология отрасли учебное пособие. — Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2006. — 76 с.

37. Паронян, В. Х. Технология жиров и жирозаменителей : [учебное пособие] / В. Х. Паронян. - Москва : ДеЛи принт, 2006. - 759 с.

38. Конспект лекцій з дисципліни Розділи «Товарознавство смакових товарів» <https://skaz.com.ua/fizika/12101/index.html?page=22>

39. ПРОИЗВОДСТВО ХЛЕБОПЕКАРНЫХ, КОНДИТЕРСКИХ И КУЛИНАРНЫХ ЖИРОВ: <https://msd.com.ua/texnologiya-pishhevyx-proizvodstv/proizvodstvo-xlebopekarnyx-konditerskix-i-kulinarnyx-zhirov/>

40. Устройство, принцип работы и расчет сепаратора: https://vuzlit.ru/755892/ustroystvo_printsip_raboty_i_raschet_drozhzhevogo_separatora

41. Арутюнян Н.С., Аришева Е.А., Янова Л.И. и др. Технология переработки жиров М.: Агропромиздат, 1985. — 368 с.

42. Товбин И.М., Файнберг Е.Е. Технологическое проектирование жироперерабатывающих предприятий М.: Пищевая пром-сть, 1965. – 516 с.

					Список літератури	Арк.
						137
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

43 Організація, схема і методи технохімічного, мікробіологічного та санітарного контролю за ходом технологічного процесу:

<https://www.referat911.ru/Tehnologiya/organzacya-shema--metodi-tehnohmchnogo/47041-1422115-place1.html>

44. ДСТУ 4335:2004 «Жири кондитерські, кулінарні, хлібопекарські та для молочної промисловості. Загальні технічні умови»

45. ДСТУ 4336:2004 «Жири переетерифіковані. Загальні технічні умови».

46. Одарченко М.С. Охорона праці на підприємствах. – Харків: ХДАТОХ, 2001.- 444 с

47. Яковлева С.В., Школьнікова Е.Ф. Охрана труда в общественном питании: Учебник для технол. фак. торг. вузов. – М.: Экономика, 1982.160 с

					Список літератури	Арк.
						138
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		