

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 – Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

студенту Цегельник Ольга Іванівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Удосконалення рецептурного складу масла з
підвищеними властивостями до зберігання із
впровадженням розробки у цех виробництва масла**

Керівник роботи Вічко О.І., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «04» 10 2024 року № 4/7-966

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2024 року

3. Вихідні дані до роботи Спеціальна, періодична література та нормативна

документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

– провести вибір антиоксидантів з рослинної сировини для подовження
терміну зберігання тваринних жирів;

– підібрати інгредієнти для створення рецептури продукту та схеми
дослідження;

– охарактеризувати процес окислення вершкового масла з екстрактом
листя шовковиці в порошку;

– здійснити органолептичну характеристику масла вершкового з
антиоксидантом у вигляді порошку з листя шовковиці;

– розробити проєкт цеху виробництва масла вершкового.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
рисунки, таблиці, схеми, діаграми, креслення

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних			
Ситуаціях			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	29.01.24 р. – 24.05.24 р.	
2.	Складання схеми досліджень	17.06.24 р. – 28.06.24 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	01.07.24 р. – 31.07.24 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	01.08.24 р. – 30.08.24 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	02.09.24 р. – 20.09.24 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	23.09.24 р. – 11.10.24 р.	
7.	Закінчення написання розділів	14.10.24 р – 22.11.24 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	02.12.24 р	

Студент

(підпис)

Цегельник О.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Вічко О. І.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	5
	Вступ	6
1	НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	10
1.1.	Аналітичний огляд літературних джерел	10
1.1.1	Переваги й недоліки тваринних жирів та перспективи щодо покращення складу вершкового масла	10
1.1.2	Перспективні способи подовження терміну зберігання вершкового масла з використанням антиоксидантів	11
1.1.3.	Побічні продукти переробки сільськогосподарської сировини у якості антиоксидантів	19
	Підсумки з огляду	22
1.2.	Матеріали і методи досліджень	24
1.2.1.	Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	24
1.2.2.	Методи досліджень	26
1.3.	Результати досліджень та їх обговорення	27
1.3.1	Способи зниження окислення молочного жиру з використанням рослинних антиоксидантних систем	27
1.3.2	Визначення антиоксидантного ефекту порошку з листя шовковиці у вершковому маслі	29
1.3.3	Органолептична характеристика масла вершкового з антиоксидантом у вигляді порошку з листя шовковиці	37
2	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	40
2.1.	Характеристика місця розташування	40
2.2.	Характеристика сировинної зони	41
2.3.	Обґрунтування асортименту молочної продукції	42
2.4.	Характеристика каналів реалізації продукції	43
3	ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	44
3.1.	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого	44

	асортименту	
3.1.1	Розрахунок виробничих рецептур	45
3.1.2.	Розрахунок масла вершкового бутербродного з масовою часткою жиру 61,5% в кількості 1,5 т/зміну	45
3.1.3	Розрахунок масла вершкового бутербродного шоколадного з масовою часткою жиру 61,5% в кількості 1,5 т/зміну	49
3.2.	Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів	55
3.2.1	Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів	59
3.2.2	Нормативні характеристики молочних продуктів запроєктованого асортименту	64
3.3.	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	65
3.4.	Організація санітарно-гігієнічного контролю технологічного обладнання	69
3.5.	Підбір технологічного обладнання	72
3.6.	Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень	76
4.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	80
4.1	Охорона праці	80
4.1.1.	Особливості охорони праці на підприємствах харчової промисловості	80
4.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях	83
4.2.1	Аварії на підприємствах харчової промисловості: небезпека та дії персоналу	83
	ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	87
	Список літератури	88
	Додатки	97

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 102 с., 14 рис., 22 табл., 77 джерел.

ЕКСТРАКТ З ЛИСТЯ ШОВКОВИЦІ, КИСЛОТНЕ ЧИСЛО, ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦІНКА, ПЕРОКСИДНЕ ЧИСЛО, ТЕХНОЛОГІЯ МАСЛА.

Об'єкт дослідження: екстракт з листя шовковиці у вигляді порошку; масло вершкове, кислотне число, органолептична оцінка, пероксидне число масла; проект цеху.

Мета роботи – обґрунтувати концентрацію порошку з листя шовковиці як антиоксиданта у вершковому маслі з розробкою цеху виробництва масла.

Методи досліджень: аналітичні (огляд літератури з проблеми використання рослинних антиоксидантів у жировмісних продуктах для зниження їх псування); фізико-хімічні (градус кислотності, пероксидне число); органолептичні (зміни у продукті з антиоксидантом), статистичні (вірогідність отриманих даних).

Наявність ненасичених і вільних жирних кислот у вершковому маслі робить його сприйнятливим до окислення. Рослинна сировина, а саме трави, спеції, фрукти, кора, шкірка, субпродукти тощо, містять високий рівень антиоксидантів перспективних до використання у жировмісних продуктах. Створено рецептури антиоксидантного масла з порошком листя шовковиці. У змодельованому способі пришвидшеного визначення гідролізу жировмісних продуктів встановлено сповільнення зростання кислотного числа (в 15 – 1,7 раза) у маслі вершковому з 0,5 – 0,7 % екстракту листя шовковиці доданого у вигляді порошку, проти масла без антиоксидантних речовин. Упродовж пришвидшеного способу визначення окислення у жировмісному продукті без антиоксидантів число окислення складало близько $7,5 \pm 0,3 \text{ см}^3 0,01 \text{ н Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а у розроблених продуктах (0,3 % вмісту антиоксиданту) максимум $1,2 \pm 0,1 \text{ см}^3 0,01 \text{ н Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Пропонується масло з антиоксидантом порошком із листя шовковиці.

Вступ

Актуальність теми. Коров'яче масло вершкове є широко використовуваним молочним продуктом і важливим джерелом харчових ліпідів. Завдяки своєму привабливому смаку та аромату вершкове масло відіграє важливу роль у виробництві харчових продуктів, таких як кондитерські вироби, хлібобулочні вироби, морозиво та соуси [1]. Коров'яче вершкове масло багате компонентами молочного жиру, насиченими та ненасиченими жирними кислотами, триацилгліцеринами, холестеринами [2, 3]. Цей продукт містить приблизно 60 % насичених жирних кислот, 35 % ненасичених жирних кислот і 7 % інших жирних кислот [4]. Втім, харчові продукти та ліпіди, що містять ненасичені жирні кислоти, такі як вершкове масло, більш вразливі до окислення ліпідів, особливо під час тривалого зберігання [5, 6]. Численні дослідження [7] пов'язують окислення ліпідів із негативними наслідками для здоров'я, такими як рак, хвороби серця та раннє старіння. Існують різні способи контролювати окислення ліпідів, включаючи зменшення впливу кисню, зниження ступеня ненасиченості присутніх жирних кислот і використання антиоксидантів, що поглинають вільні радикали [8]. Серед цих методів використання антиоксидантів є найпоширенішим методом, оскільки воно уповільнює окислення та подовжує термін зберігання харчових продуктів [9]. Проте в останні роки серед дослідників різної біологічної галузі зростає занепокоєння щодо потенційної токсичності та безпечності синтетичних антиоксидантів, таких як пропілгаллат, бутилгідроксіанізол і третинний бутилгідрокінон, що застосовуються у харчових системах для зменшення окиснення [10]. Надмірне або неправильне використання таких синтетичних антиоксидантів призводить до канцерогенності, цитотоксичності, індукції окисного стресу та ендокринних порушень у споживачів цієї продукції [11]. Тому існує постійний пошук природних антиоксидантів, як альтернативи цим сполукам [12, 13]. Багато досліджень вивчали використання антиоксидантів

природного походження для уповільнення окислення ліпідів у тваринних жирах, таких як вершкове масло та топлене масло [7, 11]. Зокрема дослідники експериментували над додаванням метанольних екстракти шавлії, розмарину та орегано для продовження терміну зберігання вершкового масла. Результати дослідження показали, що ці екстракти мали значний вплив на стабільність коров'ячого вершкового масла, особливо на рівні 0,05% [14]. Виходячи із вище описаного, на нашу думку наукова зацікавленість полягає у проведенні досліджень з вирішення проблеми зменшення окислення вершкового масла за зберігання та профілактика мікробіологічних та органолептичних вад у ньому.

Мета і завдання досліджень.

Метою роботи було обґрунтувати концентрацію порошку з листя шовковиці як антиоксиданта у вершковому маслі з розробкою цеху виробництва масла.

Для виконання мети було поставлені наступні завдання:

- провести вибір антиоксидантів з рослинної сировини для подовження терміну зберігання тваринних жирів;
- підібрати інгредієнти для створення рецептури продукту та схеми дослідження;
- охарактеризувати процес окислення вершкового масла з екстрактом листя шовковиці в порошок;
- здійснити органолептичну характеристику масла вершкового з антиоксидантом у вигляді порошку з листя шовковиці;
- розробити проєкт цеху виробництва масла вершкового.

Об'єкт дослідження: екстракт з листя шовковиці у вигляді порошку; масло вершкове, кислотне число, органолептична оцінка, пероксидне число масла; проєкт цеху.

Предмет дослідження: обґрунтування вмісту екстракту з листя шовковиці у маслі вершковому, вплив концентрації рослинного

антиоксиданта на градус кислотності, число пероксидне й органолептичні показники жировмісного продукту.

Методи досліджень: аналітичні (огляд літератури з проблеми використання рослинних антиоксидантів у жировмісних продуктах для зниження їх псування); фізико-хімічні (градус кислотності, пероксидне число); органолептичні (зміни у продукті з антиоксидантом), статистичні (вірогідність отриманих даних).

Наукова новизна одержаних результатів. Створено рецептури антиоксидантного масла з порошком листя шовковиці. У змодельованому способі пришвидшеного визначення гідролізу жировмісних продуктів встановлено сповільнення зростання кислотного числа (в 15 – 1,7 раза) у маслі вершковому з 0,5 – 0,7 % екстракту листя шовковиці доданого у вигляді порошку, проти масла без антиоксидантних речовин.

Практичне значення отриманих результатів. Пропонується масло з антиоксидантом порошком із листя шовковиці у кількості 0,7 %.

Особистий внесок здобувача. Магістрантка самостійно опрацьовував літературні джерела з проблеми використання рослинних антиоксидантів у жировмісних продуктах для зниження їх псування, сформулила мету магістерського дослідження, складала план роботи з опрацювання методик і проведення експериментів, провела експерименти, здійснила їх описав, провела розрахунки за проектом, оформила магістерську роботу.

Апробація результатів. Участь на XIII Міжнародна науково-технічна конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» 11-12 грудня 2024 року / Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулую (м. Тернопіль, 11-12 грудня 2024 р.). (Додаток А).

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи було опубліковано одні тези конференції (Додаток А).

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, розділів дослідної та розрахунково-графічної частини, охорони праці

та безпеки в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літератури та додатків. Магістерська робота має 102 сторінку та містить 22 таблиць, 14 рисунків. Перелік літератури складається з 77 джерел.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1. Аналітичний огляд літературних джерел

1.1.1. Переваги й недоліки тваринних жирів та перспективи щодо покращення складу вершкового масла

Молочний жир, який на 97 – 98 % складається з триацилгліцеринів, є джерелом енергії та поживних речовин і важливим харчовим інгредієнтом, який забезпечує бажані текстурні та смакові характеристики [15]. Жирнокислотний склад молочного жиру зазвичай складається з 70% насичених жирних кислот, 25% мононенасичених жирних кислот і 5% поліненасичених жирних кислот [1]. Число вуглецю жирних кислот, їх ступінь ненасиченості та їх позиційний розподіл у молекулах триацилгліцерину впливають на поживні та фізичні властивості та сприйняття споживачами продуктів, що містять молочний жир [5, 8].

Високе співвідношення насичених і ненасичених жирних кислот у молочному жирі викликає занепокоєння через зв'язок між споживанням насичених жирних кислот і різними біологічними маркерами ризику серцево-судинних захворювань, такими як підвищений артеріальний тиск, резистентність до інсуліну та гіперліпідемія, особливо низького рівня щільності ліпопротеїдів холестерину [16, 17]. Зокрема, більше споживання міристинової кислоти (14 : 0), пальмітинової кислоти (16 : 0) і лауринової кислоти (12 : 0) підвищує концентрацію ліпопротеїнів низької щільності, тоді як більше споживання ненасичених жирних кислот має зворотний ефект [18]. Дослідники [19] запропонували індекс атерогенності харчових жирів, який є сумою концентрацій 12 : 0, 16 : 0 і $4 \times 14 : 0$, поділених на суму концентрацій ненасичених жирних кислот, як індикатор ризику для серцево-

судинних захворювань. Ми назвали показник, зворотний індексу атерогенності, індексом сприяння здоров'ю [20].

Коров'яче вершкове масло має бажаний смак і споживачі вважають його «натуральним». Імідж вершкового масла можна ще більше покращити, якщо зробити його більш зручним для розтікання при температурі охолодження [21]. Модифікація жирнокислотного складу вершкового масла шляхом зменшення пропорцій 12 : 0, 14 : 0, 16 : 0 і стеаринової кислоти (18 : 0) і збільшення пропорцій ненасичених і коротколанцюгових жирних кислот покращує його намазуваність. Таких змін можна досягти за допомогою таких технологій переробки, як фракціонування молочного жиру [21], годівлі корів або селекції корів. Підходи до годівлі та селекції корів мають ту перевагу, що вони зберігають природний вигляд і ніжний смак масла [22]. Згодовування коровам додаткового риб'ячого жиру [1, 7, 23] або соєвих продуктів [23, 24] є поширеними підходами до харчування. досягнення менш насиченого та більш легкого для намазування масла. Інша група дослідників продемонструвала, що відокремлення коров'ячого молока з високим вмістом жирних кислот у молоці сировині дало змогу отримати молочні продукти, включаючи вершкове масло, з більш ненасиченим жирнокислотним складом, які були м'якшими та мали задовільний смак [25, 26]. Поєднання годівлі корів і селекції для поліпшення жирнокислотного складу і текстурних властивостей молочних продуктів не перевірено.

1.1.2. Перспективні способи подовження терміну зберігання вершкового масла з використанням антиоксидантів

Вершкове масло є мікробіологічно стабільним продуктом завдяки дуже низькому вмісту води (< 0,5 %, мас./продукту), на який впливає час і тривалість термічної обробки, яка застосовувалася під час його приготування, а також відсутність вуглеводів у маслі не сприяє розвитку бактерій. Псування вершкового масла відбувається, в основному через

окислювальну деградацію жирних кислот, що призводить до шкідливих змін сенсорних властивостей і поживної цінності [1, 7]. Гідропероксиди утворюються на початкових (первинних) стадіях окислення ліпідів, які далі зазнають деградації з утворенням вторинних продуктів окислення, таких як пероксиди, окислені стерини, малональдегіди та моно-, ди- та поліциклічні ароматичні сполуки [6]. Хоча первинні продукти окислення несмачні, присутність вторинних продуктів окислення серйозно впливає на якість вершкового масла [27]. Окислювальні зміни в основному пов'язані з автоокисленням ліпідів, оскільки після того, як окислювальне погіршення розпочато, воно продовжується самостійно, оскільки це реакція, що самокаталізується [28]. Група дослідників [29] детально описали зміни, що відбуваються під час окислення ліпідів. Були досліджені різні антиоксиданти природного походження, щоб підвищити стабільність зберігання та функціональність вершкового масла.

Дослідники [28, 31] повідомили, що антиоксиданти можуть затримувати окислення ліпідів, обмежуючи утворення вільних радикалів та/або зменшуючи їх розповсюдження, в основному за чотирма механізмами, а саме: 1) зменшення кількості вільних радикалів, які ініціюють окислення ліпідів; 2) зниження здатності іонів металу генерувати вільні радикали шляхом утворення комплексу з ними; 3) зв'язування і, таким чином, зменшення кількості вільних радикалів кисню від утворення пероксидів і 4) порушення окисної ланцюгової реакції.

На початку 2000-х років дослідження впливу синтетичних антиоксидантів на здоров'я, а саме, бутильованого гідрокситолуолу, бутильованого гідроксианізолу і третинного бутилгідрохінону виявили їх мутагенну та канцерогенну дію на піддослідних тварин. Повідомлялося, що регулярне споживання синтетичних антиоксидантів викликає тератогенні та канцерогенні ефекти у експериментальних тварин, що призводить до ініціації та розмноження ракових клітин, хромосомних аберацій і пошкодження тканин [32]. Це спонукало дослідників звернути увагу на природні рослинні

ресурси як на природне та безпечніше джерело поліфенолів та антиоксидантів. Дослідження, проведені за останні два десятиліття щодо застосування різних рослин як джерела підвищення антиоксидантної активності у вершковому маслі, показали обнадійливі результати, особливо під час використання рослинних компонентів.

Трави і спеції, як антиоксидантні системи для масла

Вчені [33] оптимізували процес для приготування листя каррі (*Murraya koenigii*) з додаванням вершкового масла та повідомили, що додавання листя каррі на пізніх стадіях технологічного процесу було більш ефективним для збереження антиоксидантного потенціалу, порівняно з додаванням на більш ранні стадії. Водночас автори повідомили, що вершкове масло з доданим 0,3 % листя каррі, мало вищу стійкість до окислювальних змін, порівняно зі зразками, до яких додавали по 0,4 % листя каррі, що пояснюється прооксидантною поведінкою поліфенолів у вищій концентрації через їх автоокислення та виробництво реактивних видів. Крім того, смакові оцінки зразків із додаванням листя каррі були нижчими, ніж контрольні зразки, насамперед через вищий рівень кадінолу, пінену, каріофілену, сабінену та кадінену, який змінив профіль природного смаку вершкового масла. Подібним чином дослідники [34] приготували трав'яне вершкове масло, додавши листя бетелю *Piper* у біле масло та нагрівши вміст до + 115 °C. Автори помітили, що антикисневі індекси в маслі збільшувалися зі збільшенням концентрації листя бетелю пайпера, але вершкове масло, приготоване з використанням 1,5 % листя бетелю пайпера, було найбільш перидатним за сенсорними властивостями для експертів. Водночас за додання 2,0 % листя бетелю відбувалося маскування натурального смаку топленого масла. Вчені [35] використовували різні трави для зниження вмісту холестерину у вершковому маслі, змішуючи айвайн (*Trachyspermum ammi*), бетель (*Piper betle*) і листя каррі (*Murraya koenigii*) у концентрації 0,5 % у маслі при + 80 °C і витримуючи протягом 30 хвилин. Автори

повідомили, що зниження рівня холестерину в зразках відбувалося в наступному порядку: за використання листя бетелю на 10,5 %, за аджвайну на 4,6 %, за листя каррі на 4,5 %. Крім того, було виявлено, що додавання трав на більш пізніх стадіях теплового освітлення (при + 90 °C, після кип'ятіння при + 105 °C) знижує більше холестерину, порівняно з додаванням трав на більш ранніх стадіях приготування топленого масла. Інші дослідники [36] приготували трав'яне вершкове масло шляхом мацерації розмарину (*Salvia rosmarinus*) і гвоздики (*Syzygium aromaticum*) у маслі при + 60 °C протягом 30 хв. Було виявлено, що зразки трав'яного масла мали вищу концентрацію ретинолу (1,30 – 3,05 мг/кг) і володіли чудовою ранозагоювальною здатністю за рахунок посилення міграції фібробластів до ураженої ділянки. Дослідники [38] вивчали вплив порошку куркуми (*Curcuma longa* L.) на сенсорну якість вершкового масла приготованого за допомогою ферментованого традиційного методу. Автори додавали порошок куркуми в трьох різних рівнях (0,5, 1,0 і 1,5 % від ваги) протягом трьох етапів приготування вершкового масла, тобто безпосередньо до молока, сиру та масла. Було помічено, що додавання куркуми призвело до відчуття гіркоти та посилення жовтизни в зразках, а топлене масло, приготоване з молока, у яке додали порошок куркуми, було оцінено найвищими балами, але воно все одно було нижчим, ніж показники контрольного топленого масла без куркуми. У інших дослідженнях [39] використали 14 нетрадиційних рослин як джерело природних антиоксидантів для підвищення антиоксидантного потенціалу масла і повідомили, що деякі рослини підвищують, а інші знижують сприйнятливість до окислення масла. Порядок окислювальних змін у маслі під час зберігання був таким: харде ~ насіння тамаринда ~ катеху ~ нагкесар < насіння джамуна < цикорій < контрольний зразок < шкірка граната < горіх ареки ~ насіння манго ~ гібіскус < голой ~ імбирна лілія < баньян корінь ~ jivanti < brahmi. Крім того, зразки масла з насінням тамаринда, нагкесаром, харде та катеху були сенсорно прийнятними для учасників дискусії.

З наведених вище досліджень випливає, що додавання багатих на антиоксиданти сільськогосподарських інгредієнтів призводить до збільшення антиоксидантного потенціалу масла. Але це також супроводжується значними змінами сенсорних властивостей, а саме кольору та смаку продукту. Зміна сенсорних властивостей може бути частково пов'язана з поліфенолами, а також через інші біополімери (наприклад, білки, мінерали та вуглеводи), які мігрували у вершкове масло разом із поліфенолами. Крім того, кількість жиру, що прилипає до цих матеріалів, призводить до збільшення втрат під час освітлення. Грунтуючись на цих фактах, дослідники зосередилися на застосуванні рослинних екстрактів, а не самого рослинного матеріалу, щоб мінімізувати ці зміни. Тут також важливо зазначити, що інтенсивне нагрівання (110 – 115 °C) впливає на антиоксидантну активність поліфенолів. Доступні дослідження, які вказують на зниження активності поліфенолів під час впливу вищих температур під час приготування топленого масла [40]. Дослідники [41] повідомили, що додавання трав на більш пізніх стадіях теплового освітлення (при + 90 °C, після кип'ятіння при + 105 °C) знижує більше холестерину порівняно з додаванням трав на більш ранніх стадіях приготування топленого масла .

Застосування рослинних екстрактів як антиоксидантів для масла

Для екстрагування поліфенолів використовувалися різні розчинники, а саме метанол, пропанол, гексан, вода тощо. Крім того, фізіологічно активні сполуки, такі як куркумін, лікопін, еugenol тощо, виділені з вихідного рослинного матеріалу, також були досліджені на функціональність та зберігання й продовження терміну вершкового масла [27].

Вибір розчинника в першу чергу залежить від ефективності екстракції поліфенолів розчинниками та легкості видалення розчинника із суміші поліфенолів і розчинників. Дослідники [41] на основі глибоких експериментальних даних повідомили, що спиртовий екстракт шкірки граната містить більшу кількість поліфенолів порівняно з водним екстрактом.

Інші вчені [43] вивчали екстракцію ефірної олії з *Coriandrum sativum* за допомогою різних розчинників і повідомили, що найвищий вихід був отриманий з петролейного ефіру (8,8 %), потім хлороформу (7,1 %) і метанолу (6,7 %). Для видалення розчинника із суміші поліфенол-розчинник вміст піддається термічній обробці до температури вище температури кипіння розчинника. Розчинники з вищою температурою кипіння потрібно нагрівати до вищої температури, що вимагає більшої кількості енергії. Це підкреслює потребу в розчинниках з нижчою температурою кипіння для збереження енергії. Хоча майже весь розчинник випаровується під час нагрівання суміші поліфенолу та розчинника, але сліди розчинника, які все ще присутні в кінцевому продукті, завжди є джерелом занепокоєння для харчової промисловості [27]. Втім повідомляється, що нормативно-правові документи, які регулюють безпечність та якість харчових продуктів, дозволяють максимум 5 мг/кг гексану як залишкового розчинника в маслах, екстрагованих за допомогою розчинників, екстракція з відповідним маркуванням на упаковці як «олія, екстрагована розчинником» [27].

Таким чином неоднозначний погляд на хімічні антиоксиданти призвело до збільшення переваги екологічно чистих і менш токсичних розчинників для вилучення поліфенолів. Ці розчинники отримують із біологічно розкладаної сировини, яка не залишатиметься довго в навколишньому середовищі, і утворення небезпечних продуктів під час їх приготування або обробки є незначним. Завдяки тому, що вони виготовлені з використанням хімікатів, які швидко розкладаються в навколишньому середовищі, вони є екологічно чистими та не завдають шкоди здоров'ю людини. Приклади таких розчинників включають етанол, диметилкарбонат, метиловий ефір, етилацетат тощо [44, 45].

Трави і спеції, як антиоксидантні системи для масла

Трава тулсі (*Ocimum tenuiflorum*) є широко використовуваною травою в регіоні Південної Азії через її функціональну активність. Дослідники [46]

виділили антиоксигенні сполуки з етанольного екстракту двох сортів порошку тулсі (*Шрі* та *Крішна*) і повідомили, що сорт «*Крішна*» містить більшу кількість фенолів (154,13 мг/г) порівняно з сортом «*Шрі*» (107,53 мг/г). Було помічено, що додавання екстракту «*Крішна тулсі*» на рівні 0,6 % (маса/об'єм) до вершкового масла проявляло антикисневий ефект, подібний до ефекту бутильованого гідроксианізолу у 0,02 %, затримуючи автоокислення до 192 годин при зберіганні за + 80 °C . Інші дослідники [28] порівнювали антиоксидантну активність різних трав щодо затримки окислювальних змін протягом терміну придатності топленого масла. Автори змішували 0,5 % (мас./об'єму) водно-етанольного екстракту кожної трави з маслом при + 80 °C протягом 30 хвилин, після чого фільтрували через шестишарову муслінову тканину. Було помічено, що трава шатаварі (*Asparagus racemosus*), лимонна трава (*Cymbopogon* spp.), листя гомілки (*Moringa oleifera*), жеквірити (*Abrus precatorius*), кріп (*Anethum graveolens*) і листя тулсі (*Ocimum tenuiflorum*) проявляли прооксидантну активність, тоді як листя карпі (*Murraya koenigii*) і листя бетелю (*Piper betle*) показали сильну антиоксидантну активність і зменшили виробництво вільних жирних кислот у маслі під час зберігання при + 80 °C протягом 12 днів. Група дослідників під керівництвом [40] оптимізували обробку для приготування збагаченого куркуміном коров'ячого масла шляхом зміни рівня куркуміну, часу нагрівання та температури. Автори повідомили, що збільшення рівня куркуміну збільшує антиоксидантний потенціал, тоді як посилення термічної обробки зменшує те ж саме. Крім того, підвищення рівня куркуміну та температури нагрівання посилює сенсорні властивості вершкового масла. Куркумін (300 частин на мільйон) і теплова обробка при + 115 °C протягом 17,0 хвилин дали найбільш привабливий жировий продукт. Тому автори наводять перелік трав й трав'яних екстрактів, які можна використовувати у технології масла з надання йому функціональності та подовження терміну придатності.

Фрукти як антиоксидантні системи для масла

Відомо, що фрукти містять велику кількість поліфенолів. Це було пов'язано з їхньою діяльністю щодо стимуляції росту та запобігання хворобам. З тієї ж причини вони також були досліджені як джерело природних антиоксидантів для збільшення функціональності та терміну зберігання масла. Вчені [47] досліджували вплив додавання лікопіну в кількості 30, 60, 90, 120 і 150 частин на мільйон на стабільність та термін зберігання топленого масла з коров'ячого молока при + 30 °C протягом 12 місяців. Вони повідомили, що додавання лікопіну на рівні 150 частин на мільйон призводило до стабільності масла при нарівні з доданим зразком бутильованого гідроксианізолу 200 мг/кг. Так само дослідники [48] у своїх експериментах використовували водний і спиртовий екстракт листя гуави (*Psidium guajava*) для підвищення окислювальної стабільності топленого масла. Автори повідомили, що додавання екстракту листя гуави збільшило антиоксидантний потенціал у маслі, а оптимізований рівень водного та спиртового екстракту в маслі склав 1,0 та 0,25 %, відповідно. Було виявлено, що зразки масла з оптимізованим екстрактом були більш стабільними протягом 60 діб, ніж контрольний зразок масла протягом 40 діб зберігання за температури + 60 °C.

Злакові культури як антиоксидантні системи для масла

Зернові культури зазвичай використовуються як економічне та багате джерело енергії (вуглеводів). Крім того, вони також містять значну кількість білка та поліфенолів, головним чином в ділянці лушпиння та зародків. Це сприяє їх антиоксидантній активності та поглинанню вільних радикалів. Дослідники [50] повідомили, що додавання порошку зерна сорго (*Sorghum bicolor*) на рівні 1 % під час кип'ятіння топленого масла призводило до збільшення вмісту фенолу. Подібні результати були отримані й іншими вченими, які досліджували схожі завдання [51] для метанольного екстракту лущеного порошку рагі (*Eleusine coracana* L.).

1.1.3. Побічні продукти переробки сільськогосподарської сировини у якості антиоксидантів

Побічні продукти одержуються при переробці сільськогосподарської продукції і зустрічаються у великих кількостях. Вони можуть виникати з шкірки, насіння тощо. Аналіз складу вказує на наявність великої кількості поліфенолів у сільськогосподарських побічних продуктах. Обробка цих побічних продуктів на станції з очищення стічних вод перед утилізацією є важливою для запобігання забрудненню навколишнього середовища. Використання цих побічних продуктів для харчових продуктів стало новою тенденцією з головною метою диверсифікації джерела поліфенолів і зниження вартості обробки води. Апельсинова шкірка (складає приблизно 50 % від загальної кількості фруктів) є важливим побічним продуктом, отриманим у промисловості з переробки апельсинів [28]. Дослідники [32] використовували ядра насіння манго (*Mangifera indica*) як економічне джерело поліфенолів і фосфоліпідів для збільшення терміну зберігання масла. Автори повідомили, що вищий термін придатності був отриманий у зразках, що містять як поліфеноли, так і фосфоліпіди, що вказує на їх синергетичну активність у подовженні терміну придатності вершкового масла. Вищий термін придатності було отримано при 5 % рівні екстракту насіння манго (поліфеноли та фосфоліпіди) порівняно з 200 мг/кг бутильованого гідроксианізолу. Інші дослідники [53] використовували сільськогосподарські побічні продукти, а саме шкірку арахісу (*Arachis hypogaea*), шкірку гранату (*Punica granatum*) і оливкову (*Olea europaea*) вичавки для підвищення антиоксидантного потенціалу у вершковому маслі. Встановлено, що етанольний екстракт (80 %) має більшу кількість поліфенолів і антиоксидантну здатність, ніж екстракт, отриманий з використанням етилацетату та н-гексану. Крім того, етаноловий екстракт шкірки арахісу призвів до найбільшого збільшення стабільності вершкового масла, за яким йдуть екстракт гранатової шкірки та оливкова вижимка. Вчені

[54] додавали етанольний екстракт порошку шкірки апельсина (*Citrus sinensis*) на рівні 1,0 % (мас./об'єм) у вершкове масло та спостерігали за змінами окислення та сенсорних властивостей під час зберігання при + 6, + 32 та + 60 °C протягом 21 діб. Автори повідомили, що зміни в якості вершкового масла були більш швидкими при вищій температурі, втім зразок з доданим екстрактом апельсинової шкірки зазнав найменших змін у статусі окислення, при порівнянні зразка вершкового масла з вмістом бутильованого гідроксианізола в кількості 200 мг/кг. Дослідник [55, 56] додавав етанольний екстракт шкірки таро (*Colocasia esculenta*) у кількості 200, 400 і 600 частин на мільйон у вершкове масло та повідомив, що додавання екстракту шкірки таро призвело до підвищення окислювальної стабільності масла при + 63 °C протягом 21 діб зберігання. Інші дослідники [57] повідомили, що додавання метанольного екстракту рисових висівок призвело до підвищення стійкості вершкового масла до окислювальних змін, не спричиняючи серйозних змін у профілі жирних кислот у цьому виді масла. Вчені [58, 59] додали порошок апельсинової цедри у кількості 1, 1,5 та 2 % (мас./об'єм) до білого вершкового масла та нагріли вміст до + 115 °C для приготування вершкового масла, а зміни перекисного числа та вмісту тіобарбутурової кислоти спостерігали при + 60 °C протягом 16 діб. Наприкінці дослідження зберігання автори повідомили, що зразок, до якого було додано 2 % порошку апельсинової цедри, мав найнижче перекисне число, тоді як зразок з вмістом 200 мг/кг бутильованого гідроксианізола, мав найнижчий вміст тіобарбутурової кислоти. Подібним чином технологи [60] повідомили, що додавання етанольного екстракту граната, яблука, банана, апельсинової цедри та листя тулсі призводило до підвищення окисної стабільності вершкового масла при + 63 °C протягом 6 місяців зберігання.

Хоча повідомлялося про багато досліджень функціональності та подовження терміну придатності вершкового масла з використанням рослинних екстрактів, однак тут важливо зазначити, що компоненти (мінерали, білки та вуглеводи), присутні в рослинних матеріалах,

синергетично підвищують антиоксидантну активність поліфенолів, і припускають, що застосування рослинного екстракту замість рослинного матеріалу не може дати вищої антиоксидантної активності продукту.

Серед різних джерел природних антиоксидантів фініки багаті біологічно активними сполуками, включаючи фенольні сполуки (наприклад, коричну та кумарову кислоти), флавоноїди (наприклад, лютеолін, метиллютеолін) і антиоксиданти [61]. Ці сполуки більш поширені в насінні фініків, ніж у м'якоті фініків [1], причому насіння мають приблизно в 18 разів більше еквівалента галової кислоти ГАЛ/100 г і приблизно в 4 – 7 разів більше еквівалента тролокса/г, ніж м'якоть [62]. Насіння фініків складають лише близько 10 – 15 % від ваги плодів фініків, і вони в основному викидаються або використовуються як корм для тварин [1]. Насіння фініків не мають запаху, мають світло-темно-коричневий колір і терпкий смак [62]. У деяких регіонах світу насіння використовуються в терапевтичних цілях [62]. Крім того, насіння фініків використовуються в безкофеїнових напоях в арабських країнах, де подрібнене насіння, як вважають, запобігає розладу шлунка та розладу травлення [1, 62]. Склад фінікових кісточок також підкреслює їх поживну цінність. Насіння містить харчові волокна (65 – 69 %), жир (9,9 – 13,5 %), білок (4,8 – 7,5 %) і фенольні речовини (~4 %) [62], а їх високий вміст клітковини робить їх придатними для приготування харчових продуктів на основі клітковини та дієтичних добавок [1, 62]. Загальний вміст харчових волокон, реологічні характеристики та сенсорні властивості плоского хліба

Крім того, завдяки своїм біоактивним сполукам насіння фініків можуть мати важливе застосування в харчовій промисловості як природні антиоксиданти. Таким чином, оцінка насіння фініків може вказувати на економічні переваги вирощування фініків та індустріалізації [12].

Вміст поліфенолу в насінні фініків коливається від 1864,82 до 4768,87 мг еквівалента галової кислоти/100 г [63]. Флаван-3-оли є основним класом поліфенолів; катехіни та епікатехіни є найбільш поширеною групою в цьому

класі, зі значеннями в діапазоні від 47,91 до 50,18 г/кг флаван-3-олу [65]. Насіння фініків також містить значну кількість фенольних кислот, таких як протокатехуїнова, п-гідроксибензойна та кофеїлшкімова кислота [63]. Кількість біологічно активних сполук залежить від таких факторів, як розчинник, який використовується для екстракції, і сорт фініків [1, 62, 63]. Багато розчинників, таких як вода, етанол, ацетон, н-гексан, хлороформ і н-бутанол, використовувалися для приготування екстрактів насіння фініків. Згідно даних Thourі та ін. [66], найбільш ефективними розчинниками для екстракції поліфенольних сполук з насіння фініків є вода та метанол. Вони призводять до отримання екстрактів з найвищою антиоксидантною активністю та сильним інгібуванням тіобарбітурової кислоти. Подібним чином сорт фініків є важливим фактором, який може вплинути на кількість антиоксидантів у насінні фініків. Група дослідників [67] порівняли фенольні профілі насіння фініків з різних типів фініків (Hallawі, Aseel і Ajwa) і виявили, що різновид фініків Ajwa дає насіння з максимальним вмістом фенолів. Таким чином, насіння фініків Ajwa можуть бути хорошим джерелом природних антиоксидантів для використання в харчових продуктах, багатих маслом.

Підсумки з огляду

Наявність ненасичених і вільних жирних кислот у вершковому маслі робить його сприйнятливим до окислення. Рослинна сировина, а саме трави, спеції, фрукти, кора, шкірка, субпродукти тощо містять високий рівень антиоксидантів. Застосування рослинних антиоксидантів призводить до підвищення стабільності зберігання та функціональності вершкового масла, водночас така технологія призводить до зміни сенсорних властивостей даного жировмісного продукту. Крім того, високий рівень додавання трав знижує антиоксидантний потенціал вершкового масла. Використання екстракту замість рослинного матеріалу мінімізує зміни сенсорних властивостей, не сильно впливаючи на антипотенціал масла. Тому на нашу

думку необхідно застосовувати такі технологічні рішення, щодо зменшення різного виду псування вершкового масла, які б не впливали і не знижували його сенсорні та споживчі властивості, крім того, щоб не знижувалися показники безпеки та біологічна цінність продукту в загальному.

1.2. Матеріали і методи досліджень

1.2.1. Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження

Метою роботи було обґрунтувати концентрацію порошку з листя шовковиці як антиоксиданта у вершковому маслі з розробкою цеху виробництва масла.

Об'єкт дослідження: екстракт з листя шовковиці у вигляді порошку; масло вершкове, кислотне число, органолептична оцінка, пероксидне число масла; проект цеху.

Предмет дослідження: обґрунтування вмісту екстракту з листя шовковиці у маслі вершковому, вплив концентрації рослинного антиоксиданта на градус кислотності, число пероксидне й органолептичні показники жировмісного продукту.

Методи досліджень: аналітичні (огляд літератури з проблеми використання рослинних антиоксидантів у жировмісних продуктах для зниження їх псування); фізико-хімічні (градус кислотності, пероксидне число); органолептичні (зміни у продукті з антиоксидантом), статистичні (вірогідність отриманих даних).

Опис технологічного процесу створення й дослідження жировмісних продуктів з рослинним антиоксидантом – порошком з листя шовковиці представлено на рис. 1.1.

Із наведеної схеми бачимо, що в цілому робота представлено з 4-ох блоків для вирішення запропонованої мети. У першому проаналізовано літературу, яка розкриває можливість застосування антиоксидантів з рослинної сировини у жировмісних продуктах.

У другому – підібрано інгредієнти для нашого продукту та створено схеми проведення експериментів. У третьому – охарактеризовано процес окислення вершкового масла з екстрактом листя шовковиці в порошок та здійснено його органолептичну характеристику.

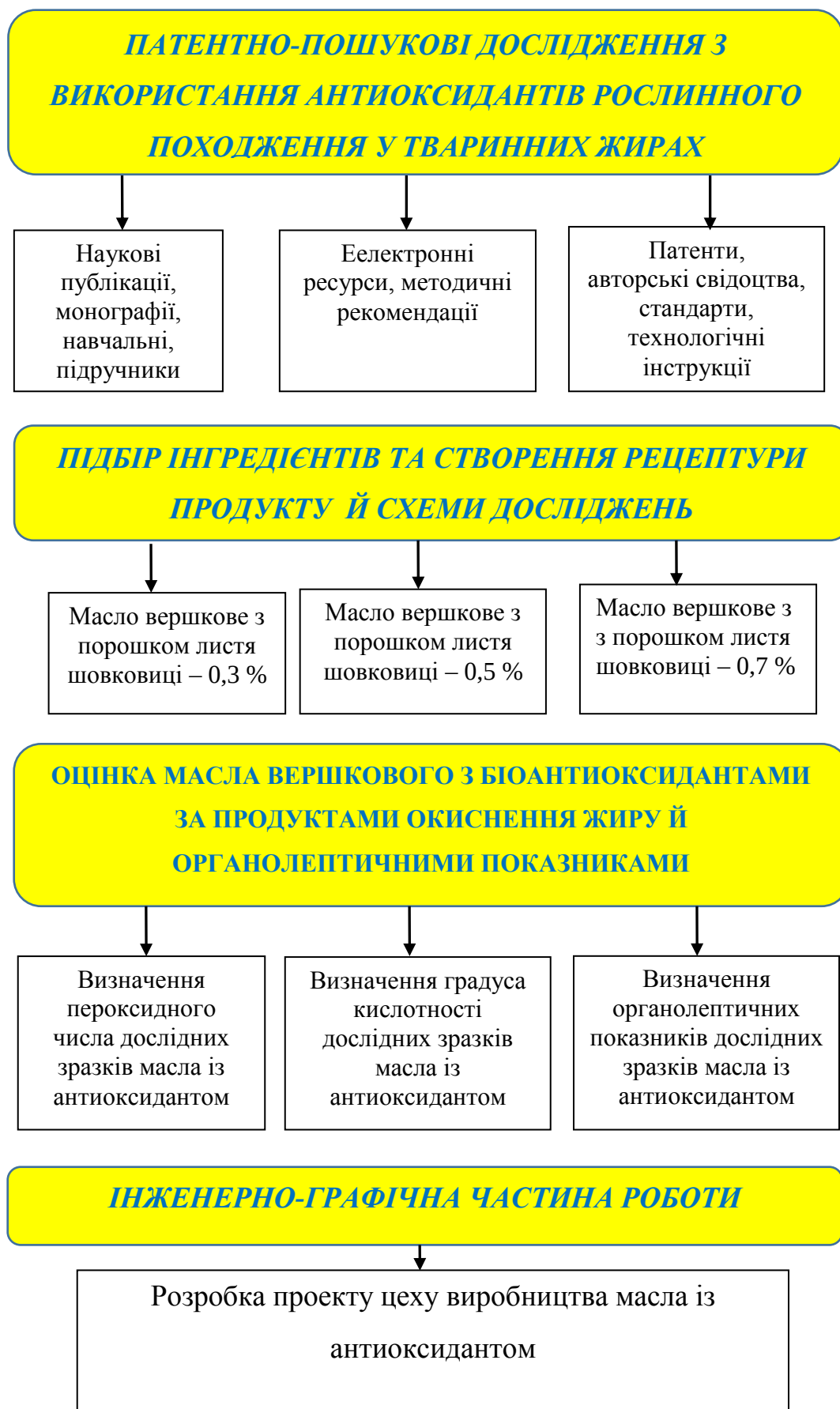


Рисунок 1.1. – Схема досліджень за темою

1.2.2. Методи досліджень

Оцінку молочної сировини перед проведенням дослідження за показниками якості проводили відповідно до держаних стандартів та методичних рекомендацій [72]. Враховували масову частку жиру й білку, густину, мікробне забруднення, соматичні клітини, наявність чи відсутність інгібувальних речовин. Також оцінювали порошок із листя шовковиці за органолептичними показниками відповідно до сертифікату якості [69].

Створені жировмісні продукти з рослинним антиоксидантом – порошком з листя шовковиці оцінювали на стійкість до окислення у змодельованих двох способах: перший – визначення пришвидшеного окислення за $+70,0 \pm 0,5$ °C упродовж 72 год; другий – визначення у звичайних умовах холодильного режиму ($+4,0 \pm 0,5$ упродовж 14 діб).

Гідроліз жиру у дослідних продуктах оцінювали за показником градуса кислотності (кислотне число), а окислення за утвореними пероксидами (пероксидне число) згідно описаних традиційних методик у практикумі й публікаціях [73, 74].

Усі отримані дані були проаналізовані за допомогою статистичного пакету Statistic 10 з використанням Windows. Було виконано три повторності вимірювання кожного параметра. Дані представлені як середнє $\pm$ стандартне відхилення для визначення значущості зв'язків між різними зразками продукту.

1.3. Результати досліджень та їх обговорення

1.3.1. Способи зниження окислення молочного жиру з використанням рослинних антиоксидантних систем

Ліпіди в молоці та молочних продуктах схильні до псування через два основні механізми: ліполіз та окислення. Ліполіз викликає розвиток неприємного присмаку через вироблення вільних жирних кислот, деякі з яких мають сильний запах і смак. Це також може зменшити піноутворення молока, що є шкідливим для приготування кави капучіно. Ліполіз є результатом дії ліпаз, як місцевих у молоці, так і екзогенних. З іншого боку, окислення в основному включає хімічні реакції. Це вільнорадикальні реакції, які каталізуються світлом і прооксидантами, такими як рибофлавін. Окислення також викликає розвиток неприємного присмаку. Неприємні присмаки, викликані ліполізом і окисленням, іноді називають «згірклим». Однак смаки досить різні, і слід розрізняти два типи згірклості як гідролітичну та окислювальну [3].

Неприємні присмаки в молочних продуктах виникають у результаті виділення надмірних концентрацій вільних жирних кислот (від C4:0 до C18:0) з молочного жиру під дією ліпаз, відомих як гідролітична прогірклість або ліпазні присмаки. Такі сторонні присмаки описуються як прогірклий, маслянистий, мильний, гіркий і нечистий [6]. Крім того, окислення є природним процесом псування жирів, який є основним фактором для визначення терміну зберігання жировмісних молочних продуктів [1, 28]. Розвиток окисної прогірклості в молочному жирі є основним фактором, що визначає стабільність жиру під час зберігання в холодильнику. Загалом вершкове масло часто зберігається протягом тривалого періоду часу, і згодом відбувається погіршення його якості [17]. Цей фактор призводить до розробки та проектування належного пакування та умов зберігання для масляних продуктів у молочній промисловості. Численні дослідження

виявили смакові компоненти коров'ячого вершкового масла протягом кількох десятиліть за допомогою різних методів виділення [1, 6, 8]. Найпоширенішими ароматичними сполуками, виділеними з коров'ячого вершкового масла, є діацетил, бутанова кислота, гексанова кислота, гексанал, ацетальдегід, диметилсульфід, δ -окталактон,TM декалактон, деканова кислота, фенол, *n*-крезол і скатол [1, 57, 58, 68,]. Згодом було вивчено вплив зберігання в холодильнику на смакові компоненти вершкового масла, щоб зрозуміти зв'язок цих ароматичних сполук із терміном придатності вершкового масла [1, 8].

Головними компонентами для зниження формування неприємних сенсорних властивостей у жировмісних продуктах тваринного походження стали антиоксиданти, які широко стали застосовувати. При цьому антиоксидантна активність синтетичних препаратів вважається потенційніша, ніж різних витяжок із рослинних компонентів. Втім останні мають ряд переваг щодо синтетичних у плані безпечності для тривалого споживання. Тому все частіше працівники жировмісної галузі харчової промисловості ведуть дослідження у напрямку застосування природних антиоксидантів, які мають рослинне походження. Серед великої групи природних антиоксидантів, які розглянуті у попередньому розділі нас зацікавив антиоксидант – екстракт (порошок) листя шовковиці. Оскільки він багатий на поліфенольні речовини (флаваноїди), які є потужним джерелом антиоксидантів, до того ж за даними дослідження [69] вживання цієї харчової добавки призводить до профілактики діабету другого типу та зниження концентрації цукру в крові споживачів. Адже попередні дослідження вивчали антиоксидантні властивості різних природних речовин, тому ми своє дослідження зосередили на потенційному впливі екстракту з листя шовковиці, який у вигляді порошку на окислювальну стабільність вершкового масла. Додавання екстракту з листя шовковиці у вигляді порошку, як природного антиоксиданту до вершкового масла представляє новий підхід до збільшення терміну придатності харчових продуктів і

харчової цінності. Ми припустили, що включення порошку з листя шовковиці у вершкове масло значно покращить його окиснювальну стабільність, яка вимірюється зниженням окислення ліпідів і підвищеною стійкістю до згіркнення, тим самим демонструючи його потенціал для використання як природного антиоксиданту для консервування їжі. Тому метою цієї експериментальної роботи було обґрунтувати концентрацію порошку з листя шовковиці як антиоксиданта у вершковому маслі.

1.3.2. Визначення антиоксидантного ефекту порошку з листя шовковиці у вершковому маслі

1.3.2.1. Підбір інгредієнтів для створення рецептури продукту та схеми дослідження

У дослідженнях використано порошок з листя шовковиці (рис. 1.2), який реалізується на ринку і наявний на інтернет сайті [69]. Поживність і хімічний склад цього листя й порошку вказують на його безпечність за хімічними елементами та мікробіологічними показниками, які не можуть негативно вплинути на безпечність виготовленого вершкового масла з порошком шовковиці. Зокрема не виявляються патогенні мікроорганізми, а кількість дріжджів не перевищує 100 КУО/г.



Рисунок. 1.2. – Сировина – порошок листя шовковиці для масла вершкового [69]

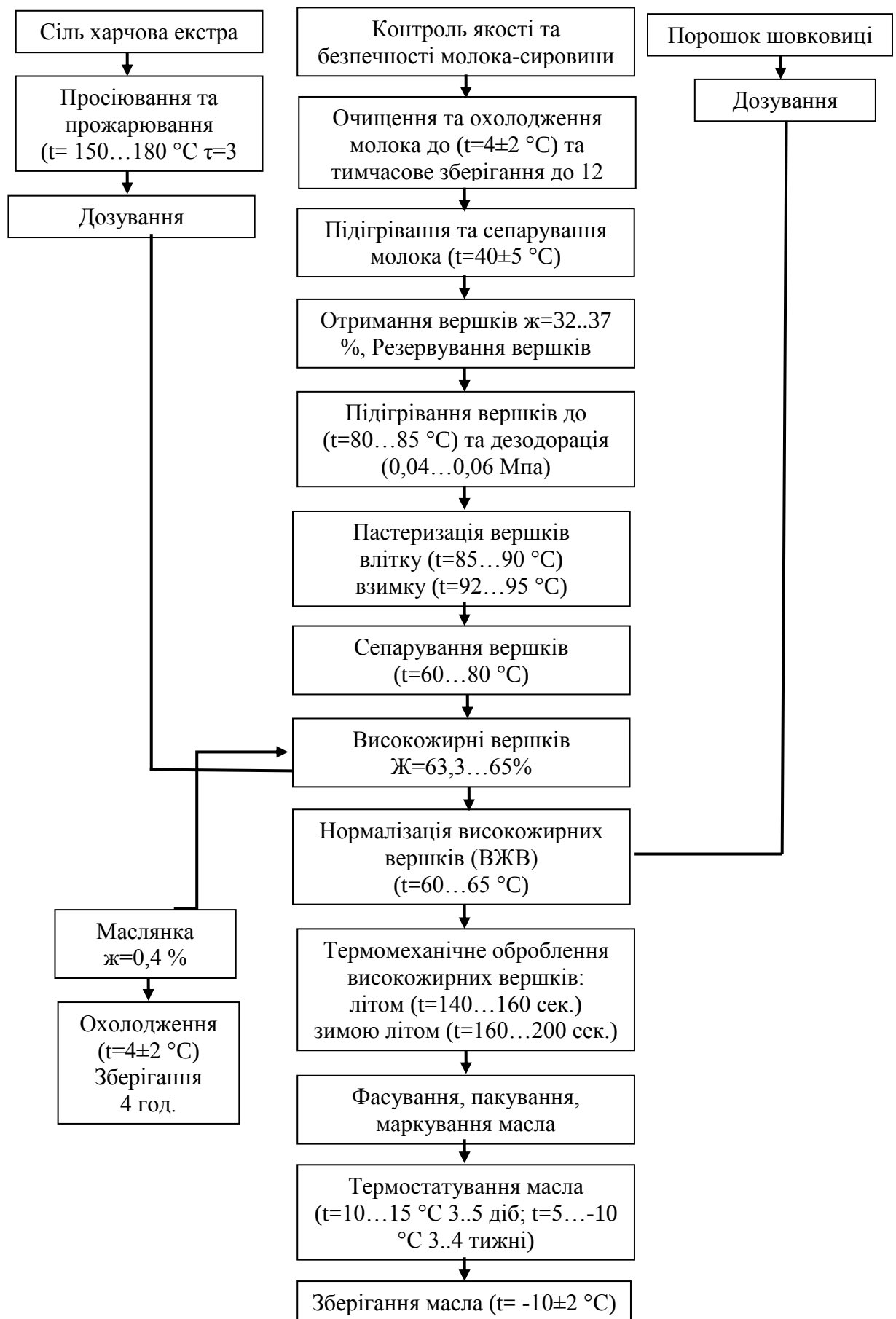


Рисунок. 1.3. Технологія масла з порошком листя шовковиці

З рисунку 1.3 бачимо стандартну технологію приготування масла вершкового водночас за режиму нормалізації високожирних вершків вводимо порошок з листя шовковиці, де нормалізована маса буде піддаватися додатковій температурній обробці для покращення мікробіологічних показників.

Створення рецептури антиоксидантного масла з порошком листя шовковиці приведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Концентрація порошку з листя шовковиці у дослідних зразках масла

№п/п зразка масла	Інгредієнти		
	вершки високожирні, вміст жиру 72,0 %	вміст порошку шовковиці, %	харчова сіль, %
Зразок №1	99,1	0,3	0,6
Зразок №2	98,9	0,5	
Зразок №3	98,7	0,7	
Контроль	99,4		

Бачимо (табл. 1.1), що запропоновано до дослідження три дослідних зразки масла вершкового з вмістом порошку листя шовковиці 0,3 %, 0,5 % та 0,7 %, які були оцінено у лабораторних дослідженнях за стійкістю до окислення.

За такою рецептурою приготували зразки масла, які піддавалися дослідженню за двома схемами, які мали на меті визначити кінетику прискореного окислення масла. За першої схеми зразки масла з порошком листя шовковиці зберігали за досить високої температури ($+ 75 \pm 0,5$ °C) протягом три доби, для швидкого окислення ліпідів.

У другій схемі зразки масла з порошком листя шовковиці зберігали за звичайної температури холодильного режиму $+ 4,0 \pm 0,5$ °C упродовж 14 діб. Протягом усього терміну зберігання у зразках масла з порошком листя

шовковиці визначали показники, які вказують на перебіг окислення ліпідів та порівнювали їх з маслом вершковим, яке було контролем.

У всіх пробах та за двох способів зберігання через визначений проміжок часу контролювали масло за показником псування молочного жиру: кислотність, пероксидне число та органолептичні зміни.

1.3.2.2. Характеристика процесу окислення вершкового масла з екстрактом листя шовковиці в порошку

Кислотність або градус кислотності вершкового масла – це виявлення вільних жирних кислот, які причетні за формування у жировмісному продукті неприємних органолептичних відчуттів. Зростання градуса кислотності вказує на розпочаті процеси гідролізу (ліполізу) молочного жиру, тобто на свіжість продукту. У свіжому доброякісному маслі вершковому показник градуса кислотності (кислотне число) не має перевищувати значення у 3,0 мг лугу КОН / г продукту. За зберігання жировмісних продуктів відбувається гідроліз як за впливу власних нативних ензимів, так під дією ензимів мікроорганізмів ліполітичної групи. Тому факт збільшення градуса кислотності у маслі за його зберігання є закономірним, очевидним процесом, який намагаються зменшити різними добавками або технологією зберігання. Саме антиоксиданти різного походження направлені на зменшення цього окисно-гідролітичного процесу.

Таким чином ураховуючи такий процес на рисунку 1.4 наведено дослідження щодо перебігу гідролізу у вершковому маслі з екстрактом порошку листя шовковиці за зберігання у змодельованому пришвидшеному способі при $+ 75,0 \pm 0,5$ °C упродовж трьох діб.

Бачимо з рис. 1.4 досить незначний показник кислотного числа у свіжому маслі з антиоксидантами та у контролі на початку досліду – $0,45 \pm 0,02$ мг КОН/г продукту. По мірі впливу умов зберігання у нашому досліді кислотне число змінювалося, втім видно позитивний вплив доданого екстракту з листя шовковиці на гальмування гідролізу жиру у зразках масла.

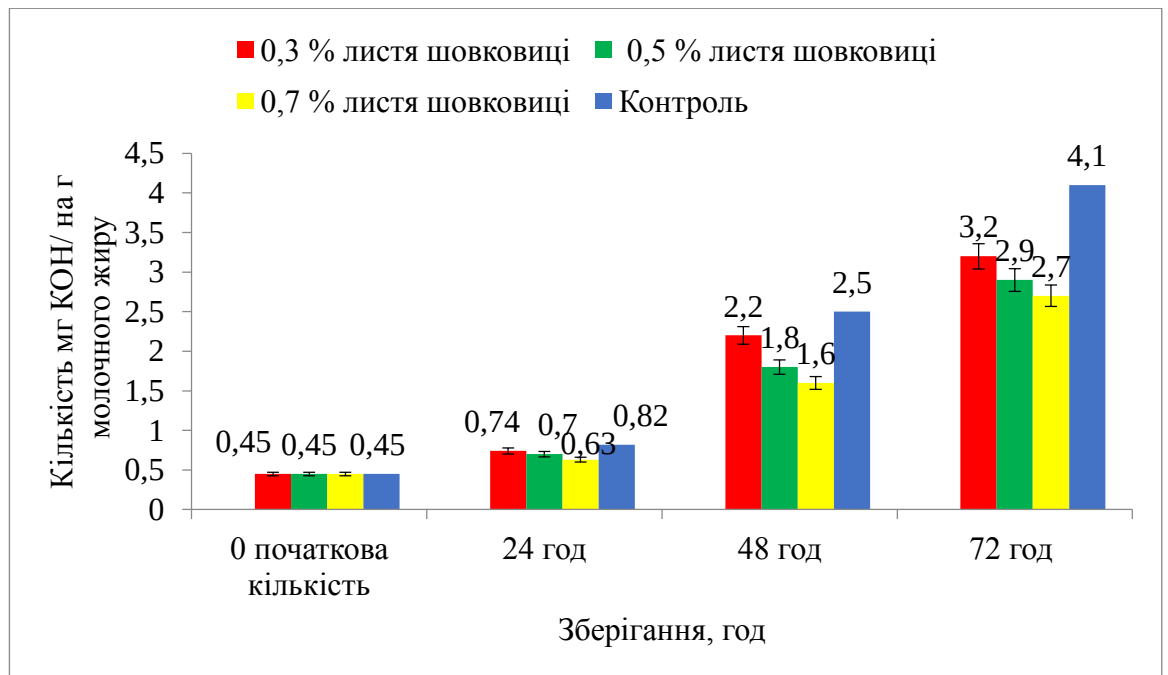


Рисунок 1.4. – Кислотне число зразків масла вершкового з екстрактом листя шовковиці за способу зберігання при $+75,0 \pm 0,5$ °C

Особливо це спостерігається через дві доби досліду, так у маслі в контролі кислотне число було $2,5 \pm 0,06$ мг КОН/г, а у маслі з 0,7 % екстракту з листя шовковиці (порошку) в 1,5 раза менше ($1,6 \pm 0,04$ мг КОН/г). Однак, таке кислотне число у дослідних й контрольних зразках не виходило за рамки показника, за якого виникають органолептичні вади.

Через три доби оцінки масла з екстрактом листя шовковиці кислотне число з 0,3 % добавки становило $3,2 \pm 0,05$ мг КОН/г, з 0,5 % – $2,9 \pm 0,04$ мг КОН/г та найменше було з 0,7 % доданого наповнювача – $2,7 \pm 0,03$ мг КОН/г, такий вміст був в 1,5 раза менший, ніж у маслі без антиоксидантного порошку, у якому воно було $4,1 \pm 0,06$ мг КОН/г продукту. Тобто у маслі в контролі кількість гідролізованих речовин була більше порогу сприйняття, а у дослідних зразках з порошком листя шовковиці нижча за вмісту добавки 0,5 та 0,7 %.

Таким чином, у змодельованому способі пришвидшеного визначення гідролізу жиромісних продуктів встановлено сповільнення зростання кислотного числа у зразках масла вершкового з 0,5 – 0,7 % екстракту листя

шовковиці доданого у вигляді порошку, проти масла без антиоксидантних речовин.

Результати визначення градуса кислотності у маслі з антиоксидантом за зберігання в режимі холодильника ($+ 4,0 \pm 0,5$ °C упродовж 14 діб) наведено в рис. 1.5.

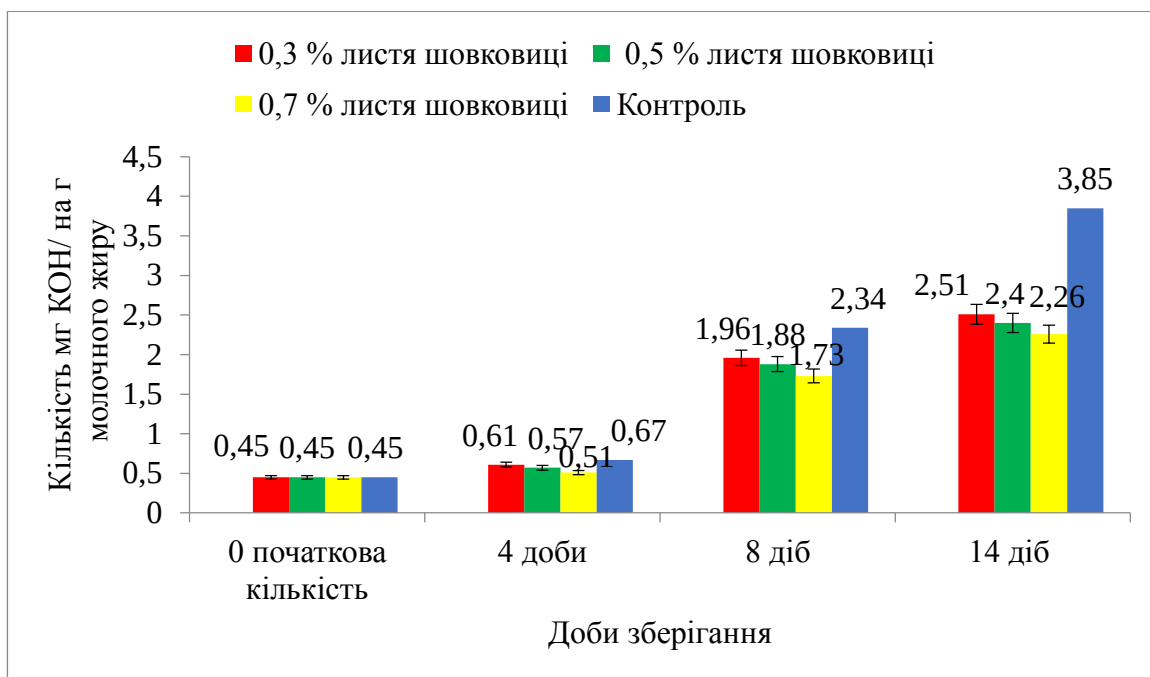


Рисунок 1.5. – Кислотне число зразків масла вершкового з екстрактом листя шовковиці за способу зберігання при $+ 4,0 \pm 0,5$ °C

Бачимо (рис. 1.5) схожу закономірність, яка відбувалася за першого способу визначення градуса кислотності у маслі з екстрактом листя шовковиці. Зокрема, сповільнення гідролітичного процесу у дослідних збірках масла з шовковицею, проти такого масла у контролі без неї. Так, упродовж чотирьох діб зберігання кількості накопичених продуктів гідролізу була не суттєвої у дослідних пробах масла з екстрактом листя шовковиці та навіть у контролі, оскільки градус кислотності не перевищувало 0,61 мг КОН/г у розроблених зразка, а у порівняльному жирі 0,67 мг КОН/г продукту.

Втім на восьму добу зберігання зростання градуса кислотності відбулося у дослідних зразках та у контрольному продукті. Оскільки, у

продукті з мінімальним (0,3 %) вмістом екстракту з листя шовковиці градус кислотності складав $1,96 \pm 0,03$ мг КОН/г, за найбільшого вмісту 0,7 % було $1,73 \pm 0,03$ мг КОН/г проти контрольного масла - $2,34 \pm 0,06$ мг КОН/г продукту, тобто сповільнення було в 1,4 раза.

Через 14 діб оцінки гідролізу у порівнюючих зразках масла виявили перевищення порогового рівня градуса кислотності у контрольному маслі – $3,85 \pm 0,07$ мг та приблизно в 1,75 раза менше величини градуса кислотності у зразку жировмісного продукту з 0,7 % екстракту листя шовковиці ($2,26 \pm 0,05$ мг КОН/г).

Загалом у досліджених зразках жировмісних продуктів з екстрактом з листя шовковиці через 14 діб зберігання за способу $+ 4,0 \pm 0,5$ °С кислотне число не мало значення більше 3,0 мг КОН/г продукту.

Для глибшої оцінки характеру окислення коров'ячого жиру у зразках жирового продукту з порошком листя шовковиці було визначено пероксидне число в цих продуктах за змодельованих способів зберігання. Адже пероксидне число показує міру окислення киснем жирів та утворення пероксидів. Результати оцінки зразків масла з порошком листя шовковиці, яке зберігалось у пришвидшеному способі окислення ступенем окислення наведено на рис. 1.6.

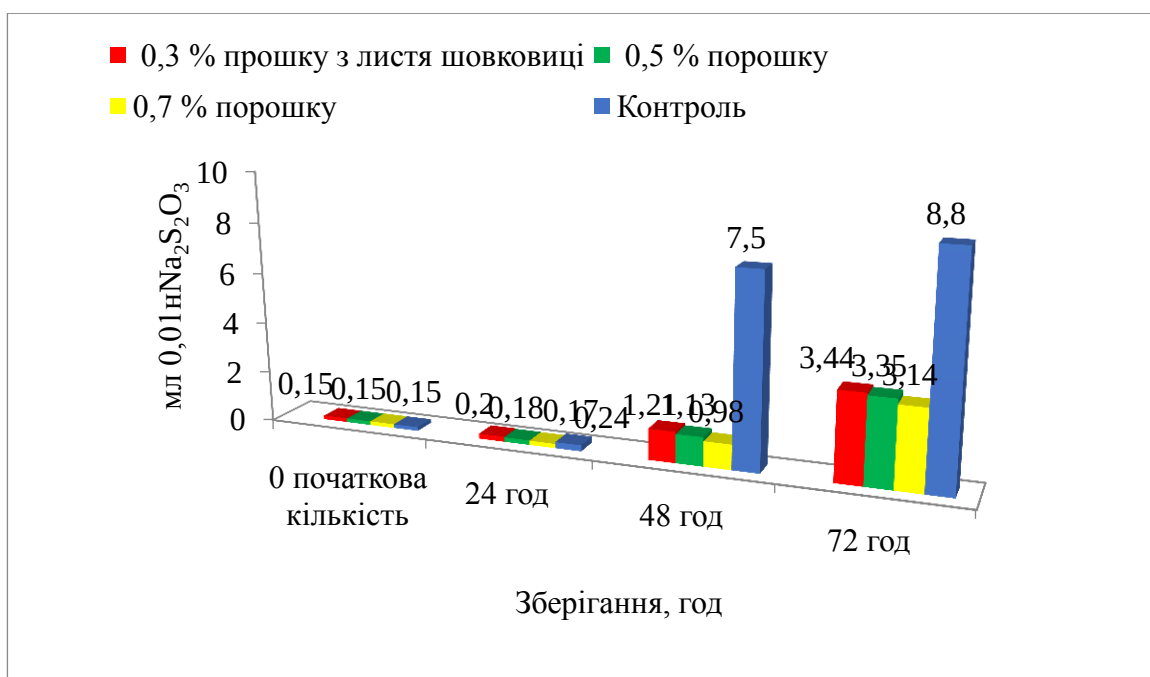


Рисунок 1.6. – Визначення окислення масла вершкового з екстрактом листя шовковиці за способу зберігання при $+75,0 \pm 0,5$ °C

Закономірно бачимо (рис. 1.6) найінтенсивнішу динаміку кінетики пероксидного окислення у порівняльному продукті без антиоксидантів, водночас у зразках масла з порошком листя шовковиці проходила затримка окисних процесів з формування токсичних продуктів. Зокрема, тенденція проявлялася в тому, що у жировмісному продукті з 0,7 % порошку з листя шовковиці пригнічення окислення було найбільше, порівнюючи продуктом з 0,3 % інгредієнту, що є свідченням впливу біоактивних речовин на окисні процеси. Так упродовж 48 год пришвидшеного способу визначення окислення у порівняльному продукті число окислення складало близько $7,5 \pm 0,3$ см³ 0,01 н Na₂S₂O₃, а у розроблених продуктах (0,3 % вмісту антиоксиданту) максимум $1,2 \pm 0,1$ см³ 0,01 н Na₂S₂O₃, тобто процес сповільнення був в 6,2 рази. У наступну добу динаміка була приблизно аналогічна. Подібні дані, які описують позитивний вплив рослинних інгредієнтів (розмарину, імбиру, водоростей) на псувальні процеси в жиропродукті з цими речовинами повідомляють дослідники [70, 71]. Тому такі наші дані підтверджують можливість застосування фітоантиоксидантів для нейтралізування у жирі шкідливих вільних радикалів.

На рисунку 1.7 наведено пероксидне число розроблених жиропродуктів з екстрактом листя шовковиці за способу зберігання при $+4,0 \pm 0,5$ °C.

Встановлено позитивну динаміку й за цього способу й режиму зберігання вершкового масла з порошком листя шовковиці щодо сповільнення гальмування окислення. При цьому процес сповільнення проходив подібно до першого змодельованого пришвидшеного способу визначення окислення. Тобто у зразку масла з найбільшою кількістю порошку з листя шовковиці окислення відбувалося найповільніше, ніж у перших двох зразках, та порівняно з контрольним маслом.

Отже, узагальнюючи оцінення процесів гідролізу й окислення вершкового масла з порошком листя шовковиці бачимо позитивну динаміку щодо застосування цього антиоксиданту для зменшення кислотного й пероксиданого числа. При цьому концентрація порошку з листя шовковиці 0,7 % у складі масла проявляла найкращі антиоксидантні властивості.

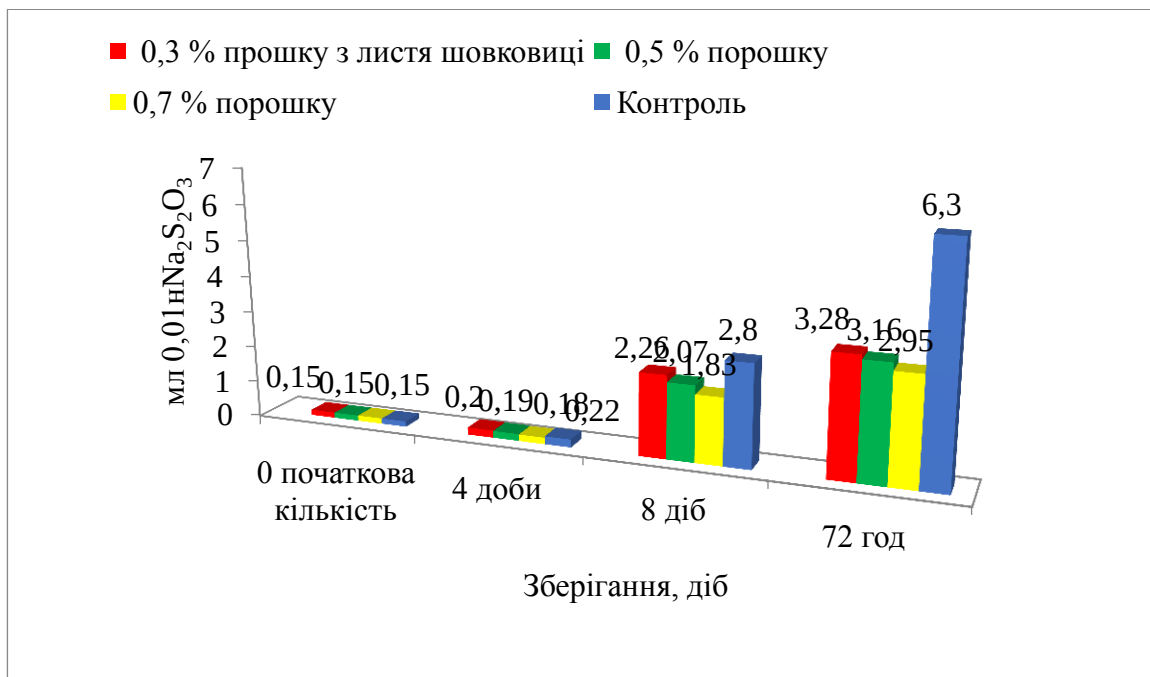


Рисунок 1.7. – Визначення окислення масла вершкового з екстрактом листя шовковиці за способу зберігання при $+4,0 \pm 0,5$ °C

Тому цей зразок масла може найкраще підходити для апробації за органолептичними показниками

1.3.3. Органолептична характеристика масла вершкового з антиоксидантом у вигляді порошку з листя шовковиці

У подальшому для виявлення впливу накопичених у процесі окислення й гідролізу речовин на якість масла з доданим порошком з листя шовковиці було оцінено зміни органолептичних властивостей у цих зразках жирового продукту за зберігання у наших двох змодельованих способах (рис. 1.8 та 1.9).

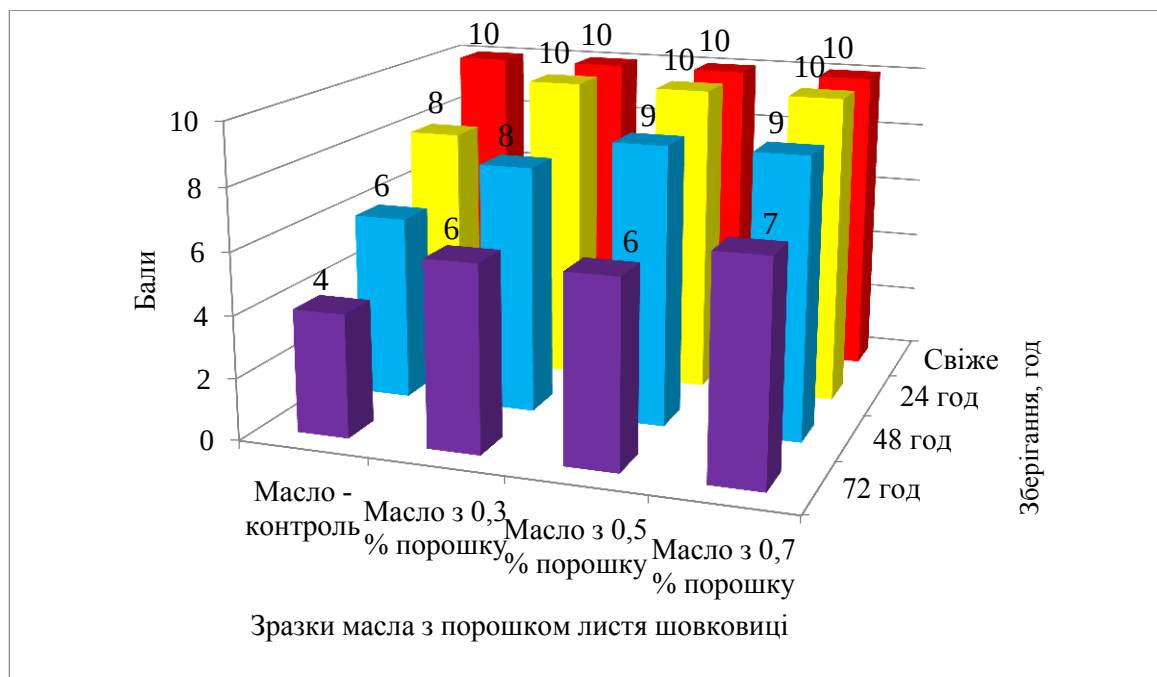


Рисунок 1.8. – Органолептичні показники масла з екстрактом листя шовковиці за способу зберігання при $+75,0 \pm 0,5$ °C

З рис. 1.8 відзначаємо, що за прищвидшеного способу визначення окислених процесів у продукті з порошком зі шовковиці органолептичні зміни нижче вісім балів виникали через три доби від моменту досліду, втім зразок з 0,7 % рослинного компонента мав найкращі смакові властивості у цьому експерименті.

Подібні результати щодо органолептичних показників у зразках масла за звичайного холодильного зберігання виникали лише в продукті контролі без запропонованого нами консерванту.

Отже, застосування як антиоксиданту та джерела поліфенолів екстракту з листя шовковиці у вигляді порошку в 0,7 % концентрації від маси продукти є найоптимальнішим.

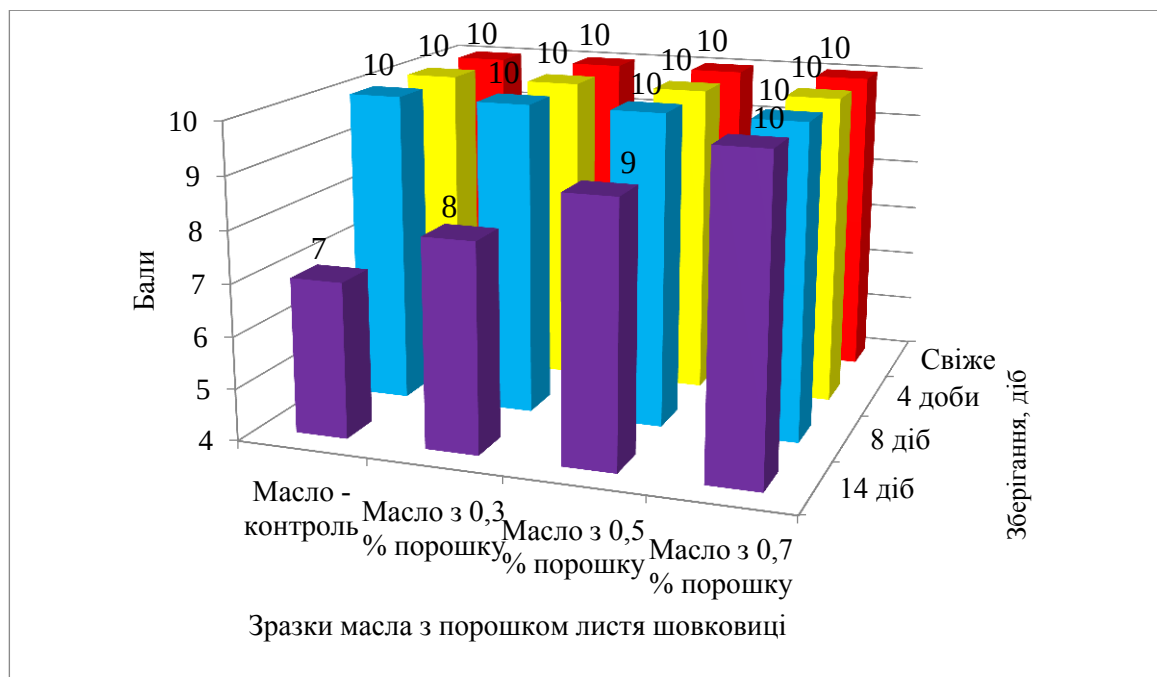


Рисунок 1.9. – Органолептичні показники масла з масла з екстрактом листя шовковиці за способу зберігання при $+4,0 \pm 0,5$ °C

РОЗДІЛ 2

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

2.1. Характеристика місця розташування

Для визначення техніко-економічного обґрунтування розраховуємо кількість жителів міста, яке буде основним споживачем масла, яке ми пропонуємо виробляти.

Загально визначені раціональні норми споживання масла вершкового становить 5 кг на одну особу протягом року.

Розраховуємо чисельність населення типового населеного пункту, в якому пропонується розташування проекту за формулою:

Здійснюємо розрахунок наступним чином за формулою:

$$Ч = \frac{П}{Н}$$

де, Ч – кількість мешканців, які проживають в регіоні, в якому планується побудова цеху з виробництва нашого продукту, тис. чол.;

П – річна потреба в загальному у молочних продуктах (у нашому випадку маслі вершковому), кг;

Н – раціональна норма споживання масла на одну особу на рік, кг.

Необхідні річні потреби в усіх молочних продуктах вираховуємо за наступною формулою:

$$П = П_{зм} \times K_{зм}$$

де, $П_{зм}$ – потужність цеху, т;

$K_{зм}$ – кількість змін на рік

$$П = 3 \times 300 = 900 \text{ т (900 000 кг)}$$

$$Ч = \frac{900000}{5} = 180 \text{ 000 чол}$$

Значною перевагою буде розміщення цеху з виробництва запроектованої продукції у м. Ужгород, яке має приблизно 120 тис. Населення, а з прилеглими териоріями буде відповідати плану, який ми хочемо виробляти.

До того ж продукція буде реалізовуватися в суміжних містах районного й обласного значення, тому необхідно враховувати нерівномірність попиту на молочну .

Для кращого розуміння стратегії виробництва молочної продукції проводимо ситуаційне моделювання сильних й слабких сторін цеху з виробництва масла та визначаємо майбутню його конкурентоспроможність за допомогою SWOT аналізу (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – SWOT-аналіз для молокопереробного підприємства, щодо плану виробництва нової молочної продукції

Сильні сторони: 1. Висока якість продукції; 2. Нові виробничі потужності; 3. Активна реклама в соціальних мережах; 4. Новий молочний продукт, який викликає зацікавленість; 6. Туристична зона й охоплення великої кількості магазинів; 7. Безперебійне постачання продукції. Можливості: 1. Збільшення потужності підприємства; 2. Можливість переробляти більше молочної сировини; 3. Зацікавленість нових споживачів й впровадження на нові ринки; 4. Впровадження нових технологій.	Слабкі сторони: 1. Невідомий товар для споживача. 2. Значна конкуренція; 2. Інфляція в країні; 3. Зниження купівельної спроможності населення; 4. Ефективне налагодження виробництва нового якісного продукту; 5. Кадровий потенціал. Загрози: 1. Війна 2. Недостатність молочної сировини; 3. Скорочення населення; 4. Зростання конкуренції; 5. Можлива недовіра покупців.
---	---

2.2. Характеристика сировинної зони

Для цього планується укладання договорів із господарствами виробниками молока-сировини, які виробляють молочну сировину високої якості екстра гатунку. При цьому планується проводити заготівлю молока-

сировини із сусідських областей у яких добре розвинене молочне скотарство і наявні сучасні молочні комплекси. Тому на нашу думку під час планування виробництва нового виду молочних продуктів – масла бутербродного та масла шоколадного дефіциту молочної сировини не буде відмічатися. Для заготівлі молока буде використовуватися автопарк молоковозів, які оснащені охолоджувачами, тому сировину можна перевозити із значної відстані, що значно розширює його можливості. Адже поступатимемо на переробку в охолоджену до $+4 \pm 1^{\circ}\text{C}$, що значно покращує його мікробіологічні показники.

2.3. Обґрунтування асортименту молочної продукції

Оскільки цех з переробки молока-сировини на масло, що проєктується новий, відповідно його асортимент незначний:

- Масло вершкове бутербродне;
- Масло вершкове шоколадне;
- Молоко питне.

Такий асортимент молочної продукції підбирався на основі опитування та потреб населення, оскільки у харчуванні особливе значення має вершкове масло, яке характеризується високою біологічною цінністю, підвищеною засвоюваністю, універсальністю використання та добрим поєднанням з більшістю харчових продуктів. Масло вершкове – це один з найцінніших молочних продуктів, який виробляють з вершків. Воно містить до 83 % молочного жиру, який швидко та добре (на 98 %) засвоюється організмом людини завдяки тому, що температура його топлення ($28\ldots 35^{\circ}\text{C}$) нижча від температури тіла людини і що він перебуває у вигляді найдрібніших кульок. Енергетична цінність 100 г молочного жиру становить 930 ккал. У маслі міститься близько 1% білка, 0,4% молочного цукру, 0,15% золи та різна кількість солей. Масло, особливо літнє, багате на вітаміни, зокрема жиророзчинні (А, D, Е, К). Вершкове масло характеризується високими

органолептичними властивостями: смаком, ароматом, консистенцією, кольором [71, 74].

2.4. Характеристика каналів реалізації продукції

Нині молокопереробні підприємства в Україні забезпечують реалізацію готової молочної продукції різними каналами. Тому у нашому випадку до першочергових заходів, які зумовлюють підвищення ефективності ринку збуту молочної продукції необхідно віднести:

- Оптимізацію каналів реалізації з врахуванням поточної ситуації в Україні (військовий стан, дистанційна робота).
- Розширення ринків збуту за рахунок закордонних ринків.
- Формування маркетингової мережі приділяючи особливу увагу ефективності функціонування створеної системи (прибутковість).

Загалом молочну продукцію, яку пропонується випускати можна буде реалізовувати через мережу магазинів, яка наявна у місці розташування підприємства, а також розсилання по всій Україні за допомогою первізників у великих упаковках. До того ж планується налагодити співпрацю підприємства з великими торговими марками національного масштабу, так і з малими магазинами та фопами. Тому на нашу думку з реалізацією новоствореного продукту не поно бути проблем. Крім того можна реалізовувати новостворені вироби у їдальні дитячих садочків, навчальних закладів, лікарень, санаторій, тощо.

РОЗДІЛ 3

ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

Пропонується ввести в дію цех з виробництвз масла вершкового традиційних видів, і зокрема:

- масло вершкове бутербродне з м.ч.ж 61,5 %;
- масло вершкове шоколадне з з м.ч.ж 61,5 %.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані до проєкту

Потужність підприємства т/добу (тис т/рік) або т/в зміну	Кількість днів роботи підприємства на рік	Кількість робочих змін на добу	Тривалість робочої зміни, год.	Цех або лінія, що проектується	
				назва	потужність, т/зміну (тис. т/рік)
3т/зміну	300	1	8	цех з виробництва масла	3

3.1.1. Розрахунок виробничих рецептур

Схема напрямку переробки сировини в цеху з виробництва масла вершкового наведена на рис.3.1.



Рисунок – 3.1. Графічна схема напрямку переробки сировини в цеху по виробництву масла вершкового

3.1.2. Розрахунок масла вершкового бутербродного з масовою часткою жиру 61,5% в кількості 1,5 т/зміну

Визначаємо кількість вершків, що потрібно на виробництво 1,5 т масла вершкового бутербродного з м.ч.ж 61,5% за формулою (3.1) :

$$K_{\text{в}} = \frac{K_{\text{масла}} (Ж_{\text{масла}} - Ж_{\text{маслянки}})}{Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{маслянки}}}, \text{ де} \quad (3.1)$$

$K_{\text{в}}$ – кількість вершків, кг

$K_{\text{масла}}$ – кількість масла, кг

$Ж_{\text{масла}}$ – масова частка жиру масла, %

$Ж_{\text{маслянки}}$ – масова частка жиру маслянки, %

$Ж_{\text{в}}$ – масова частка жиру вершків, %

$$K_{\text{в}} = \frac{1500 \times (61,5 - 0,4)}{36 - 0,4} = \frac{91650}{35,6} = 2574,4 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість вершків, що потрібні для виробництва масла з урахуванням втрат за формулою:

$$K_{\text{в}}^{\text{втр}} = K_{\text{в}} \times \left(\frac{100}{100 - P_{\text{в}}} \right), \quad (3.2)$$

Де $K_{\text{в}}^{\text{втр}}$ – кількість вершків з урахуванням втрат, кг;

$K_{\text{в}}$ – кількість вершків, кг;

$P_{\text{в}}$ – відсоток втрат вершків, %.

Отже,

$$K_{\text{в}}^{\text{втр}} = 2574,4 \times \left(\frac{100}{100 - 0,4} \right) = 2574,4 \times 1,004 = 2584,7 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість втрат вершків при виробництві масла за формулою (3.3):

$$K_{\text{втрат вершків}} = K_{\text{в}} - K_{\text{в}}^{\text{втр}} \quad (3.3)$$

$$K_{\text{втрат вершків}} = 2584,7 - 2574,4 = 10,3 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість маслянки з масовою часткою жиру 0,4 %, отриманої при виробництві масла вершкового бутербродного з масовою часткою жиру 61,5 % у кількості 1 т/зміну за формулою (3.4) :

$$K_{\text{маслянки}} = K_{\text{в}} - K_{\text{масла}}, \text{ де} \quad (3.4)$$

$K_{\text{маслянки}}$ – кількість маслянки, кг

$K_{\text{в}}$ – кількість вершків, кг

$K_{\text{масла}}$ – кількість масла, кг

$$K_{\text{маслянки}} = 2574,4 - 1500 = 1074,4 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість втрат маслянки, отриманої при виробництві масла вершкового бутербродного, які становлять 2 % за формулою (3.5):

$$K_{\text{маслянки}}^{\text{втр}} = K_{\text{маслянки}} \times \left(\frac{100}{100 - \Pi_{\text{маслянки}}} \right), \quad (3.5)$$

де $K_{\text{маслянки}}^{\text{втр}}$ - кількість маслянки з урахуванням втрат, кг;

$K_{\text{маслянки}}$ - кількість маслянки, кг;

$\Pi_{\text{маслянки}}$ - відсоток втрат маслянки, %.

Отже,

$$K_{\text{маслянки}}^{\text{втр}} = 1074,4 \times \left(\frac{100}{100 - 2} \right) = 1074,4 \times 1,020 = 1095,9 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість втрат маслянки при виробництві масла за формулою (3.6):

$$K_{\text{втрат маслянки}} = K_{\text{маслянки}} - K_{\text{маслянки}}^{\text{втр}} \quad (3.6)$$

$$K_{\text{втрат маслянки}} = 1095,9 - 1074,4 = 21,5 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість молока коров'ячого незбираного з масовою часткою жиру 3,6 %, що потрібно для отримання 2315,5 кг вершків з масовою часткою жиру 36% за формулою (3.7):

$$K_{\text{м}} = \frac{K_{\text{в}} (\mathcal{J}_{\text{в}} - \mathcal{J}_{\text{м.зн.}})}{\mathcal{J}_{\text{м}} - \mathcal{J}_{\text{м.зн.}}}, \text{ де} \quad (3.7)$$

$K_{\text{м}}$ – кількість молока, кг

$K_{\text{в}}$ – кількість вершків, кг

$\mathcal{J}_{\text{м}}$ – масова частка жиру в молоці коров'ячому незбираному, %

$\mathcal{J}_{\text{м.зн.}}$ - масова частка жиру молока знежиреного, %

$\mathcal{J}_{\text{в}}$ - масова частка жиру вершків, %

$$K_m = \frac{2574,4 \times (38 - 0,05)}{3,6 - 0,05} = \frac{97698,5}{3,55} = 27520,7 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість молока з урахуванням втрат за формулою (3.8):

$$K_{\text{молока}}^{\text{втр}} = K_m \times \left(\frac{100}{100 - P_{\text{молока}}} \right), \quad (3.8)$$

де $K_{\text{молока}}^{\text{втр}}$ - кількість молока з урахуванням втрат, кг;

K_m - кількість молока, кг;

$P_{\text{е}}$ - відсоток втрат молока, %.

Отже,

$$K_{\text{молока}}^{\text{втр}} = 27520,7 \times \left(\frac{100}{100 - 0,4} \right) = 27520,7 \times 1,004 = 27630,8 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість втрат молока при сепаруванні за формулою (3.9) (втрати становлять 0,4 %):

$$K_{\text{втрат молока}} = K_m - K_{\text{молока}}^{\text{втр}} \quad (3.9)$$

$$K_{\text{втрат молока}} = 27630,8 - 27520,7 = 110,0 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість молока знежиреного, що отримали на залишку з урахуванням втрат за формулою (3.10):

$$K_{\text{зн.молока}}^{\text{втр}} = K_{\text{молока}}^{\text{втр}} - K_{\text{вершків}}^{\text{втр}}, \text{ де} \quad (3.10)$$

$K_{\text{зн.молока}}^{\text{втр}}$ – кількість знежиреного з врахуванням втрат, кг

$K_{\text{молока}}^{\text{втр}}$ – кількість молока з врахуванням втрат, кг

$K_{\text{вершків}}^{\text{втр}}$ – кількість вершків з врахуванням втрат, кг

$$K_{\text{зн.молока}}^{\text{втр}} = 27630,8 - 2584,7 = 25046,1 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість молока знежиреного, що отримали на залишку без урахуванням втрат за формулою (3.11):

$$K_{\text{зн.молока}} = K_{\text{молока}} - K_{\text{вершків}} \quad (3.11)$$

$$K_{\text{зн.молока}} = 27520,7 - 2574,4 = 24946,3 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість втрат молока знежиреного за формулою (3.12):

$$K_{\text{втрат зн. молока}} = K_{\text{зн.молока}}^{\text{втр}} - K_{\text{зн.молока}} \quad (3.12)$$

$$K_{\text{втрат зн. молока}} = 25046,1 - 24946,3 = 99,8 \text{ кг}$$

За результатами розрахунку склали зведену таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Зведені дані продуктового розрахунку масла вершкового бутербродного з м.ч.ж. 61,5 % в кількості 1 т/зміну

Продукт	Масова частка жиру, %	Маса, кг	Жир, кг	Втрати		
				%	кг	ж, кг
<i>Витратили:</i>						
Молоко: коров'яче незбиране	3,6	27520,7	990,8	0,6	110,0	3,9
Вершки	36	2574,4	926,8	0,6	10,3	3,7
<i>Виготовили:</i>						
Масло вершкове бутербродне	61,5	1500	922,5	0,69	6,9	4,2
<i>Залишок:</i>						
Маслянка	0,26	1074,4	64,05	4,5	32,6	1,3
Молоко знежирне	0,07	24946,3	12,45	0,6	99,7	0,25

3.1.3. Розрахунок масла вершкового бутербродного шоколадного з масовою часткою жиру 61,5% в кількості 1,5 т/зміну

Визначаємо кількість вершків, що потрібно на виробництво 1,5 т масла вершкового бутербродного шоколадного з м.ч.ж 61,5% за формулою (3.13) :

$$K_{\text{в}} = \frac{K_{\text{масла}} (Ж_{\text{масла}} - Ж_{\text{маслянки}})}{Ж_{\text{в}} - Ж_{\text{маслянки}}}, \text{ де} \quad (3.13)$$

$K_{\text{в}}$ – кількість вершків, кг

$K_{\text{масла}}$ – кількість масла, кг

$Ж_{\text{масла}}$ – масова частка жиру масла, %

$Ж_{\text{маслянки}}$ - масова частка жиру маслянки, %

$Ж_{\text{в}}$ - масова частка жиру вершків, %

$$K_{\text{в}} = \frac{1500 \times (61,5 - 0,4)}{36 - 0,4} = \frac{91650}{35,6} = 2574,4 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість вершків, що потрібні для виробництва масла з урахуванням втрат за формулою:

$$K_{\text{в}}^{\text{втр}} = K_{\text{в}} \times \left(\frac{100}{100 - P_{\text{в}}} \right), \quad (3.14)$$

де $K_{\text{в}}^{\text{втр}}$ - кількість вершків з урахуванням втрат, кг;

$K_{\text{в}}$ - кількість вершків, кг;

$P_{\text{в}}$ - відсоток втрат вершків, %.

Отже,

$$K_{\text{в}}^{\text{втр}} = 2574,4 \times \left(\frac{100}{100 - 0,4} \right) = 2574,4 \times 1,004 = 2584,7 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість втрат вершків при виробництві масла за формулою (3.15):

$$K_{\text{втрат вершків}} = K_{\text{в}}^{\text{втр}} - K_{\text{в}} \quad (3.15)$$

$$K_{\text{втрат вершків}} = 2584,7 - 2574,4 = 10,3 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість маслянки з масовою часткою жиру 0,4%, отриманої при виробництві масла вершкового бутербродного з масовою часткою жиру 61,5% в кількості 1 т/зміну за формулою (3.16) :

$$K_{\text{маслянки}} = K_{\text{в}} - K_{\text{масла}} \quad \text{де} \quad (3.16)$$

$K_{\text{маслянки}}$ – кількість маслянки, кг

K_v – кількість вершків, кг

$K_{\text{масла}}$ – кількість масла, кг

$$K_{\text{маслянки}} = 2574,4 - 1500 = 1074,4 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість втрат маслянки, отриманої при виробництві масла вершкового бутербродного, які становлять 2 % за формулою (3.17):

$$K_{\text{маслянки}}^{\text{втр}} = K_{\text{маслянки}} \times \left(\frac{100}{100 - P_{\text{маслянки}}} \right), \quad (3.17)$$

Де $K_{\text{маслянки}}^{\text{втр}}$ - кількість маслянки з урахуванням втрат, кг;

$K_{\text{маслянки}}$ - кількість маслянки, кг;

$P_{\text{маслянки}}$ - відсоток втрат маслянки, %.

Отже,

$$K_{\text{маслянки}}^{\text{втр}} = 1074,4 \times \left(\frac{100}{100 - 2} \right) = 1074,4 \times 1,020 = 1095,9 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість втрат маслянки при виробництві масла за формулою (3.18):

$$K_{\text{втрат маслянки}} = K_{\text{маслянки}} - K_{\text{маслянки}}^{\text{втр}} \quad (3.18)$$

$$K_{\text{втрат маслянки}} = 1095,9 - 1074,4 = 21,5 \text{ кг}$$

7. Визначаємо кількість молока коров'ячого незбираного з масовою часткою жиру 3,6 %, що потрібно для отримання 2315,5 кг вершків з масовою часткою жиру 36% за формулою (3.19):

$$K_m = \frac{K_v (J_v - J_{\text{м.зн.}})}{J_m - J_{\text{м.зн.}}}, \text{ де} \quad (3.19)$$

K_m – кількість молока, кг

K_v – кількість вершків, кг

J_m – масова частка жиру в молоці коров'ячому незбираному, %

$J_{\text{м.зн.}}$ - масова частка жиру молока знежиреного, %

J_B - масова частка жиру вершків, %

$$K_M = \frac{2574,4 \times (38 - 0,05)}{3,6 - 0,05} = \frac{97698,5}{3,55} = 27520,7 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість молока з урахуванням втрат за формулою (3.20):

$$K_{\text{молока}}^{\text{втр}} = K_M \times \left(\frac{100}{100 - P_{\text{молока}}} \right), \quad (3.20)$$

Де $K_{\text{молока}}^{\text{втр}}$ - кількість молока з урахуванням втрат, кг;

K_M - кількість молока, кг;

P_v - відсоток втрат молока, %.

Отже,

$$K_{\text{молока}}^{\text{втр}} = 27520,7 \times \left(\frac{100}{100 - 0,4} \right) = 27520,7 \times 1,004 = 27630,8 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість втрат молока при сепаруванні за формулою (втрати становлять 0,4 %) (3.21):

$$K_{\text{втрат молока}} = K_M - K_{\text{молока}}^{\text{втр}} \quad (3.21)$$

$$K_{\text{втрат молока}} = 27630,8 - 27520,7 = 110,0 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість молока знежиреного, що отримали на залишку з урахуванням втрат за формулою (3.22):

$$K_{\text{зн.молока}}^{\text{втр}} = K_{\text{молока}}^{\text{втр}} - K_{\text{вершків}}^{\text{втр}}, \text{ де} \quad (3.22)$$

$K_{\text{зн.молока}}^{\text{втр}}$ - кількість знежиреного з врахуванням втрат, кг

$K_{\text{молока}}^{\text{втр}}$ - кількість молока з врахуванням втрат, кг

$K_{\text{вершків}}^{\text{втр}}$ - кількість вершків з врахуванням втрат, кг

$$K_{\text{зн.молока}}^{\text{втр}} = 27630,8 - 2584,7 = 25046,1 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість молока знежиреного, що отримали на залишку без урахування втрат за формулою (3.23):

$$K_{\text{зн.молока}} = K_{\text{молока}} - K_{\text{вершків}} \quad (3.23)$$

$$K_{\text{зн.молока}} = 27520,7 - 2574,4 = 24946,3 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість втрат молока знежиреного за формулою (3.24):

$$K_{\text{втрат зн. молока}} = K_{\text{зн.молока}}^{\text{втр}} - K_{\text{зн.молока}} \quad (3.24)$$

$$K_{\text{втрат зн. молока}} = 25046,1 - 24946,3 = 99,8 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість цукру необхідного для виробництва 1500 кг масла вершкового бутербродного шоколадного за формулою:

$$K_{\text{ц}} = \frac{K_{\text{масла}} \times 18}{100} \times \frac{100}{100 - 0,5}, \text{ де} \quad (3.25)$$

$K_{\text{масла}}$ – кількість масла, кг;

18 – вмісту цукру в маслі, %.

$$K_{\text{ц}} = \frac{1500 \times 18}{100} \times 1,005 = 271,35 \text{ кг}$$

Визначимо необхідну кількість какао-порошку, яка необхідна для виробництва 1500 кг масла вершкового бутербродного шоколадного за формулою:

$$K_{\text{какао}} = \frac{1500 \times 2,5}{100} \times 1,005 = 37,65 \text{ кг} \quad (3.26)$$

2,5 – вмісту какао-порошку в маслі, %.

Визначаємо кількість маслянки, яка необхідна для приготування сиропу в якому розчиняють цукор та какао за формулою:

$$B = \frac{K_B \cdot \mathcal{K}_B}{\mathcal{K}_M} - (K_B + K_{\text{ц}} + K_{\text{какао}}) \quad (3.27)$$

$$B = \frac{2574,4 \times 36}{61,5} - (2574,4 + 271,35 + 37,65) = 137,7 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість маслянки, яка залишилася після виробництва сиропу за формулою :

$$K_{\text{маслянки}} = 1074,4 - 137,7 = 936,7 \text{ кг}$$

За результатами розрахунку склали зведену таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Зведені дані продуктового розрахунку масла вершкового бутербродного шоколадного з м.ч.ж. 61,5% в кількості 1т/змін

Продукт	Масова частка жиру, %	Маса, кг	Жир, кг	Втрати		
				%	кг	ж, кг
<i>Витратили:</i> Молоко: коров'яче незбиране	3,6	27520,7	27520,7	990,8	0,26	110,0
Вершки	36	2574,4	926,8	0,26	10,3	3,75
Маслянка	0,4	137,7	-	-	-	-
Цукор	-	271,35	-	-	-	-
Какао-порошок	-	37,65	-	-	-	-
<i>Виготовили:</i> Масло вершкове шоколадне	61,5	1500	922,5	0,69	6,9	4,2
<i>Залишок:</i> Маслянка	0,26	936,7	3,7	3	18,7	0,07
Молоко знежирне	0,07	24946,8	12,45	0,26	99,7	0,25

Знаходимо загальну кількість молока коров'ячого незбираного з масовою часткою жиру 3,6 %, що потрібно для виробництва масла вершкового в кількості 3 т:

$$K_{\text{молока}} = 14851,8 + 25980,6 + 11008,5 + 11008,5 = 62849,4 \text{ кг}$$

Знаходимо загальну кількість вершків з масовою часткою жиру 36%, що потрібно для виробництва масла вершкового:

$$K_{\text{вершків}} = 1383,7 + 2430,4 + 1029,8 + 1029,8 = 5873,6 \text{ кг}$$

Знаходимо загальну кількість молока знежиреного, що залишилося:

$$K_{\text{молока зн}} = 13468,1 + 23550 + 9978,7 + 9978,7 = 56976,1 \text{ кг}$$

Знаходимо загальну кількість маслянки, що залишилась:

$$K_{\text{маслянки}} = 783,7 + 1230,4 + 429,8 + 374,7 = 2818,6 \text{ кг}$$

Крім, масла планується виробляти молоко пастеризоване знежирене в кількості 135 тон за добу. Норма витрат сировини на виробництво молока пастеризованого при фасуванні становить 1013,5кг/т)

$$1\ 500 - 1013,5$$

$$135\ 000 - X, \quad X = 91\ 215$$

Зведені розрахунки наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. - Зведена таблиця продуктового розрахунку

Продукт	Масова частка жиру, %	Маса, кг	Жир, кг	Втрати		
				%	кг	ж, кг
<i>Витратили:</i> Молоко коров'яче незбиране	3,6	55041,4	1980,0	0,6	220,2	8,1
Вершки	36	5148,9	1853,7	0,6	20,7	7,5
Маслянка	0,6	137,7	-	-	-	-
Цукор		271,35	-	-	-	-
Какао-порошок		37,6	-	-	-	-
<i>Виготовили:</i> Масло вершкове бутербродне	61,5	1500	922,5	0,69	6,9	4,2
Масло шоколадне	61,5	1500	922,5	0,69	6,9	4,2
Молоко пастеризоване знежирене	0,075	135000	67,5	0,6	540	0,3
Залишок: - маслянка	0,26	2148,9	7,5	3	51,4	0,015
- молоко знежирене	0,075	49893,6	24,9	0,6	199,5	0,255

3.2. Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів

Згідно до ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове» для виробництва масла вершкового використовують наступну основну та додаткову сировину:

- молоко коров'яче незбиране згідно з ДСТУ 3662: 2018,

- вершки та молоко знежирене без сторонніх присмаків і запахів, кислотністю не більшою ніж 19 °Т, які отримані з молока коров'ячого, що відповідає вимогам ДСТУ 3662:2018;

- молоко сухе незбиране і (або) знежирене – згідно з ДСТУ 4273;

- молоко незбиране згущене з цукром або молоко знежирене згущене з цукром — згідно з ДСТУ 4274;

- вершки пластичні – згідно з чинними нормативними документами;

- масло вершкове, масло топлене (молочний жир) – згідно з ДСТУ 4399;

- маслянку-сировину без сторонніх присмаків і запахів, кислотністю не більшою ніж 20 °Т, отриманою під час виробництва солодковершкового масла, та маслянку суху.

- *емульгатори:* моногліцериди дистильовані; моногліцериди м'які; емульгатор МФТ;

- *стабілізатори:* крохмаль кукурудзяний (згідно з ДСТУ 3976); крохмаль картопляний (згідно з ДСТУ 4286); пектин, желатин (згідно чинного нормативного документу);

- *консерванти:*

- кислоту сорбінову– згідно з чинними нормативними документами, дозволена до застосовування в харчовій промисловості;

- натрієву, калієву та кальцієву солі сорбінової кислоти – згідно з чинними нормативними документами, дозволені до застосовування в харчовій промисловості;

- *регулятори кислотності, антиоксиданти:*

- кислоту молочну харчову, дозволена до застосовування в харчовій промисловості;

- кислоту цитринову харчову, дозволена до застосовування в харчовій промисловості;

- *наповнювачі:*

- цукор-пісок – згідно з ДСТУ 2316 або цукор-рафінад (згідно з ДСТУ 2213);

- сіль кухонну «Екстра» або вищого сорту;
- какао-порошок (згідно з ДСТУ 4391);
- вода питна «Вода питна» (згідно з ДСТУ 7525);

Сировина для виробництва масла повинна відповідати вимогам ДСТУ 3662 : 2018. «Молоко коров'яче. Вимоги ДСТУ 3662 : 2018 наведено в таблицях 3.5 – 3.7.

Таблиця 3.5 – Органолептичні вимоги молока-сировини

Найменування показника	Характеристика
Консистенція	Однорідна без осаду та пластівців рідина. Заморожування не дозволено
Смак і запах	Чистий, притаманий свіжому молоку, без сторонніх присмаків і запахів.
Колір	Від білого до світлокремового

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні вимоги молока-сировини

Назва показника якості, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	Екстра	Вищий	Перший
Густина, кг/м ³ , не менше ніж	1028,0	1027,0	
Кислотність, °T	16 – 17	16 – 17	16 – 19
Ступень чистоти за еталоном, група	I	I	I
Загальне бактеріальне обсіменіння, КУО	≤100	≤300	≤500
Температура, °C	≤ 6	≤ 8	≤10
Масова частка сухих речовин, %	≥12,0	≥11,8	≥11,5

Таблиця 3.7 – Мікробіологічні й цитологічні вимоги молока-сировини

Показник , одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	екстра	вищий	перший
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (кМАФАМ), тис. КУО/ см ³	≤100	≤300	≤500
Кількість соматичних клітин, тис/ см ³	≤400	≤400	≤500
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду Salmonella, в 25 см ³	Не дозволено		
Staphylococcus aureus, в 0,1 см ³	Не дозволено		
Listeria monocytogenes , в 25 см ³	Не дозволено		

Молоко після доїння повинно бути профільтрованим та охолодженим до +6 °C. Воно повинно бути натуральним незбираним, чистим без сторонніх властивих свіжому молоку присмаків і запахів. За зовнішнім виглядом та консистенцією молоко повинно бути однорідною рідиною від білого до яскраво – жовтого кольору, без осаду та згустків і відповідати вимогам санітарних і

ветеринарних правил для молочних підприємств. Не допускаються змішування від здорових і хворих корів та заморожування молока. У молоці не допускається змішування речовин (дезінфікуючих засобів, консервантів, формаліну, соди, аміаку, перекису водню, антибіотиків).

Для виробництва вершкового масла використовуються вершки м. ч. ж. 28 % – 55 %. Нижче наведено загальні вимоги вершків відповідно до ДСТУ8131:2015 (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Вимоги якісних й кількісних показників коров'ячих вершків

Показник	Норма для вершків	
	I сорт	II сорт
Смак і запах	Характерний вершковий, солодкуватий, з присмаком пастеризації для пастеризованих вершків	Характерний вершковий, солодкуватий, з присмаком пастеризації для пастеризованих вершків. Дозволяється слабковиражений кормовий і не достатньо чистий
Консистенція	Однорідна без грудочок жиру, пластівців, білку, слідів заморожування і сторонніх включень	Однорідна без сторонніх включень. Допускаються одиничні грудки жиру і сліди заморожування
Колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний по всій масі	
Масова частка жиру, %	20...55	20...55
Кислотність (°Т) при масовій частці жиру, %:		
від 20 до 27	17	19
від 28 до 38	15	18
від 39 до 49	14	17
від 50 до 55	13	15
Термостійкість вершків при пробі: -на кип'ятіння -хлоркальцієвій -алкогольній	Відсутність пластівців білку	Допускаються окремі пластівці білку
Бактеріальне обсіменіння за редуктажною пробою, клас, не нижче	I	II
Загальна кількість бактерій, КУО / см ³	Менше 500	До 4000
Температура вершків °С, не вище	10	10

3.2.1. Опис загальних операцій виробництва молочних продуктів

Під час виготовлення вершкового масла методом збивання вершків технологічний процес умовно поділяють на три стадії:

1. Фізичне дозрівання (низькотемпературна обробка) вершків протягом 10 годин (і більше) при температурі від 20 до 4°C;
2. Руйнування жирової дисперсії вершків збиванням з утворенням в якості проміжного продукту масляного зерна;
3. Механічна обробка масляного зерна з метою покращення складу масла та його пластифікації.

Тривалість виробничого циклу при виробництві масла методом збивання вершків становить близько 24 годин.

При використанні масловиготовлювачів періодичної дії технологічний процес складається із окремих трьох вищенаведених етапів, які виконуються послідовно з певними часовими інтервалами.

При використанні масловиготовлювачів безперервної дії, процеси збивання вершків та механічна обробка масляного зерна (другий і третій етапи) відбуваються в неприривному потоці. Тривалість таких операцій становить 3...5 хв. (і в тому числі збивання вершків становить близько 2с) в порівнянні з 60...90 хв. в маловиготовлювачах періодичної дії. Але в цілому технологія цих двох способів виробництва вершкового масла принципова однакова.

Приймання молока та визначення якості молока. Перевезення та приймання молока на молокопереробні підприємства повинні відповідати вимогам нормативних документів. Молоко коров'яче повинне відповідати вимогам ДСТУ 3662-2018. Молоко підлягає органолептичній оцінці, хімічним аналізам та мікробіологічним дослідженням. В сировині контролюється жир, кислотність, густина.

Кількість прийнятого молока визначають зважуванням на вагах або по обсязі за допомогою спеціальних лічильників. Перед зважуванням молоко, прийняте безпосередньо від постачальників, фільтрують.

Прийняте молоко в можливо короткий строк направляють на переробку. У випадку змушеного зберігання молоко охолоджують і зберігають при температурі не вище $+8^{\circ}\text{C}$.

Охолодження молока та його резервування. Після зважування, молоко зливається в проміжну ванну, з якої по лінії молока направляється на охолодження на пластинчатій охолоджувальній установці до температури $4\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Підігрів та сепарування молока. Перед сепаруванням молоко підігрівають до температури $35\ldots 40^{\circ}\text{C}$ для зниження його в'язкості та підвищення агрегація жирових кульок. Для сепарування можна використовувати молоко кислотність якого не вище 20°T . Процес сепарування відбувається на сепараторах-вершковідділювачах, при цьому одержуючи знежирене молоко й вершки, що є вихідною сировиною для виробництва вершкового масла

При виробництві масла методом збивання в масловиготовлювачах безперервної дії масова частка жиру у вершках повинна становити не менше ніж, а $36\ldots 47\%$, а при використанні масловиготовлювачів періодичної дії допускається масова частка жиру у вершках $32\ldots 37\%$. Після перевірки якості вершки поступають в приймальний бак звідки відцентровим насосом перекачуються в трубчастий пастеризатор.

Пастеризація та дезодорація вершків. Пастеризація вершків застосовується для повного знищення сторонніх умовно-патогенних та патогенних мікроорганізмів і спрямована на інактивацію ферментів (ліпази, пероксидази і протеази), що прискорюють псування готового продукту. Приємного специфічного смаку пастеризованих вершків масла надають хімічні сполуки, що утворюються під час дії високих температур при нагріванні вершків. Нагрівання останніх супроводжується реакцією утворення меланоїдинів, від яких у вершках з'являється присмак пастеризації. Ефективність пастеризації забезпечується правильністю вибору температури нагрівання вершків і тривалості витримки їх при цій температурі.

За виробництва масла як правило використовують високотемпературну пастеризацію при температурі $90...95^{\circ}\text{C}$ і вище без витримування. У разі пастеризації за нижчої температури у вершках залишається незруйнованою ліпаза бактеріального походження, яка переходить у масло і викликає його псування під час зберігання. Вершки І сорту у весняно-літній період пастеризують при температурі $90...95^{\circ}\text{C}$, в осінньо-зимовий $105...115^{\circ}\text{C}$.

Після пастеризації вершків їх піддають дезодорації, яка забезпечує більше повне видалення з них летких речовин — носіїв кормового й інших сторонніх присмаків і запахів. Дезодорація вершків полягає в обробці гарячих вершків в умовах розрідження в спеціальних апаратах - дезодораторах. Сутність процесу полягає в паровій дистиляції з вершків речовин, що пахнуть, утворюючих з водяною парою азеотропні суміші, що киплять нижче температури кипіння води. При розрідженні $0,04...0,06$ МПа вершки закипають при температурі $65...70^{\circ}\text{C}$.

Вади смаку й запаху вершків, які викликані жиророзчинними речовинами дезодорацією не усуваються.

Збивання вершків в масловиготовлювачах безперервної дії, механічно обробка масляного зерна та маслоутворення. Після пастеризації вершки охолоджують до температури, нижчої точки затвердіння молочного жиру $2...10^{\circ}\text{C}$ та направляють у молочні танки для дозрівання протягом 6 год. Таке витримування називають фізичним визріванням вершків. При цьому відбувається затвердіння молочного жиру і відмічаються фізико-хімічні зміни оболонок жирових кульок. Тобто метою фізичного дозрівання вершків переведення частини (не менше $32...35\%$) молочного жиру у твердий стан. Тільки при наявності у вершках затверділого жиру можна під час збивання одержати масляне зерно та забезпечити консистенцію вершкового масла і нормальний відхід жиру у маслянку.

Затвердіння молочного жиру відбувається в три етапи:

І етап — масова кристалізація плавких і середньо плавких гліцеридів молочного жиру. Тривалість даного етапу $15...30$ хв.

II етап – зниження темпу кристалізації молочного жиру. Це пов'язано зі зменшенням концентрації високо плавких гліцеридів.

III етап – збільшення швидкості кристалізації. Частково викристалізуються середньоплавкі і низькоплавкі гліцериди і відбувається встановлення рівноваги між рідкими і твердими жирами.

Заключний період затвердіння відбуваються поліморфні перетворення молочного жиру.

В період фізичного дозрівання вершки обов'язково перемішують по 3...5 хв 2-4 рази.

Існує довготривале (до 20 годин) та прискорене (до 2 годин) фізичне дозрівання вершків і підготовка їх до збивання. Але переважно використовують довготривале дозрівання вершків.

Коли вершки визріли їх підігрівують у танку за допомогою гарячої води, яку подають у між стінний простір танку, протягом 40...60 хв. до температури 14...16⁰С. Гвинтовим насосом через зрівнювальний бак вершки подають у масловиготовлювачі безперервної дії.

Процес збивання регулюють так, щоб отримати масляне зерно розміром 1 – 3 мм. При цьому масляне зерно повинно бути злегка щільним и повинна легко виділятися маслянка.

В безперервному потоці вершки збивають при певній швидкості обертання мішалки збивача. Так, вершки високої жирності збивають при низькій швидкості обертання. Швидкість обертання знижують також при високій температурі збивання. Для вершків з масовою часткою жиру до 42% поступове підвищення температури повинно становити 2 ...3⁰С, а для вершків з масовою часткою жиру більш ніж 42% - до 4⁰С.

Процес збивання вершків відбувається під дією зовнішньої сили, його можна поділити на три стадії:

I – стадія утворення піни. Під час збивання вершків паралельно відбуваються два процеси утворення і руйнування повітряних пухирців.

Вершки під час збивання можна розглядати як повітряно-жирову дисперсію або як рухому піну.

II – стадія руйнування піни і утворення дрібних грудочок жиру із жирових кульок, що злиплися – так званого макового зерна.

III – стадія пов'язана з утворенням масляного зерна. Окремі дрібні грудочки в результаті багаторазового їх стискання одна з одною злипаються в більші, в результаті чого утворюється масляне зерно.

Вміст вологи в маслі регулюють зміною швидкості обертання мішалки збивача, температурою збивання, подачею вершків у збивач та рівнем маслянки в камері. При збиванні масляне зерно повинно утворюватися в 1/3 циліндра збивача.

Після збивання масляне зерно промивають питною водою за температури 58°C в кількості рівній кількості масляного зерна. Після чого масло, що утворилося направляють на фасування. Температура масла на виході із масло утворювача при фасуванні в ящики по 20 кг повинна бути 12 – 15°C в весняно-літній період та 13 – 16 °C – в осінньо-зимовий. При дрібному фасуванні, температура масла повинна становити на 1... 1,5°C нижче.

Фасування масла. Масло фасують при витіканні його у вигляді вільноспадаючого потоку із масловиготовлювача. Масло має в'язку консистенцію, завдяки чому добре розподіляється в тарі і через 2 – 3 хв спокою утворює щільний моноліт. При заповненні тари поверхню масла періодично вирівнюють спеціальним шпателем.

Масло фасують у невеликі пачки (по 250, 450 гр) або великими монолітами в картонні коробки.

Маркують масло для того щоб споживачі знали наскільки свіже масло і чи можна його взагалі вживати. Зберігають масло при температурі не більше 6°C так як при більшій температурі воно починає розтавати і погіршується його якісні показники, і відносній волозі повітрі не більше 80°C, щоб воно не насичувалося вологою.

Реалізація готової продукції. Останнім процесом є реалізація. Масло вершкове зберігають при температурі від 0 до -5°C – 3 місяці, від -6 до -11°C – 9 місяців, від -12 до -18°C – 12 місяців.

3.2.2. **Нормативні характеристики молочних продуктів запроєктованого асортименту**

Масло вершкове бутербродне та шоколадне

Масло вершкове виготовляється зі свіжих вершків і має вимоги до фізико-хімічного й мікробіологічного складу та органолептичних показників. Воно повинно відповідати нормам ДСТУ 4399:2005 [75].

Масло вершкове повинно бути виготовлене зі свіжих та якісних вершків. Повинно містити тільки вершки без доданих консервантів, барвників або інших хімічних речовин [75]. У таблицях 3.9 – 3.11 наведено вимоги до масла вершкового за стандартом.

Таблиця 3.9 – Органолептичні показники масла вершкового

Назва показника	Характеристика
Смак і запах	Вершковий, солодкий, зі смаком і ароматом застосованих наповнювачів. Без сторонніх присмаків та запахів
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна, пластична. Поверхня масла на розрізі суха на вигляд або з наявністю поодиноких дрібних крапель вологи.
Колір	Обумовлений кольором застосованих наповнювачів.

Таблиця 3.10 – Фізико-хімічні показники масла вершкового

Назва показника	Норма
Масова частка жиру, %	Від 61,5 до 65,0
Масова частка вологи, %, не більше ніж	
Масова частка сахарози, %, не більше ніж	25,0
Температура масла під час випускання з підприємства-виробника, °C, не вище ніж:	10,0
- у спожитковому пакуванні	5
- у моноліті	10

Таблиця 3.11 – Мікробіологічні показники масла вершкового

Назва показника	Норма
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, не більше ніж, КУО/г	5·10 ⁵
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), не дозволено в 1 г	0,01
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , не дозволено в 1 г продукту	25
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Listeria monocytogenes</i> , не дозволено в 1 г продукту	25
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	100 в сумі
Плісєневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	100 в сумі

Отже, масло вершкове бутербродне та шоколадне має зберігатися за холодильного режиму протягом встановленого терміну і не перевищувати показники у вище наведених таблицях.

3.3. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль основної та додаткової сировини та готової продукції сприяє підвищенню якості масла вершкового, скороченню втрат при виробництві, а також зменшенню собівартості готової продукції. Вся вироблена підприємством продукція йде в реалізацію тільки після приймання її за якістю в лабораторії та оформленні у встановленому порядку документа, який засвідчує якість готової продукції. За випуск неякісної або нестандартної продукції відповідальність разом з лабораторією несуть майстри та бригадир ділень, що виробляли продукцію. Для здійснення контролю якості на підприємстві функціонує виробнича лабораторія.

Лабораторія здійснює свою роботу згідно з діючими стандартами (ДСТУ та ТУ), інструкціями по технохімічному та мікробіологічному контролю. Лабораторія акредитована та має ліцензію на право проводити такого виду дослідження.

Основними завданнями лабораторії є :

- контроль сировини та допоміжних матеріалів;
- контроль технологічних процесів;

- контроль готової продукції, пакування, маркування, випуску продукції з підприємства ;
- контроль режимів і якості миття та дезінфекції посуду, апаратури, обладнання
- контроль якості реактивів, мийчих та дезінфікуючих засобів.

Відбір проб сировини здійснюється згідно вимог ДСТУ «Правила відбирання та підготовлення проб для дослідження». Перед відбором роблять огляд тари та звертають увагу на її зовнішній вигляд, наявність пломб, заглушок.

Всі роботи, що пов'язані з приготуванням реактивів, проводяться в витяжних шафах. Реактиви, що мають в своєму складі отруйні речовини, зберігають в шафах під замком, в запломбованому вигляді.

У відповідності з санітарними правилами і нормами лабораторія на харчовому підприємстві повинна розміщуватись в приміщенні ізольованому від цехів. Стіни повинні бути пофарбованими в світлі тони , на висоті 1,5...2 м від підлоги облицьовані плиткою. В лабораторії повинні бути вмонтовані витяжні шафи, водопровід, електричний струм і газ. Кожен працівник та лаборант повинен мати спеціальний одяг (халат). Лабораторія повинна мати стандарти, лабораторні журнали. Документація зберігається у спеціальних папках, кожна з яких має перелік існуючої нормативної документації із зазначенням термінів дії.

Всі лабораторні журнали пронумеровані, прошнуровані, підписані начальником лабораторії або завідувачем лабораторії та засвідчені печаткою.

Всі якісні показники сировини, готової продукції, а також методи контролю технологічного процесу реєструють у лабораторних журналах, складених за формами: контроль якості молока та вершків, що надходять, контроль технологічного процесу виробництва молока, вершків, кисломолочних продуктів, контроль режиму роботи пастеризатора, тощо.

Незалежно від методу виробництва масла кожна партія молока, вершків та масла контролюється за органолептичними та хімічними показниками. Органолептичні та фізико-хімічні показники масла повинні відповідати вимоги стандарту ДСТУ 4399:2005 "Масло вершкове".

Таблиця 3.12 – Схема технохімічного контролю виробництва масла вершкового бутербродного та шоколадного

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю вимірювальні прилади
Молоко при резервуванні	Температура, °C	Щоденно	У кожній місткості	ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °T	Щоденно	Те саме	ДСТУ 8550:2015
Пастеризація вершків	Температура, °C	Кожні 15-20 хв	Проба після пастеризації	Термометр ДСТУ 6066:2008
	Проба на пастеризацію	Періодично	Те саме	ДСТУ 7380:2013
Дезодорація вершків	Температура, °C	"	У процесі дезодорації	Термометр ДСТУ 6066:2008
	Тиск, МПа	"	Те саме	Манометр
Сепарування вершків	Температура, °C	"	У процесі сепарування	Термометр ДСТУ 6066:2008
Нормалізація ВЖВ	Масова частка вологи, %	Щоденно	У місткості для нормалізації	ГОСТ 3626
	Маса ВЖВ, кг	Періодично	Те саме	За фактичною закладкою
	Маса наповнювачів	Періодично	Те саме	За фактичною закладкою
Маслянка	Масова частка жиру, %	Щоденно	У кожній партії	ДСТУ ISO 488:2007
Маслоутворення	Консистенція масла	Періодично	Масло на виході з маслоутворювача	Проба на зріз
Масло, що виходить з маслоутворювача	Масова частка вологи, %	Щоденно	Через кожні 10 ящиків	ДСТУ ISO 8851-1/IDF 191-1:2007
	Масова частка жиру, %	"	Те саме	ДСТУ ISO 8851-1/IDF 191-1:2007
	Масова частка СЗМЗ, %	Не менше 1 разу на місяць	У об'єднаній пробі	ДСТУ ISO 8851-1/IDF 191-1:2007
	Кислотність плазми, °T	За потребою	Через кожні 10 ящиків	ГОСТ 3624
	Термостійкість	Щоденно	У кожній партії	За зразком масла виробленого минулого дня ДСТУ 6067:2008
	Колір, смак, запах	Щоденно	Те саме	Органолептичний
Пакування	Маса нетто, кг	"	Вибірково	Ваги
Маркування	Якість маркування	"	"	Візуальний
Зберігання	Температура, °C	"	Один раз на добу	Термометр ДСТУ 6066:2008
	Тривалість діб	"	Те саме	Годинник

Для здійснення технохімічного контролю дозволено використовувати стандартні методики, методи та прилади які за своїми метрологічними та технічними характеристиками задовольняють вимогам стандарту ДСТУ 4399:2005 "Масло вершкове" і мають відповідне метрологічне забезпечення згідно з чинним законодавством України. Схема технохімконтролю наведена в таблиці 3.12.

Мікробіологічний контроль за виробництва масла має мету перевірки якості молока, що постачається; вершків; матеріалів; готової продукції; а також в контролі за дотриманням технологічних і гігієнічних режимів виробництва. За мікробіологічними показниками масло повинне відповідати нормам, що встановлює стандарт ДСТУ 4399:2005 "Масло вершкове" [75]. Схема мікробіологічного контролю виробництва масла вершкового таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 – Схема мікробіологічного контролю виробництва масла вершкового бутербродного та шоколадного

Досліджуваний технологічний процес і матеріал	Досліджуваний об'єкт	Аналіз	Звідки беруть пробу	Періодичність аналізу, контролю	Розведення
Сировина, що поступає на завод	Молоко	Редуктазна проба	Середня проба вершків і молока від кожного поставщика	1 раз в декаду	-
	Вершки сирі	Редуктазна проба		Те саме	-
Виробництво масла	Просепароване молоко	КМАФАнМ	Ємність для нормалізації	Не рідше одного разу в місяць	IV, V, VI
		Коліморфні бактерії			II, III, IV, V
	Вершки до пастеризації	Загальна кількість бактерій	Із ванни, ємності	Не рідше одного разу в місяць	I, II, III, IV, V
		Бродильна проба	Те саме	Те саме	II, III, IV, V, VI
	Вершки після пастеризації	КМАФАнМ	Із пастеризатора	”	I, II, III
		Бактерії ГКП	Те саме	1 раз в 10 днів	I, II, III, IV, V 10 см ³
	Вершки з-під сепаратора	КМАФАнМ	Після сепарування	Не рідше одного разу в місяць	II, III, IV
		Бактерії ГКП	Те саме	”	0, I
	Вершки після нормалізації	Бактерії ГКП	Із кожної ванни	Не рідше одного разу в місяць	0, I
		Кількість редукуючих бактерій		1 раз в 10 днів	I, II
	Масло (готовий продукт)	КМАФАнМ	Із одного ящика (вибірково)	2 рази в місяць	II, III, IV, V
		Кількість протеолітичних бактерій	Те саме	Те саме	I, II, III
		Кількість дріжджів та плісень	”	2 рази в місяць	I, II
		Бактерії ГКП	”	Те саме	I, II, III,
		Кількість ліполітичних бактерій	”	По мірі необхідності	I, II, III
Допоміжні матеріали	Пергамент	Загальна кількість бактерій	”	2-4 рази в рік	Площа 100 см ²
		Бродильна проба	”	Те саме	”

3.4. Організація санітарно-гігієнічного контролю технологічного обладнання

Для отримання якісної готової продукції особливу увагу необхідно звернути на санітарний стан обладнання, інвентарю, тари. Миття і дезінфекція – два процеси, які підтримують обладнання в робочому стані.

Миття обладнання проводиться відповідно до Інструкції по санітарній обробці обладнання на підприємствах молочної продукції. Молокопереробні підприємства повинні працювати під постійним ветеринарно-санітарним контролем держпродспоживслужби, який здійснює державну ветеринарно-санітарну експертизу.

Розміщення будівель та споруд на території підприємства повинно забезпечувати можливість транспортування без перетинання шляхів перевезення готової продукції і сировини.

До санітарно-гігієнічних вимог на молокопереробних підприємствах відноситься і своєчасна санітарна обробка приміщень, обладнання, інвентарю та дезінфекція.

Дезінфекція – заходи направлені на знищення патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів, які викликають інфекційні хвороби людей і тварин.

Для дотримання санітарних-гігієнічних вимог необхідно в кінці кожної зміни, щоденно, проводити механічну очистку та мийку приміщень, обладнання та інвентарю, використовуючи для цього теплу воду (20...25 °C), гарячу воду з мийними речовинами, гарячу воду або пар. Раз на тиждень, після мийки, необхідно проводити дезінфекцію речовинами, які дозволені для використання у молочній промисловості.

На молокопереробних підприємствах необхідно постійно проводити роботу по знищенню мух, як можливих переносників інфекційних та інвазійних захворювань. З метою попередження виплоду мух необхідно своєчасно виносити сміття і нечистоти. При знищенні мух необхідно попереджувати проникнення їх до виробничих приміщень та знешкоджувати. Необхідно в теплу пору року обладнувати вікна та двері спеціальною сіткою. У неробочий час з цією метою застосовують хімічні препарати, дозволені Міністерством охорони здоров'я, при цьому продукти з цеху видаляють, устаткування накривають, а потім провітрюють протягом 6 годин.

Для боротьби з тарганами застосовують: свіжо перепалену буру у суміші з картопляним або гороховим борошном у пропорції 1:1, розчин борної кислоти з

цукром або хлібом, а також інші засоби дозволені Міністерством охорони здоров'я.

Дератизація. Особливу увагу необхідно приділяти боротьбі з гризунами, які наносять значні економічні збитки молокопереробним комбінатам і є постійним джерелом розповсюдження інфекційних захворювань.

Кожен працівник на підприємстві несе відповідальність за виконання правил особистої гігієни, за стан робочого місця, за виконання технологічних і санітарних вимог на кожній ділянці.

Всі, хто оформляється на роботу і хто працює на підприємстві, повинен проходити медичний огляд згідно з вимогами, встановленими установами санітарно-епідеміологічних служб та наказу Міністерства охорони здоров'я.

Працівники виробничих цехів перед початком роботи повинні прийняти душ, одягти чистий санітарний одяг так, щоб він повністю закривав особистий одяг, підібрати волосся під хустинку або ковпак, зняти з себе прикраси, зняти лак з нігтів, ретельно вимити руки теплою водою з милом і продезінфікувати їх дозволеним до застосування в харчовій промисловості дезінфікуючим засобом.

Кожен працівник виробничого цеху повинен бути забезпечений 4 комплектами санітарного одягу (працівники цехів по виробництву дитячої продукції - 6 комплектами), заміна одягу провадиться щоденно і у міру забруднення. Забороняється заходити у виробничі цехи без санітарного одягу.

При виході із приміщення на територію і відвідуванні невиробничих приміщень (туалетів, їдальні, медпункту тощо), санітарний одяг необхідно знімати; забороняється одягати на санітарний одяг будь-який верхній одяг.

Особливо ретельно працівники повинні слідкувати за чистотою рук. Нігті на руках необхідно коротко стригти і не покривати лаком. Мити і дезінфікувати руки слід перед початком роботи і після кожної перерви в роботі, при переході від однієї операції до іншої, після дотику до забруднених предметів.

Інструкції з санітарної обробки рук необхідно вивісити біля всіх умивальних раковин. На великих підприємствах рекомендується обладнати манікюрний кабінет для персоналу.

Чистота рук кожного працівника перевіряється не рідше двох разів на місяць мікробіологом лабораторії (без попередження) перед початком роботи, після відвідування туалету, особливо у тих працівників, які безпосередньо контактують з продукцією або чистим обладнанням. Чистота рук контролюється методами, викладеними в інструкції по мікробіологічному контролю.

Миття обладнання. Правильний догляд за обладнанням, його миття та дезінфекція сприяють підвищенню якості молочних продуктів, усувають можливості розвитку мікрофлори на обладнанні. Для миття обладнання застосовують такі хімічні засоби: карбоніт натрію кришталевий (кальцинована сода), силікат натрію (рідке скло), фосфат натрію (тринатрій фосфат), гідроокис натрію (каустична сода), азотна кислота та синтетичні мийні засоби, дозволені органами МОЗ. Для миття технологічного обладнання та посуду застосовуються різні мийні суміші, виготовлені на хімічному заводі або змішуванням окремих компонентів на підприємстві.

Особливістю миття пастеризаційно-охолоджувальних установок для теплової обробки молока при високих температурних режимах є видалення миючим розчином не тільки залишків молока, а й молочного каменю, що зберігає мезофільні бактерії та затримує тепловіддачу при пастеризації. Миття таких установок проводиться після закінчення робочого циклу але не рідше ніж через 6...8 годин безперервної роботи

3.5. Підбір технологічного обладнання

Технологічна лінія виготовлення вершкового масла методом збивання повинна обов'язково мати резервуари для зберігання сирого молока, вершкодозрівальні резервуари; сепаратор-нормалізатор; еродораційний пристрій; пастеризатор; виготовлювач масла; установка для резервування; автомат для фасування масла.

Відповідно з продуктовими розрахунками для виробництва запланованої кількості вершкового масла необхідно мати близько 25 тон

молока-сировини. Тому треба підібрати і ємність для такої кількості сировини.

Для цього вибираємо один вертикальний резервуар типу В2-ОХР-5, який призначений для накопичення та зберігання охолодженого молока, він має місткість 25 000 л і встановлюємо назовні основного цеху. Резервуари даного типу являють собою вертикальні двухстінкові циліндри з плоским дном, які виготовлені з харчової нержавіючої сталі, міжстінковий простір яких заповнено термоізоляційним матеріалом і можуть експлуатуватися за температури зовнішнього повітря від -25 ... до 38°C. Резервуари оснащені необхідними контрольно-вимірювальними приладами, перемішувачами та мийними пристроями.

Таблиця 3.14 – Технічна характеристика резервуару В2-ОХР-5

Параметри	В2-ОМВ-2,5
Вмістимість, дм ³ : геометрична робоча	52 000 50 000
Внутрішній діаметр, мм	3 000
Потужність електронасоса, кВт	10
Габарити, мм	4965x3450x9250
Маса, кг	8 550

Прямо в маслоцеху встановлюємо лінію виробництва масла вершкового методом збивання вершків безперервної дії А1-ОЛО-1. Ця лінія складається з приймальної проміжного баку або ємності, насоса, сепаратора вершковідділювача, пастеризатора для вершків, ємностей для дозрівання вершків, масловиготовлювача та фасувального апарату. З технічної характеристики лінії відомо, що продуктивність її становить 1 000 кг масла за годину, довжина 3 500 м. Цю лінію також можна встановлювати для виробництва, як солодковершкового масла так і кисловершкового.

Процес отримання вершкового масла на цій лінії повністю автоматизований (від надходження вершків до отримання готового

продукту). Вакуумнасос забезпечує виробництво високоякісного масла без доступу кисню. Технічна характеристика лінії наведена на табліці 3.15.

Таблиця 3.15 – Технічна характеристика лінії А1-ОЛО-1 для виробництва масла вершкового методом збивання вершків безперервної дії

Показники	Значення показників
Продуктивність	1 000 кг масла за годину
Коефіцієнт автоматизації	0,9
Потужність	43,3 кВт
Кількість електроенергії за зміну	40,1 кВт/зміну
Площу, яку займає	14,8 м ²
Маса	3 500 кг

Для перекачування молока в маслоцех встановлюємо центробіжний насос марки 36 МЦН-10 потужністю 10 м³/год. Встановлюємо 1 насос, який перекачує молоко за три години. За допомогою насоса молоко подається спочатку в приймальний бак РЗ – ОНС, через урівнювальний бачок в пластинчатий теплообмінник, де нагрівається до температури 30 – 35 °С, а потім на сепаратор типу Ж5-ОС2-НС-10, потужністю 10000 кг/год. На лінії стоїть один сепаратор. Де отримують вершки з масовою часткою жиру від 35 до 50 % та молоко знежирне з масовою часткою жиру 0,05 %. Для отримання масла методом збивання в масловиготовлювачах безперервної дії необхідно, щоб масова частка жиру у вершках становила не менше, ніж 36 %.

Молоко знежирене переходить на подальшу переробку, а вершки температури + 10 – 12 °С подаються в проміжний бак РЗ – ОНС з поплавковим регулятором рівня ємкістю 250 л звідки центробіжним насосом нагнітаються в трубчастий пастеризатор, де нагріваються до температури + 35 – 40 °С і під напором який дає насос направляються в накопичувальний бак, або спочатку в вакуум – дезодоруючу установку ОДУ – 3М, а з неї насосом в вершко-дозрівальні резервуари Я1-ОСВ. В цеху встановлюємо 2

такх резервуарів місткістю 1 м³. Характеристика резервуару для дозрівання вершків наведена в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16 – Технічні характеристики резервуару для дозрівання вершків Я1-ОСВ

Показники	Значення показників
Внутрішній діаметр	1 200
Потужність	0,75 кВт
Площу, яку займає	2,12 м ²
Маса	535 кг

Після дозрівання вершки гвинтовим насосом подаються через вирівнювальний бак у виготовлювач масла безперервної дії А1-ОМІ, а звідти на ротаційний фасувальний автомат.

Ротаційний фасувальний автомат розрахований для фасування та пакування вершкового масла брикетами по 250, 200, 125 та 100 г і складається з станіни з головним приводом, стола, дозатора, механізму утворення брикетів та їх пакування, конвейера та бункера. Технічні характеристик фасувального автомата наведено в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17 – Технічні характеристики ротаційного фасувального автомату масла вершкового в брикети

Показники	Значення показників
Продуктивність	40 – 80 брикетів у хвилину
Температура продукту при фасуванні	13 – 15° С
Потужність	2, кВт
Габарити	2920x2490x1540 м ²
Маса	1 450 кг

Режим роботи автомату складається з наступних операцій: загрузка бункера продукцією, падача пакувального матеріалу та нанесення дати, утворення коробки та укладання її в гніздо формувального стола,

виставлення дозування перної порції масла вершкового, підпресовка брикету масла та подача їх на конфейер.

Одержана на виготовлювачі масла маслянка насосом спрямовується в охолоджувач для маслянки, а далі в спеціальний резервуар. Масло надходить в пристрій для резервування, обробки і закритого транспортування на дільницю фасування.

Таблиця 3.18 – Перелік технологічного обладнання

Обладнання	Марка	Продуктивність, кг/год	Кількість, шт
Цех приймання молока			
Приймальний резервуар	B2-ОХР-5	50 000	1
Лічильник	ВРТК – 2000	1200	1
Центробіжний насос	36 МЦН-10	10000	1
Маслоцех			
Лінія А1-ОЛО-1:			
Приймальний бак	РЗ – ОНС	250 л	2
Пластиначатий теплообмінник	П8-ОЛФ-3	10000	2
Сепаратор	Ж5-ОС2-НС-10	10000	1
Трубчастий пастеризатор	Т1-ОУК	10000	2
Дезодораційна установка	ОДУ- 3М		1
Резервуар для дозрівання вершків	Я1-ОСВ	1 000	2
Резервуар для маслянки	РЗ - ОНЯ	400л	3
Масловиготовлювач безперервної дії	А1-ОМИ	1 000	1
Ротаційний фасувальний автомат		Брикети по 250, 200 або 125, 100г	1

3.6. Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Після підбору та розрахунків основного технологічного обладнання необхідно здійснити розрахунок площі маслоцеху.

Розрахунок цеху можна здійснити такими способами: по питомій площі підприємства (м^2); по сумарній площі технологічного обладнання з урахуванням коефіцієнта запасу площі на обслуговування технологічного обладнання (м^2); способом моделювання обладнання в приміщеннях.

Для розрахунку приміщень основного виробництва використовують спосіб розрахунку по питомій площі цеху (м^2) на одиницю потужності цеху.

Питомі норми площі залежать від типу підприємства і його потужності. Дані норми знаходяться в додаткових матеріалах.

Оскільки потужність масло цеху 3000 кг/зм, а питома норма площі на 1 т переробки молока дорівнює 100 $\text{м}^2/\text{т}$, то площу масло цеху визначимо за формулою:

$$F = A \times F, \text{ м}^2 \quad (3.28)$$

де: A – потужність цеху, т/зм

F – питома норма площі, $\text{м}^2/\text{т}$

$$F = 3 \times 100 = 300 (\text{м}^2)$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю 3.19.

Таблиця 3.19 – Розрахунок основних технологічних рішень

Назва приміщення	Маса продукції, що зберігається, т	Норма площі м^2 на 1т продукції	Площа приміщення, м^2
Апаратний цех	150	100	900
Маслоцех	3	9	300

До підсобно-виробничих приміщень відносяться: лабораторія, ремонтно-механічні майстерні, вентиляційні, трансформаторні та інші служби.

Визначаємо площу заводської хіміко-бактеріологічної лабораторії в будівельних квадратних в залежності від типу і потужності заводу.

Оскільки тип підприємства – молкомбінат, потужність заводу 150 т/зміну, то площа бак лабораторії складе :

$$4 \times 36 = 144 \text{ м}^2$$

Аналогічно знаходимо площу приймальної лабораторії. Отже площа становитиме:

$$1 \times 36 = 36 \text{ м}^2$$

При проектуванні підсобних приміщень їхню площу визначаємо також виходячи з потужності і типу заводу.

Площа ремонтної майстерні складає:

$$4 \times 36 = 144 \text{ м}^2$$

Площа вентиляційної служби:

$$4 \times 36 = 144 \text{ м}^2$$

Площа трансформаторної:

$$1 \times 36 = 36 \text{ м}^2$$

Площа КВП:

$$2 \times 36 = 72 \text{ м}^2$$

Відносно адміністративно побутових приміщень, то їх площі не розраховують, а умовно приймають в будівельних квадратах в залежності від типу і потужності заводу.

Отже, площа всіх побутових кімнат (в загальному) складає:

$$7 \times 36 = 252 \text{ м}^2$$

Відносно кімнат для приймання їжі, то для міських молочних заводів вони не проектуються. Для цих цілей служить їдальня, яка розміщена в адміністративному корпусі.

Таблиця 3.20 – План приміщень молокоперобного підприємства

№ п/п	Приміщення	Площа, м ²	
		Розрахункова	Компоновочна в будівельних квадратах
1	Апаратний цех	900	
2	Маслоцех	300	
3	Баклабораторія	118	144

4	Приймальна лабораторія	10	36
5	Ремонтна майстерня	118	144
6	Вентиляційна	118	144
7	Трансформаторна	10	36
8	КВП	46	72
9	Побутові кімнати	226	252

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці

4.1.1 Особливості охорони праці на підприємствах харчової промисловості

Харчова промисловість є однією з ключових галузей, що забезпечує населення якісними продуктами харчування. Виробничі процеси в цій сфері охоплюють обробку сировини, виготовлення та упаковку готової продукції, що передбачає використання різноманітного обладнання, хімічних речовин, а також роботу в специфічних умовах. Разом із тим, ця сфера характеризується підвищеними ризиками для працівників через специфіку технологічних процесів, обладнання, використання хімічних речовин та особливі умови праці. Тому організація охорони праці на таких підприємствах є важливим аспектом забезпечення безпечного функціонування галузі.

На підприємствах харчової промисловості існує низка факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я працівників. Серед фізичних чинників варто виділити високі температури в пекарнях, котельнях та інших гарячих цехах, де працівники перебувають у зоні теплового впливу. Навпаки, працівники, які обслуговують холодильні камери чи морозильне обладнання, часто стикаються з низькими температурами, що підвищує ризик простудних та ревматичних захворювань. Високий рівень шуму, характерний для роботи виробничих ліній, компресорів і насосів, може викликати втрату слуху або хронічну втому. Крім того, травмонебезпека пов'язана з рухомими частинами обладнання, зокрема конвеєрами, м'ясорубками чи пакувальними машинами [76].

До хімічних факторів ризику відносяться контакт із дезінфікуючими засобами, які використовуються для очищення виробничих зон та обладнання, а також із добавками, консервантами й ароматизаторами.

Недотримання правил безпеки при роботі з такими речовинами може призвести до хімічних опіків, отруєнь чи алергічних реакцій [76].

Окремої уваги заслуговують біологічні ризики. Під час роботи з сировиною працівники можуть контактувати із мікроорганізмами, такими як пліснява чи бактерії. У деяких випадках це призводить до розвитку інфекційних захворювань чи алергій. Наприклад, робота з борошном або спеціями нерідко викликає подразнення дихальних шляхів [76].

Психофізіологічні ризики на таких підприємствах пов'язані з високою інтенсивністю праці, монотонністю виконуваних операцій і часто змінним графіком роботи. Наприклад, працівники на конвеєрних лініях змушені протягом тривалого часу виконувати одні й ті ж дії, що спричиняє перевтому та нервові напруження [76].

Для мінімізації цих ризиків на підприємствах харчової промисловості впроваджуються різноманітні заходи охорони праці. Вони охоплюють організаційні, технічні, гігієнічні та психологічні аспекти. Зокрема, кожен працівник повинен пройти навчання з охорони праці та ознайомитися з інструкціями, які визначають безпечний порядок виконання робіт. Крім того, на підприємствах проводяться регулярні медичні огляди для виявлення професійних захворювань і запобігання погіршенню здоров'я працівників.

Технічні заходи передбачають використання сучасного обладнання з вбудованими системами безпеки, наприклад, захисними огорожами, аварійними вимикачами або датчиками. Для забезпечення комфортних умов праці встановлюються вентиляційні системи, які зменшують концентрацію шкідливих речовин у повітрі, і температурні режими регулюються відповідно до санітарних норм [76].

Гігієнічні заходи зосереджуються на підтримці чистоти у виробничих приміщеннях, регулярній дезінфекції робочих зон, а також забезпеченні працівників спецодягом, рукавицями, захисними окулярами та масками.

Не менш важливою є робота з оптимізації графіка праці. Ротація працівників між різними виробничими зонами, перерви для відпочинку та коригування тривалості змін сприяють зменшенню втоми та стресу.

Забезпечення охорони праці на підприємствах харчової промисловості регулюється низкою нормативно-правових документів. Основними з них є Закон України "Про охорону праці", санітарні правила для харчової промисловості, а також галузеві стандарти безпеки. У разі орієнтації підприємства на експортну діяльність також необхідно дотримуватися вимог директив ЄС щодо умов праці [76].

Таким чином, охорона праці на підприємствах харчової промисловості є багатогранною системою, яка включає заходи з попередження виробничих ризиків. Сучасні підходи до безпеки включають автоматизацію виробництва, використання безпечних матеріалів та активне навчання персоналу. Запровадження цих заходів дозволяє не лише зберегти здоров'я та життя працівників, але й підвищити продуктивність підприємства, створити позитивний імідж компанії та забезпе

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Аварії на підприємствах харчової промисловості: небезпека та дії персоналу

Харчова промисловість є важливою складовою економіки, що забезпечує населення продуктами харчування. Її підприємства часто оснащені складним обладнанням, використовують хімічні речовини та експлуатуються в умовах високих навантажень. Така специфіка підвищує ризик виникнення аварійних ситуацій, які можуть не лише порушити виробничий процес, а й становити серйозну небезпеку для життя і здоров'я працівників, викликати значні матеріальні збитки та негативно вплинути на навколишнє середовище. Тому вивчення причин, особливостей і наслідків аварій на підприємствах харчової промисловості є важливим для запобігання

таким інцидентам і належного реагування у разі їх виникнення [77].

Аварії на харчових підприємствах можуть мати різний характер. Одним із найпоширеніших видів є пожежі та вибухи. У виробничих процесах часто використовуються легкозайmistі матеріали, такі як спирти, олії чи газоподібні речовини. Особливу небезпеку становлять приміщення з високою концентрацією борошняного пилу, оскільки він може спричиняти пилові вибухи, які є вкрай небезпечними. Несправність обладнання, порушення правил експлуатації або людський фактор можуть стати причинами таких подій [77].

Іншою поширеною проблемою є витoki небезпечних речовин. Харчові підприємства широко використовують хімічні реагенти для дезінфекції обладнання, очищення приміщень і навіть для зберігання продукції. Якщо системи герметизації обладнання виходять з ладу або порушуються технологічні процеси, такі речовини можуть потрапити у повітря, створюючи загрозу для працівників. У таких випадках виникають ризики отруєнь, опіків та алергічних реакцій.

Не менш небезпечними є механічні аварії, що трапляються через несправність обладнання або нехтування правилами техніки безпеки. На харчових підприємствах використовується багато рухомих механізмів – від конвеєрів до пакувальних ліній, м'ясорубок і міксерів. У разі їхньої несправності або неналежної експлуатації ризик травмування працівників значно зростає [77].

Окрему категорію становлять техногенні аварії, які можуть виникати через відмову систем енергозабезпечення, водопостачання або інших критичних елементів інфраструктури. Такі ситуації часто призводять до зупинки виробничих процесів, псування сировини чи готової продукції, що ускладнює роботу підприємства.

Причини аварій можуть бути різними. Значну роль відіграють порушення технологічних процесів та недотримання інструкцій із безпеки. Іншою поширеною причиною є неналежний технічний стан обладнання,

зумовлений відсутністю регулярного обслуговування. Крім того, недосвідченість або недостатня кваліфікація персоналу, а також ігнорування санітарно-гігієнічних норм суттєво підвищують ризик аварійних ситуацій. Часто проблеми виникають і через людський фактор – нехтування правилами безпеки або неуважність працівників [77].

Наслідки аварій можуть бути вкрай серйозними. Перш за все, це загроза для здоров'я та життя працівників. Травми, отруєння, опіки або інші ушкодження є частими наслідками таких інцидентів. Крім того, підприємство може зазнавати значних матеріальних втрат через пошкодження обладнання, втрату продукції або зупинку виробництва. Також аварії можуть спричинити шкоду навколишньому середовищу, наприклад, через витoki хімічних речовин.

У разі виникнення аварій персонал повинен діяти відповідно до заздалегідь розробленого плану. Найперше, працівник, який помітив небезпечну ситуацію, має негайно повідомити про це керівництво або відповідальну особу. Якщо існує загроза для життя, потрібно організувати евакуацію працівників згідно з інструкціями. У випадках, коли небезпеку можна локалізувати без ризику для життя, слід зупинити роботу обладнання, перекрити доступ до небезпечної ділянки чи вимкнути джерела енергії. Постраждалим необхідно надати першу допомогу, а в разі масштабної аварії викликати спеціалізовані служби, такі як пожежну охорону, швидку допомогу або аварійно-рятувальні загони.

Запобігання аваріям є ключовим завданням системи охорони праці на підприємствах. Для цього слід забезпечити регулярний технічний огляд і обслуговування обладнання, проводити навчання працівників щодо правил безпеки, організовувати інструктажі та тренування. Важливим є також контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм і забезпечення працівників засобами індивідуального захисту [77].

Аварії на підприємствах харчової промисловості становлять серйозну загрозу для працівників, продукції та навколишнього середовища. Ефективне

управління безпекою праці, регулярна профілактика та підготовка персоналу допоможуть знизити ризик виникнення таких ситуацій. Важливим аспектом є не лише мінімізація наслідків аварій, а й активна робота над запобіганням потенційно небезпечних ситуацій. Злагоджена робота всіх ланок підприємства є ключовою для забезпечення безпеки на виробництві.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Наявність ненасичених і вільних жирних кислот у вершковому маслі робить його сприйнятливим до окислення. Рослинна сировина, а саме трави, спеції, фрукти, кора, шкірка, субпродукти тощо, містять високий рівень антиоксидантів перспективних до використання у жировмісних продуктах.

2. Створено рецептури антиоксидантного масла з порошком листя шовковиці. У змодельованому способі пришвидшеного визначення гідролізу жировмісних продуктів встановлено сповільнення зростання кислотного числа (в 1,5 – 1,7 раза) у маслі вершковому з 0,5 – 0,7 % екстракту листя шовковиці доданого у вигляді порошку, проти масла без антиоксидантних речовин.

3. Упродовж 48 год пришвидшеного способу визначення окислення у жировмісному продукті без антиоксидантів число окислення складало близько $7,5 \pm 0,3 \text{ см}^3 0,01 \text{ н Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а у розроблених продуктах (0,3 % вмісту антиоксиданту) максимум $1,2 \pm 0,1 \text{ см}^3 0,01 \text{ н Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, тобто процес сповільнення був в 6,2 раза.

4. За пришвидшеного способу визначення окислених процесів у продукті з порошком зі шовковиці органолептичні зміни нижче вісім балів виникали через три доби від моменту досліду, втім зразок з 0,7 % антиоксиданта мав найкращі смакові властивості. Пропонується масло з антиоксидантом порошком із листя шовковиці. Зпроектовано цех виробництва масла вершкового.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Mansour, A. W., & Sindi, H. A. (2024). Effects of Ajwa date seeds on the oxidative stability of butter. *Heliyon*, 10(2).
2. Вічко, О., Кухтин, М., Бергілевич, О., Горюк, Ю., & Горюк, В. (2016). Main Microbiological and Biological Properties of Microbial Associations of “*Lactomyces tibeticus*”.
3. Rios, R. V., Pessanha, M. D. F., Almeida, P. F. D., Viana, C. L., & Lannes, S. C. D. S. (2014). Application of fats in some food products. *Food Science and Technology*, 34, 3-15.
4. Shved, O., Hubrii, Z., Petrina, R., & Vichko, O. Analysis of possibility of use functional drinks based on microbiotes. (2020). Human Health: Realities and Prospects. Monographic series. "Health and Nano-biotechnology". Drohobych: Kolo, 5, 104-125.
5. Lee, J. H. (2020). Changes in flavor compounds and quality parameters of goat cream butter during extended refrigerated storage. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 306-318.
6. Кухтин, М. Д. (2011). *Теоретичне обґрунтування ветеринарно-санітарних нормативів і розроблення системи контролю виробництва молока коров'ячого незбираного охолодженого* (Doctoral dissertation, ступеня докт. вет. наук: спец. 16.00. 06 “Гігієна тварин та ветеринарна санітарія”/МД Кухтин.—Львів, 2011.—40,[1] с).
7. Pawar, N., Arora, S., Bijoy, R. R., & Wadhwa, B. K. (2012). The effects of *Asparagus racemosus* (shatavari) extract on oxidative stability of ghee, in relation to added natural and synthetic antioxidants. *International journal of dairy technology*, 65(2), 293-299.
8. Wang, D., Xiao, H., Lyu, X., Chen, H., & Wei, F. (2023). Lipid oxidation in food science and nutritional health: A comprehensive review. *Oil Crop Science*, 8(1), 35-44.

9. Shved, O., Skril Yu., Vichko O., Hubrii Z., Kupka T., (2023). Analytical Review of Biotechnological Problem of Ukrainian Hard Cheeses. *Biotechnologia Acta*, 16(3), 5-23.

10. Vanlallawmzuali, C., & Pushpa, N. (2021). Production of natural antioxidant rich food products (bread, tofu & curd)—an alternate to synthetic food products. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(6), 5683-5693.

11. Xu, X., Liu, A., Hu, S., Ares, I., Martínez-Larrañaga, M. R., Wang, X., ... & Martínez, M. A. (2021). Synthetic phenolic antioxidants: Metabolism, hazards and mechanism of action. *Food Chemistry*, 353, 129488.

12. Sayas-Barberá, E., Martín-Sánchez, A. M., Cherif, S., Ben-Abda, J., & Pérez-Álvarez, J. Á. (2020). Effect of date (*Phoenix dactylifera* L.) pits on the shelf life of beef burgers. *Foods*, 9(1), 102.

13. Viana da Silva, M., Santos, M. R. C., Alves Silva, I. R., Macedo Viana, E. B., Dos Anjos, D. A., Santos, I. A., ... & Lannes, S. C. D. S. (2022). Synthetic and natural antioxidants used in the oxidative stability of edible oils: An overview. *Food Reviews International*, 38(sup1), 349-372.

14. Ayar, A., Özcan, M., AKGÜL, A., & Akin, N. (2001). Butter stability as affected by extracts of sage, rosemary and oregano. *Journal of Food Lipids*, 8(1), 15-25.

15. Jensen, R. G. (2002). The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *Journal of dairy science*, 85(2), 295-350.

16. Vessby, B., Uusitupa, M., Hermansen, K., Riccardi, G., Rivellese, A. A., Tapsell, L. C., ... & Storlien, L. H. (2001). Substituting dietary saturated for monounsaturated fat impairs insulin sensitivity in healthy men and women: The KANWU Study. *Diabetologia*, 44, 312-319.

17. Rasmussen, B. M., Vessby, B., Uusitupa, M., Berglund, L., Pedersen, E., Riccardi, G., ... & KANWU Study Group. (2006). Effects of dietary saturated, monounsaturated, and n-3 fatty acids on blood pressure in healthy subjects. *The American journal of clinical nutrition*, 83(2), 221-226.

18. Mensink, R. P., Zock, P. L., Kester, A. D., & Katan, M. B. (2003). Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *The American journal of clinical nutrition*, 77(5), 1146-1155.
19. Ulbricht, T. L. V., & Southgate, D. A. T. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *The lancet*, 338(8773), 985-992.
20. Chen, S., Bobe, G., Zimmerman, S., Hammond, E. G., Luhman, C. M., Boylston, T. D., ... & Beitz, D. C. (2004). Physical and sensory properties of dairy products from cows with various milk fatty acid compositions. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(11), 3422-3428.
21. Henning, D. R., Baer, R. J., Hassan, A. N., & Dave, R. (2006). Major advances in concentrated and dry milk products, cheese, and milk fat-based spreads. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1179-1188.
22. Hillbrick, G., & Augustin, M. A. (2002). Milkfat characteristics and functionality: opportunities for improvement. *Australian Journal of Dairy Technology*, 57(1), 45.
23. Ramaswamy, N., Baer, R. J., Schingoethe, D. J., Hippen, A. R., Kasperson, K. M., & Whitlock, L. A. (2001). Composition and flavor of milk and butter from cows fed fish oil, extruded soybeans, or their combination. *Journal of Dairy Science*, 84(10), 2144-2151.
24. Baer, R. J., Ryali, J., Schingoethe, D. J., Kasperson, K. M., Donovan, D. C., Hippen, A. R., & Franklin, S. T. (2001). Composition and properties of milk and butter from cows fed fish oil. *Journal of dairy science*, 84(2), 345-353.
25. Bobe, G., Hammond, E. G., Freeman, A. E., Lindberg, G. L., & Beitz, D. C. (2003). Texture of butter from cows with different milk fatty acid compositions. *Journal of dairy science*, 86(10), 3122-3127.
26. Kukhtyn, M., Vichko, O., Kravets, O., Karpyk, H., Shved, O., & Novikov, V. (2018). Biochemical and microbiological changes during fermentation and storage of a fermented milk product prepared with Tibetan Kefir Starter. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN)*, 68(4), 336-343.

27. Kumbhare, S., Prasad, W., Khamrui, K., Wani, A. D., & Sahu, J. (2021). Recent innovations in functionality and shelf life enhancement of ghee, clarified butter fat. *Journal of food science and technology*, 1-13.
28. Kapadiya, D. B., & Aparnathi, K. D. (2018). Evaluation of commonly used herbs to enhance shelf life of ghee against oxidative deterioration. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(7), e13658.
29. Choe, E., & Min, D. B. (2006). Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 5(4), 169-186.
30. Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Vergeles, K. M., Kovalenko, V. L., Verkholiuk, M. M., Peleno, R. A., & Horiuk, V. V. (2018). Characteristics of enterococci isolated from raw milk and hand-made cottage cheese in Ukraine. *Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences*, 9(2), 1128-1133.
31. Pawar, N., Arora, S., Bijoy, R. R., & Wadhwa, B. K. (2012). The effects of *Asparagus racemosus* (shatavari) extract on oxidative stability of ghee, in relation to added natural and synthetic antioxidants. *International journal of dairy technology*, 65(2), 293-299.
32. Puravankara, D., Boghra, V., & Sharma, R. S. (2000). Effect of antioxidant principles isolated from mango (*Mangifera indica* L) seed kernels on oxidative stability of buffalo ghee (butter- fat). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(4), 522-526.
33. Bipinbhai, K. D., & Aparnathi, K. D. (2017). Evaluation of curry leaves (*Murraya koenigii*) for enhancing shelf-life of ghee against oxidative deterioration. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(6), 951-962.
34. Baburao, K. K., Patil, B. D., Patange, D. D., & Khomane, V. B. (2020). Process optimization for ghee added with betel vine (*Piper betel*) leaves. *J Pharm Innov*, 9, 33-38.
35. Shingala, K. M., Lunagariya, R. V., Mehta, B. M., Darji, V., & Aparnathi, K. (2019). Evaluation of cholesterol lowering property of selected herbs in ghee (heat clarified milk fat). *Trends in Phytochemical Research*, 3(3), 217-224.

36. Maiza, A., Nzekoue, F. K., Ghazouani, T., Afif, M., Caprioli, G., Fiorini, D., ... & Fattouch, S. (2020). Butter oil (ghee) enrichment with aromatic plants: Chemical characterization and effects on fibroblast migration in an in-vitro wound healing model. *Arabian Journal of Chemistry*, 13(12), 8909-8919.

37. Вічко О. І., Карпик Г. В., Швед О. В., Губрій З.В., Копчак Н. Г. Розроблення біотехнології кисломолочних напоїв з біоактивними фітоекстрактами солодки. (2024) *Chemistry, Technology and Application of Substances*, 7(1), 154-164. 38. Ambhore, S. S., Padghan, P. V., Thombre, B. M., & Jamadar, K. S. (2020). Studies on turmeric powder (*Curcuma Longa* L.) added ghee. *J Pharm Innov*, 9, 09-14.

39. Patel, S., & Balakrishnan, S. (2021). Evaluation of antioxidant potential of nonconventional plant sources for the enhancement of shelf life of ghee. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(1), e15000.

40. Lodh, J., Khamrui, K., & Prasad, W. G. (2018). Optimization of heat treatment and curcumin level for the preparation of anti-oxidant rich ghee from fermented buffalo cream by Central Composite Rotatable Design. *Journal of food science and technology*, 55, 1832-1839.

41. Shingala, K. M., Lunagariya, R. V., Mehta, B. M., Darji, V., & Aparnathi, K. (2019). Evaluation of cholesterol lowering property of selected herbs in ghee (heat clarified milk fat). *Trends in Phytochemical Research*, 3(3), 217-224.

42. Kukhtyn, M., Salata, V., Horiuk, Y., Kovalenko, V., Ulko, L., Prosyanyi, S., ... & Kornienko, L. (2021). The influence of the denitrifying strain of *Staphylococcus carnosus* no. 5304 on the content of nitrates in the technology of yogurt production. *Slovak Journal of Food Sciences*, 15.

43. Ahmed, E. H., Abadi, R. S., & Mohammed, A. M. (2018). Phytochemical screening, chemical composition and antioxidant activity of seeds essential oil of *Coriandrum sativum* L. from the Sudan.

44. Anastas, P. T., & Kirchhoff, M. M. (2002). Origins, current status, and future challenges of green chemistry. *Accounts of chemical research*, 35(9), 686-694.

45. Kukhtyn, M., Horiuk, Y., Yaroshenko, T., Laiter-Moskaliuk, S., Levytska, V., & Reshetnyk, A. (2018). Effect of lactic acid microorganisms on the content of nitrates in tomato in the process of pickling. *Східно-європейський журнал передових технологій*, (1 (11)), 69-75.

46. Mamta Merai, M. M., Boghra, V. R., & Sharma, R. S. (2003). Extraction of antioxygenic principles from Tulsi leaves and their effects on oxidative stability of ghee.

47. Siwach, R., Tokas, J., & Seth, R. (2016). Use of lycopene as a natural antioxidant in extending the shelf-life of anhydrous cow milk fat. *Food chemistry*, 199, 541-546.

48. Aditya, N., & Divya, M. P. (2018). A Study on incorporation of natural antioxidants for the shelf life extension of ghee. *Int J Eng Res Appl*, 8, 10-16.

49. Кухтин, М. Д. (2008). Динаміка мікробіологічного та біохімічного процесу в молоці сирому при зберіганні за різних температур. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 10(3-3 (38)), 229-237.

50. Kaur, R., Borkhatriya, V. N., Boghra, V. R., & Sharma, R. S. (2001). Use of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) grain powder in enhancing the oxidative stability of ghee. *Indian Dairym*, 23, 579-581.

51. Mehta, B. M. (2006). Ragi (*Eleusine coracana* L.)—a natural antioxidant for ghee (butter oil). *International journal of food science & technology*, 41, 86-89.

52. Kukhtyn, M., Berhilevych, O., Kravcheniuk, K., Shynkaruk, O., Horiuk, Y., & Semaniuk, N. (2017). Formation of biofilms on dairy equipment and the influence of disinfectants on them. *Східно-Європейський журнал передових технологій*, (5 (11)), 26-33.

53. El-Shourbagy, G. A., & El-Zahar, K. M. (2014). Oxidative stability of ghee as affected by natural antioxidants extracted from food processing wastes. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(2), 213-220.

54. Asha, A., Manjunatha, M., Rekha, R. M., Surendranath, B., Heartwin, P., Rao, J., ... & Sinha, C. (2015). Antioxidant activities of orange peel extract in ghee

(butter oil) stored at different storage temperatures. *Journal of food science and technology*, 52, 8220-8227.

55. Abdel-Ghany, A. S. (2018). Effect of ethanolic taro peels extract on oxidative stability of Ghee. *J Home Econ*, 28, 1-18.

56. Optimization of technological parameters for biotechnological production of feed additive based on microbiota “Tibetan kefir grains” / Olena Vichko, Olga Shved, Mykola Kukhtyn, Romanna Petrina and other //Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry. 2021, 22 (2), pp. 159 – 176

57. Ali, M. A., Islam, M. A., Hossen, J., & Ibrahim, M. (2019). Antioxidant efficacy of rice bran extract on stabilisation of ghee under accelerated oxidation condition. *International Food Research Journal*, 26(5), 1437-1445.

58. Manjunatha, M., Sinha, C., Kumar, M., Kumari, K., & Anand, B. A. (2019). Antioxidant activity of orange peel powder in ghee at accelerated temperature. *Indian Journal of Dairy Science*, 72(2).

59. Кухтин, М. Д. (2007). Критерії ефективності одержання якісного та безпечного молока. *Тваринництво України*, 7, 7-8.

60. Srivastava, P., & Singh, N. (2019). Utilization of natural antioxidant food processing waste material for oxidative stabilization of ghee. *Asian J Sci Technol*, 4, 85-88.

61. Jdaini, K., Alla, F., Mansouri, F., Parmar, A., & Elhoumaizi, M. A. (2023). Optimizing the extraction of phenolic antioxidants from date palm fruit by simplex-centroid solvent mixture design. *Heliyon*, 9(1).

62. Ahmed, A. F., Al-Qahtani, J. H., Al-Yousef, H. M., Al-Said, M. S., Ashour, A. E., Al-Sohaibani, M., & Rafatullah, S. (2015). Proanthocyanidin-rich date seed extract protects against chemically induced hepatorenal toxicity. *Journal of medicinal food*, 18(3), 280-289.

63. Hilary, S., Kizhakkayil, J., Souka, U., Al-Meqbaali, F., Ibrahim, W., & Platat, C. (2021). In-vitro investigation of polyphenol-rich date (*Phoenix dactylifera* L.) seed extract bioactivity. *Frontiers in Nutrition*, 8, 667514.

64. Касянчук, В., Бергілевич, О., Крижанівський, Я., & Кухтин, М. (2006). Організація ветеринарно-санітарного контролю виробництва молока коров'ячого на фермі відповідно до вимог СОТ. *Ветеринарна медицина України*, 7, 38-40.

65. Al-Meqbaali, F., Habib, H., Othman, A., Al-Marzooqi, S., Al-Bawardi, A., Pathan, J. Y., ... & Platat, C. (2017). The antioxidant activity of date seed: preliminary results of a preclinical in vivo study. *Emir. J. Food Agric*, 29, 822.

66. Thouri, A., Chahdoura, H., El Arem, A., Omri Hichri, A., Ben Hassin, R., & Achour, L. (2017). Effect of solvents extraction on phytochemical components and biological activities of Tunisian date seeds (var. Korkobbi and Arechti). *BMC complementary and alternative medicine*, 17, 1-10.

67. Ahmed, A., Arshad, M. U., Saeed, F., Ahmed, R. S., & Chatha, S. A. S. (2016). Nutritional probing and HPLC profiling of roasted date pit powder. *Pakistan Journal of Nutrition*, 15(3), 229.

68. Бергілевич ОМ, Касянчук ВВ, Власенко ІГ, Кухтін МД. Мікробіологія молока і молочних продуктів. Суми: Університетська книга. 2010. – 205 с

69. Екстракт листя шовковиці. <https://ua.underfungus.com/dietary-supplement/dnj-mulberry-leaf-extract.html>

70. El-Din, H.M.F., Ghita, I.E., Badran, S.M.A., Gad, A.S. and El-Said, M.W. (2010). Manufacture of Low Fat UF-Soft Cheese Supplemented with Rosemary Extract (as Natural Antioxidant). *Journal of American Science*, 6, 570-579.

71. Очколяс О. М. Удосконалення технології вершкового масла підвищеної харчової цінності: дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.04. «Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів». Одеса, 2018. 180 с.

72. Кухтин М.Д. Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник / Кухтин М.Д., Кравченко Х.Ю. –

Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. – 157 с.

73. Мусій, Л. Я., & Цісарик, О. Й. (2014). Оксидантна стабільність кисло вершкового масла при зберіганні. *Харчова наука та технологія*, 8(6).

74. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови.

75. Основи охорони праці / Під ред. К.Н. Ткачука, Н.О. Халімовського. – К.: Основа, 2006. – 448 с

76. Vasylyuk, S., Shved, O., Hubrii, Z., Vichko, O., Shved, O. Biosafety and Biosafety of Health and the Environment on the Basis of Information Technologies. ITTAP'2022: 2nd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, CEUR Workshop Proceedings 3309, pp. 109–116, November 22–24, 2022.

77. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – 156 с.

ДОДАТКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Наукове товариство ім. Т.Шевченка

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник
тез доповідей

**XIII Міжнародної науково-практичної
конференції молодих учених та студентів**
11-12 грудня 2024 року



УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2024

УДК 664

О. І. Цегельник, студент, І. В. Масняк, аспірант

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна

ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРОШКУ З ЛИСТЯ ШОВКОВИЦІ

O. I. Tsegelnyk, student, I. V. Masnyak, aspirant

CHARACTERISTICS OF ANTIOXIDANT PROPERTIES OF MULBERRY LEAF POWDER

Коров'яче масло вершкове є широко використовуваним молочним продуктом і важливим джерелом харчових ліпідів. Завдяки своєму привабливому смаку та аромату вершкове масло відіграє важливу роль у виробництві харчових продуктів, таких як кондитерські вироби, хлібобулочні вироби, морозиво та соуси [1]. Коров'яче вершкове масло багате компонентами молочного жиру, насиченими та ненасиченими жирними кислотами, триацилгліцерином, холестерином. Цей продукт містить приблизно 60 % насичених жирних кислот, 35 % ненасичених жирних кислот і 7 % інших жирних кислот. Втім, харчові продукти та ліпіди, що містять ненасичені жирні кислоти, такі як вершкове масло, більш вразливі до окислення ліпідів, особливо під час тривалого зберігання [2]. Численні дослідження [2, 3] пов'язують окислення ліпідів із негативними наслідками для здоров'я, такими як рак, хвороби серця та раннє старіння. Існують різні способи контролювати окислення ліпідів, включаючи зменшення впливу кисню, зниження ступеня ненасиченості присутніх жирних кислот і використання антиоксидантів, що поглинають вільні радикали. Серед цих методів використання антиоксидантів є найпоширенішим методом, оскільки воно уповільнює окислення та подовжує термін зберігання харчових продуктів. Метою роботи було обґрунтувати концентрацію порошку з листя шовковиці як антиоксиданта у вершковому маслі.

Рослинна сировина, а саме трави, спеції, фрукти, кора, шкірка, субпродукти тощо, містять високий рівень антиоксидантів перспективних до використання у жиромісних продуктах. Створено рецептури антиоксидантного масла з порошком листя шовковиці. У змодельованому способі пришивдшеного визначення гідролізу жиромісних продуктів встановлено сповільнення зростання кислотного числа (в 15 – 1,7 раза) у маслі вершковому з 0,5 – 0,7 % екстракту листя шовковиці доданого у вигляді порошку, проти масла без антиоксидантних речовин. Упродовж пришивдшеного способу визначення окислення у жиромісному продукті без антиоксидантів число окислення складало близько $7,5 \pm 0,3 \text{ см}^3 0,01 \text{ н Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а у розроблених продуктах (0,3 % вмісту антиоксиданту) максимум $1,2 \pm 0,1 \text{ см}^3 0,01 \text{ н Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Пропонується масло з антиоксидантом порошком із листя шовковиці.

Література:

1. Kukhtyn, M., Kravchenyuk, K., Selskyi, V., Pokotylo, O., Vichko, O., Kopchak, N., & Hmelar, A. (2022). Evaluation of spontaneous fermentation with basil content in the technology of rye-wheat bread production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 24(97), 14-19.
2. Кухтин, М. Д. (2008). Динаміка мікробіологічного та біохімічного процесу в молоці сирому при зберіганні за різних температур. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 10(3-3 (38)), 229-237.
3. Кухтин, М. Д. (2011). Теоретичне обґрунтування ветеринарно-санітарних нормативів і розроблення системи контролю виробництва молока коров'ячого незбираного охолодженого (Doctoral dissertation, ступеня докт. вет. наук: спец. 16.00. 06 "Гігієна тварин та ветеринарна санітарія"/МД Кухтин.–Львів, 2011.–40,[1] с).

18. В.Я. Забудний, Т.Р. Шишка	331
ІОАКТИВНІ ПРОДУКТИ ПРОТЕОЛІЗУ З БІЛКІВ МОЛОКА	
19. Д. А. Арутюнян, М. Д. Кухтин	332
МІКРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДОГО СИРУ З ЛЛЯНИМ НАСІННЯМ	
20. Д.Ю. Лобур; О.І. Кравець	333
МІКРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДОГО СИРУ З ЛЛЯНИМ НАСІННЯМ	
21. І.Р. Мисліцька, М.І. Полевий	335
МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОБІОТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТВЕРДОГО СИРУ З БІФІДОБАКТЕРІЯМИ	
22. М. В. Кухтин	336
КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СИЧУЖНИХ СИРІВ У ПРОЦЕСІ ДОЗРІВАННЯ	
23. М.І. Дуда, К.Є. Дацишин	338
ЗАСТОСУВАННЯ БОРОШНА КІНОА У СИРКОВИХ ВИРОБАХ	
24. О. В. Демидась, магістр, Г.В. Карпик	339
ОЦІНЮВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДХОДІВ ПЕРЦЮ ЯК ІНГРЕДІЄНТА В ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБАХ	
25. О. І. Цегельник, студент, І. В. Масняк	340
ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРОШКУ З ЛИСТЯ ШОВКОВИЦІ	
26. О. М. Мочульська, О. М. Пилипець, Д. С. Павлюк	341
ЕКОЛОГІЧНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ	
27. О.В. Павлів	343
ТЕХНОЛОГІЧНА ОЦІНКА КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ З МУРСАЛЬСЬКИМ ЧАЄМ	
28. О.І.Свирид, О. Костюк	344
ПЕРСПЕКТИВИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ	
29. О.М.Крупа, І.В.Кость	345
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ОБРОБЛЕННЯ СИРНОГО ЗГУСТКУ НА ПРОЦЕС СИНЕРЕЗИСУ У ТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ	
30. О.Р. Дмитрів, В.А. Невожай, В.В. Козішкурт, І.Б. Хомин	347
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ВИТРАТИ БУРЯКОВОГО СОКУ ТА СИРОПУ	
31. О.С. Шимків; О.І. Кравець	348
ПЕРЕРОБКА ТА ВИКОРИСТАННЯ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ ЯК ФАКТОР СТАЛОГО РОЗВИТКУ МОЛОКОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ	
32. П.Ю. Самуляк, Р.А. Ткачук	349
ПРОБЛЕМИ ПОБУДОВИ ЕЛЕКТРОРЕТИНОГРАФІЧНОЇ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОТОКСИКАЦІЇ	
33. Р. С. Шведов, П. В. Процак,	351
ДОДАВАННЯ ПОРОШКУ З ЯГІД ОЖИНИ У СИРКОВІ ВИРОБИ	
34. Р.О. Томків, Л.А. Сторож	352
ЗБАГАЧЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ БІОАКТИВНИМИ КАЗЕЇНОВИМИ ФОСФОПЕПТИДАМИ	