

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд і технологій

(назва факультету)

Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

**Дослідження впливу вільних жирних кислот
на органолептичні показники масла**

Виконав: студент _____ 6 курсу, групи МЛМз-61
спеціальності _____

181- Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

Коваль В. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Кухтин М. Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль
2020

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
Покотило О.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2020 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 181 – Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)
студенту Коваль Вікторія Валеріївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження впливу вільних жирних кислот
на органолептичні показники масла

Керівник роботи Кухтин Микола Дмитрович, д.вет.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 01 » 09 2020 року № 4/7 – 621.

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2020 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 літературний пошук щодо характеристики процесу формування
органолептичних змін у молоці та вершках за наявності вільних жирних кислот;

– дослідити вміст вільних жирних кислот у коров'ячому молоці сирому
під впливом нативних ліпаз;

– дослідити кількісні зміни вмісту вільних жирних кислот у молоці-сировині під
впливом мікробних ліпаз;

– визначити вплив технології виробництва масла на зміну вільних жирних кислот;

– дослідити зміни вмісту вільних жирних кислот та органолептичних
показників у маслі вершковому під час його зберігання;

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

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 роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи	14.05.20 р. – 29.05.20 р.	
2.	Складання схеми досліджень	01.06.20 р. – 10.06.20 р.	
3.	Опрацювання методики досліджень	11.06.20 р. – 26.06.20 р.	
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)	01.07.20 р. – 10.08.20 р.	
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)	01.09.20 р. – 15.10.20 р.	
6.	Збір інформації до виконання розділу та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	16.10.20 р. – 04.11.20 р.	
7.	Закінчення написання розділів	05.11.20 р. – 30.11.20 р.	
8.	Подання магістерської роботи до захисту	07.12.20 р.	

Студент

_____ (підпис)

Коваль В. В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Кухтин М. Д.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	5
	Вступ	6
1	Огляд літератури	10
1.1	Характеристика чинників, які формують мікрофлору молока сирого, мікроорганізми охолодженого молока	10
1.2	Контамінація масла мікрофлорою під час технології виробництва	15
1.3	Формування жирно кислотного складу молочного жиру коров'ячого молока	17
1.3.1	Методи оцінки жирнокислотного профілю молока	19
1.4	Вплив годівлі та метаболічних аспектів тварин на жирнокислотний склад молочного жиру коров'ячого молока	21
1.4.1	Вплив раціону на жирнокислотний склад молока	21
1.4.2	Склад кормів	21
1.4.3	Вплив олійних культур на покращення жирно кислотного складу	23
1.5	Нативні ліполітичні ензими молока і рівень вмісту вільних жирних кислот	24
1.6	Мікробіний ліполіз та вміст вільних жирних кислот у молоці	26
1.7	Спонтанний ліполіз у молоці та його характеристика	227
1.7.1	Чинники, які впливають на спонтанний ліполіз	28
1.7.2	Способи попередження та інактивація ліполізу	29
1.8	Висновки з огляду літератури	30
2	Матеріали і методи досліджень	31
2.1	Біохімічні дослідження	31
2.2	Мікробіологічні дослідження	33

2.3	Органолептичні дослідження	34
3	Результати дослідження та їх обговорення	35
3.1	Характеристика процесу формування органолептичних змін у молоці та вершках за наявності вільних жирних кислот	35
3.2	Оцінка вмісту вільних жирних кислот у коров'ячому молоці під впливом нативних ліпаз	36
3.3	Дослідження вмісту вільних жирних кислот у молоці-сировині під впливом мікробних ліпаз	39
3.4	Вплив технології виробництва масла на зміну вільних жирних кислот	44
3.5	Дослідження зміни вмісту вільних жирних кислот у вершковому маслі та його органолептичних показників під час зберігання	50
	Висновки і пропозиції виробництву	57
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	59
4.1	Обов'язки працівників щодо охорони праці на підприємствах харчової промисловості	59
4.2	Захист продуктів харчування від радіоактивного, хімічного і бактеріологічного (біологічного) забруднення	61
	Список використаних джерел	64
	Додатки	73

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 75 с., 11 рис., 3 табл., 85 джерел.

ВІЛЬНІ ЖИРНІ КИСЛОТИ, МАСЛО ВЕРШКОВЕ, МОЛОКО-СИРОВИНА, ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЛІПАЗИ.

Об'єкт дослідження: молоко-сировина, масло вершкове, вільні жирні кислоти, органолептична оцінка.

Метою роботи було дослідити динаміку зміни вмісту вільних жирних кислот у технології виробництва вершкового масла та визначити вплив їх на органолептичні показники.

Методи дослідження: органолептичні, біохімічні, мікробіологічні, статистичні.

Проведено дослідження з визначення впливу нативних та мікробних ліполітичних ензимів на зміну вільних жирних кислот у технології виробництва вершкового масла. Встановлено, молоко отримане у зимовий і весняний період більш сприятливе до ліполізу під впливом нативних ліпаз, порівнюючи з молоком літнього періоду. Встановлено, що чим нижча мікробіологічна якість охолодженого молока, тим інтенсивніше проходить ліполіз та виявляється більша кількість вільних жирних кислот. Встановлено, що процес сепарування молока спричиняє зростання у вершках вільних жирних кислот, в середньому в 1,2 раза. Встановлено, що поява органолептичних змін у маслі під час його зберігання за температури $+4\pm 0,5$ °С можлива за вмісту вільних жирних кислот більше 3,00 мг КОН/г молочного жиру. Зокрема посилювалася такий показник, як наявність стороннього смаку і запаху та гіркота. Свіжовиготовлене масло з початковою кількістю вільних жирних кислот $2,92\pm 0,05$ мг КОН/г не придатне для зберігання в охолодженому стані за температури $+4\pm 0,5$ °С протягом 3 діб. Водночас зберігання масла за мінусових температур 10–15 °С протягом 3 місяців не спричиняло зміни органолептичних показників.

Вступ

Актуальність теми. Молочні продукти займають суттєве місце в раціоні людей усіх вікових груп. Тому питання якості молока і молочних продуктів завжди актуальні. У формуванні якісних показників молока-сировини і виготовлених з нього молочних продуктів важливе значення мають ензими, як нативного, так мікробного походження. Ензими молока, як біологічні каталізатори не тільки спричиняють корисні зміни в технології виготовлення молочних продуктів, але часто їх активність призводить до виникнення органолептичних вадів під час зберігання готової молочної продукції. Тому розуміння перебігу біохімічного процесу в технології виготовлення того чи іншого молочного продукту дає змогу визначати певні групи ензимів або їх біохімічну активність і тим самим контролювати правильність технології виробництва.

Важливе практичне значення для молочної промисловості відіграють протеолітичні та ліполітичні ензими, кількісний вміст яких у молоці-сировині та молочних продуктах залежить від багатьох чинників. Саме ці ензими, як нативного, так мікробного походження знижують стійкість білкових і жировмісних молочних продуктів під час їх зберігання. У технології виготовлення вершкового масла активність ліполітичних ензимів призводить до гідролізу тригліцеролів і накопичення вільних жирних кислот, з якими пов'язують виникнення органолептичних вадів продукту [2].

Постановка проблеми. Ліполітичний процес, який знижує органолептичні показники вершкового масла під час його зберігання залежить від багатьох чинників, які сприяють накопиченню вільних жирних кислот. По-перше великий вплив на ліполітичну активність ензимів у маслі мають ензими нативного походження, які завжди наявні у молоці-сировині і переходять у вершки під час технології виготовлення [16].

По-друге не менш важливе значення на процес ліполізу впливають мікробні ліполітичні ензими мікроорганізмів, які обсіюють молоко, вершки і

масло в технології їх виготовлення і зберігання. Тому спеціалістам-технологам молочної галузі необхідно розуміти і знати на яких стадіях виробництва дані ензими найбільш активні та як знизити їх каталітичну дію. Це дозволить попередити розвиток органолептичних змін у молочному продукті. Тому дослідження активності ліполітичних ензимів на основі продуктів їх розпаду на всьому технологічному ланцюгу виробництва вершкового масла та протягом стандартних температурних режимів його зберігання є актуальним, так як дозволить виявити найбільш критичні технологічні моменти, які можуть спричинити органолептичні вади продукту.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи – дослідити динаміку зміни вмісту вільних жирних кислот у технології виробництва вершкового масла та визначити вплив їх на органолептичні показники.

Для виконання поставленої мети були визначені наступні завдання:

- провести літературний та патентний пошук щодо виникнення органолептичних змін у вершковому маслі під впливом ліполітичних ензимів;
- дослідити вміст вільних жирних кислот у коров'ячому молоці сирому під впливом нативних ліпаз;
- дослідити кількісні зміни вмісту вільних жирних кислот у молоці-сировині під впливом мікробних ліпаз;
- визначити вплив технології виробництва масла на зміну вільних жирних кислот;
- дослідити зміни вмісту вільних жирних кислот та органолептичних показників у маслі вершковому під час його зберігання.

Об'єкт дослідження – молоко-сировина, масло вершкове, вільні жирні кислоти, органолептична оцінка.

Предмет дослідження – зміни вільних жирних кислот у технології виробництва вершкового масла та вплив їх на органолептичні показники.

Методи досліджень: органолептичні, біохімічні, мікробіологічні, статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Встановлено, що чим нижча мікробіологічна якість охолодженого молока, тим інтенсивніше проходить ліполіз та виявляється більша кількість вільних жирних кислот. Технологія виробництва масла способом збивання вершків впливає на зростання вмісту вільних жирних кислот. Виявлено, що поява органолептичних змін у маслі під час його зберігання за температури $+4\pm 0,5$ °C можлива за вмісту вільних жирних кислот більше 3,00 мг КОН/г молочного жиру. Зокрема посилювалася такий показник, як наявність стороннього смаку і запаху та гіркота. Свіжовиготовлене масло з початковою кількістю вільних жирних кислот $2,92\pm 0,05$ мг КОН/г і більше не придатне для зберігання в охолодженому стані за температури $+4\pm 0,5$ °C протягом 3 діб. Водночас зберігання масла за мінусових температур 10–15 °C протягом 3 місяців не спричиняло зміни органолептичних показників.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано для виробництва вершкового масла тривалого зберігання використовувати молоко-сировину екстра і вищого ґатунку з вмістом вільних жирних кислот до 1,3 мг КОН/г жиру. Запропоновано контролювати вміст вільних жирних кислот у маслі виготовленого у зимовий період, для попередження виникнення органолептичних вад.

Особистий внесок здобувача. Полягає в проведенні літературно-патентного огляду з обраної теми, підбір методик, проведенні експериментальних біохімічних досліджень та органолептичних змін у маслі, формуванні висновків та написанні роботи.

Апробація результатів. Виступ на міжнародній науковій конференції: “Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials-2020”, Lviv, Ukraine, October 7-9, 2020 (Додаток А).

Публікації. За матеріалами магістерської роботи опубліковано 1 наукову працю у тезах: Коваль В. В., Кухтин М. Д. Характеристика

органолептичних змін у вершковому маслі залежно від вмісту вільних жирних кислот. Збірник тез конференції, Lviv Polytechnic National University, 2020, October 7-9, С. 29 (Додаток Б).

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, основної частини, розділу охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновків та пропозицій виробництву, переліку літературних посилань та додатків. Основний зміст роботи викладено на 75 сторінках і містить 3 таблиці, 11 рисунків. Перелік посилань містить 85 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Характеристика чинників, які формують мікрофлору молока сирого, мікроорганізми охолодженого молока

Зберігаючи охолоджене молоко на фермах протягом тривалого періоду, проблеми, пов'язані з ріст мезофільної мікрофлори був мінімізований. Однак починаються нові проблеми тому що зберігання сирого молока при низьких температурах викликає у психротрофних бактерій зростання [22, 23, 24, 25, 26]. Дослідники [27] повідомляють, що один з найбільш критичних чинників, що знижують тривалість зберігання пастеризованих молочних продуктів, є температура зберігання сирого молока. На думку Belikova, Кухтина, Downey, Шидловської [8, 9, 10, 11], крім температури, важливі чинники, які здатні знижувати якість охолодженого молока – це розвиток психротрофних мікроорганізмів. Ці бактерії в процесі розвитку продукують ліполітичні і протеліолітичні ензими, які взаємодіють з білками і жирами молока спричиняючи органолептичні зміни у молоці і виготовлених продуктах пов'язаних з накопиченням вільних жирних кислот та протеозо-пептонних фракцій. Продовження зберігання сирого молока до пастеризації призводить до збільшення психротрофних, ліполітичних та протеолітичних бактерій, що виробляють ферменти і змусити молоко змінюватися, так що виникнуть проблеми з переробкою молока і в якості молочних продуктів. Психротрофні бактерії в молоці не викликають серйозних проблем до псування молока. Більшість з них - термолабільні грамнегативні палички і коки, які інактивуються при температурі пастеризації. Але ферменти, що виробляються ними мікроорганізми можуть бути термостійкими, і вони можуть погіршити важливі компоненти молока. Результатом є протеоліз, який забезпечують психротрофні мікроорганізми коагуляція молока та нечистий і гіркий аромат молока [12, 13, 14]. Під час зберігання з

пастеризованих продуктів виявлено деякі проблеми з їх якістю [15, 16, 17]. Це було продемонстрував, що *Pseudomonas fluorescens* LY 13 продукує протеази та більше 50% виділених ензимів витримали температурні режими пастеризації.

Мікробні ліпази поряд з протеазами є найважливішими ферментами, що знижують якість молока та молочних продуктів. Було встановлено, що ліпази *Pseudomonas fluorescens* SIK W1 не тільки термостійкі, але і стійкі до хімічних засобів санітарної обробки [18]. Після обробки УНТ ($1380\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) ліпаза мала 50% від початкової активності і після 22 днів зберігання при $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ активність ферменту була на 40% нижчою, ніж початкове значення [19, 20, 21]. Більшість психротрофних мікроорганізмів продукують ліпазу у пізній логарифмічній фазі та на початку стаціонарної фази росту [28, 29, 30].

У дослідженнях [31] встановлено, при достатньому нагріванні молоко не піддається впливу сильної температури (як було показано в модельному експерименті), але відразу зберігається при $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, середня тривалість молока становить 31 добу при фактичній кількості мікроорганізмів. За даними [32] корисне асептично упаковане молоко з органолептичної точки зору протягом 48,6 дня, якщо молоко зберігається при $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ або 22 d при $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Chandler R. E. та McMeein T.A. [33] вважають температуру зберігання основним фактором впливає на ріст мікроорганізмів при псуванні всіх харчових продуктів, в тому числі молоко. Математичні моделі підтверджують переваги температур близько $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ для молока зберігання. Зниження температури приблизно на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в діапазоні від $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ має значення пропорційно вищий ефект для придушення росту мікроорганізмів, ніж ефект зниження температури приблизно на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ при більш високих температурах. Зменшення від $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ знижувала тривалість зберігання на один день, зниження від $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ знижувала тривалість зберігання на 3,5 діб та зменшення з $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ знижувала термін на 5,7 діб. Використовуючи останні результати, ми можемо зробити

висновок, що для тривалого зберігання краще використовувати знежирене пастеризоване молоко.

Значна різноманітність мікробної флори сирого молока спричиняє виникнення різноманітних органолептичних змін у кисломолочних та сирних продуктах. Дійсно, хоча багато характеристик бажані споживачами відсутні в пастеризованих сирах [34 – 38], мало досліджень стосуються характеристик мікробна флора сирого молока.

На сьогоднішній день ідентифікація мікрофлори молока і молочних продуктів обмежується переліком найбільш представлених мікробіологічних групи, з частковою ідентифікацією. Коротко [39, 40, 41, 18, 42, 43, 44], домінуюча мікрофлора сирого молока, як правило, включає наступні види молочнокислих бактерій (*Lactococcus* та *Lactobacillus spp.*), *Pseudomonas spp.*, родина *Micrococcaceae* (*Micrococcus* і *Staphylococcus spp.*) та дріжджі. Інші мікробні групи, присутні в сирому молоці належать до молочнокислих бактерій, таких як (*Leuconostoc*, *Enterococcus* та *Streptococcus spp.*), спорових (*Bacillus*, *Clostridium*) та *Listeria spp.* і *Enterobacteriaceae*; є також багато грамнегативних (*Acinetobacter*, Алкалігени, флавобактерії та аеромонади) і грампозитивні (*Arthrobacter*, *Corynebacterium*, *Brevibacterium*, і *Propionibacterium*).

Багато факторів впливають на мікробний склад молока, а отже, і на формування його родового і видового складу. Умови виробництво сирого молока, зокрема, гігієнічні практики фермери (наприклад, миття доїльного обладнання та до- та після доїння підготовка вимені), всі вони впливають на перебіг мікробіологічного процесу у сироварінні та за певних умов можуть бути причиною псування [44, 45]. Інтенсивний мийка доїльного обладнання та підготовка вимені (індивідуальна промивання) призводять до отримання сирого молока, що містить більшу кількість мікроорганізмів, що псують (наприклад, коліформи та псевдомонади *spp.*) [46, 47]. На відміну від них, мінімальна гігієна навколо вимені зберігає мікроорганізми, включаючи солестійку флору (наприклад, *Micrococcus*, *Arthrobacter*, *Microbacterium*,

Brevibacterium та *Staphylococcus spp.*), а також молочнокислі. За рахунок молочнокислої мікрофлори молочної залози формується корисна мікрофлора для виробництва сиру.

Стан здоров'я тварин, характер їх корму (корм, силосування тощо), а також умови зберігання сирого молока важливі фактори, що визначають склад їх мікробної флори. Інтенсивне миття доїльного обладнання пов'язане та зберігання сирого молока при низьких температур зумовлює формування психротрофної мікрофлори з переважанням *Pseudomonas spp* [48]. П'ятдесят відсотків психротрофів у охолодженому сирому молоці (перше день) належать до роду *Pseudomonas*, з *Pseudomonas fluorescens* – переважаючий вид [49]. Інші психротрофи присутні в охолодженому сирому молоці належать до родів *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Listeria* та *Arthrobacter*; Ентеробактерії, такі як *Hafnia alvei*, *Citrobacter freundii* або *Serratia liquefaciens* також були виявлені знайдено [41].

Психротрофні бактерії визначаються як такі, які ростуть при 7 ° С, хоча їх оптимальною температурою є вище [48]. Під час зберігання в охолоджувачах після збору молока вони становлять домінуючу мікрофлору разом із своїми позаклітинними ферментами, головним чином протеази та ліпази, сприяють псуванню молочних продуктів. Вироблені позаклітинні ферменти психротрофних мікроорганізмів можуть витримувати пастеризацію (72 ° С протягом 15 с) і навіть обробка надвисокої температури (УВТ за 138 °С протягом 2 с або 149 °С протягом 10 с) [50, 51, 52, 53]. Ліпази шляхом гідролізу тригліцериди, викликають дефекти смаку, пов'язані з розщепленням жиру у вершках, вершковому маслі, сири та УНТ продуктах [54]. Протеази пов'язані з гіркотою в молоці, гелеутворенням в УВТ стерилізованому молоці та зниження виходу м'якого сиру. Більшість протеаз може розкласти казеїни і надзвичайно термостійкий [54]. Загалом, психротрофи відіграють провідну роль у псуванні охолоджене молоко та молочних продуктів.

Кількість психротрофів, що розвиваються після збору молока залежать від температури та часу зберігання. За задовільних санітарних умов виробництва 10 % загальної мікрофлори складають психротрофи на відміну від 75 % за антисанітарних умов отримання молока [54]. Виділені психротрофні бактерії з молока відносяться до багатьох родів, зокрема до грамнегативних (*Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Serratia*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Enterobacter*, і *Flavobacterium*) і грампозитивних (*Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Microbacterium*, *Micrococcus* *Стрептококи*, *стафілококи* та *лактобактерії*) [54, 55, 56]. З них *Pseudomonas* - психротроф, про який часто повідомляють у сирому молоці [39, 40, 41, 18, 42, 43, 44].

У Ізраїлі, за оцінками молочної промисловості, психротрофи може спричинити втрату приблизно 10% молочних жирів та білків.

1.2. Контамінація масла мікрофлорою під час технології виробництва

Відомо, що слово масло асоціюється з продуктом багатим на молочний жир та складається з великої кількості тригліцеридів [43]

Відповідно до регламенту про запобігання фальсифікації харчових продуктів вершкове масло можна визначити, як продукт, який одержують із коров'ячого або буйволиного молока або їхньої комбінації з або без додавання звичайної солі або каротину, як барвником [38].

Як масло, так і інші подібні молочні продукти багаті на поживні речовини, вони вразливі до мікробного псування за рахунок життєдіяльності мікроорганізми навіть при низькій температурі його зберігання. Також псування вершкового масла відбувається за рахунок активності різноманітних ферментів, що сприяють псуванню молочної молочних продуктів. Ферменти, які сприяють псуванню вершкового масла, в

основному, це ліпаза та протеаза, але можуть бути і цукролітичні окислювальні ензими.

Звичайно масло вершкове отримують із коров'ячого молока, яке багате на різноманітну мікрофлору, яка не завжди знешкоджується у процесі пастеризації. Тому найчастіше участь у псуванні вершкового масла приймають наступна ліпоітична і протеолітична мікрофлора. Поширені роди мікроорганізмів, що беруть участь у всуванні і спричиненні вадів вершкового масла – це *Pseudomonas spp.*, *Serratia spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Morexella spp.* та інші неферментуючі мікроорганізми [36].

Дані мікроорганізми відносяться до звичайної мікрофлори навколишнього середовища, зазвичай водопровідна вода і ґрунт – це первинні джерела даної мікрофлори [62]. На молокопереробних підприємствах під час технології виробництва вершкового масла мікрофлора формується за рахунок мікроорганізмів молочної сировини, технологічного обладнання, води яка використовується для промивання, та допоміжних речовин, які додають до масла для покращення його органолептичних і технологічних властивостей. Зокрема бактерії роду *Pseudomonas spp.* здатні витримувати дію дезінфікуючих засобів, які використовуються для миття і дезінфекції обладнання для виробництва вершкового масла. Розмножуючись – ці неферментуючі грамнегативні мікроорганізми продукують активні ензими, зокрема, ліпази.

Ліпази – це група ферментів, яка каталізує послідовний гідроліз складних ефірних зв'язків триацилгліцеринів, виділяючи жирні кислоти. Залежно від характеристик ліпази, можуть утворюватися різні продукти, що містять гліцерин, включаючи проміжний діацилгліцерин та моноацилгліцерин, а також гліцерин [11]. Ліпаза належить до ферментного класу гідролізів (E.C.3). Він діє на ефірні зв'язки (E.C.3.1) карбонових складні ефіри (E.C.3.1.1). Вони гідролізують триацилгліцерини до жирних кислот, діацилгліцерину, моноацилгліцерину та гліцерину (Carriere et al., 1994) і відомі як триацилгліцеринові ацилгідролази (E.C.3.1.1.3). Ліпази

розбивають або модифікують ефіри карбоксильних зв'язків ліпідів та їх похідних. Гідроліз молочного жиру відбувається за рахунок активності в основному ензимів групи ліпаз [2].

У дослідженнях проведених дослідниками [12] встановлено, бактерії роду *Pseudomonas spp.*, які були виділені з вершкового масла спричиняли ліполіз, що призводить до серйозних економічних втрат для багатьох молочних заводів. Особливо це пов'язано з тим, що на даних підприємствах не дотримуються достатніх запобіжних заходів, зокрема належної санітарії та гігієни під час технології виробництва вершкового масла і його подальшого зберігання. Хоча отримані результати – це лабораторне дослідження щодо впливу одного організму, на показники вершкового масла, насправді на практиці у виробничих умовах існують подібні психротрофні мікроорганізми родів *Arthrobacter*, *Aeromonas* тощо, які легко утворюють консорціум з *Pseudomonas*, що веде до масштабного псування молочних продуктів.

Таким чином, дослідники зробили висновок, що під час приготування вершкового масла необхідно подбали не тільки про інгібування активної ліполітичної системи ензимів у молочній сировині, але й запобігати забрудненню вершкового масла під час технології його виробництва ліполітичними технічно-шкідливими мікроорганізмами. Це дозволить знизити показники псуванням вершкового масла під впливом активності мікроорганізмів під час зберігання.

1.3. Формування жирно кислотного складу молочного жиру коров'ячого молока

Жирні кислоти у молочному жирі вважаються важливими харчовими компонентами дієт значної частини людської популяції. Відповідно до наукових знань, вони також можуть впливають на здоров'я людини. У минулому жирні кислоти вважали негативним впливом на здоров'я споживачів; проте протягом останніх десяти років це поняття було дуже

переоцінено. У даний час вплив молочного жиру на здоров'я людини сприймається набагато позитивніше, ніж це було у швидші періоди [47, 48]. Тим не менше, ця область досліджень залишається дуже привабливою темою для подальшого розширення наукових знань, щодо впливу жирних кислот молочного жиру на здоров'я людини.

У випадку з молочним скотарством профіль жирних кислот також розглядається, як важливий фактор технологічного розвитку якості сирого молока. Отже, профіль жирних кислот може потенційно суттєво сприяти виробництву молочних продуктів з вищою доданою вартістю.

Сучасні розробки аналітичних методів та підвищення їх ефективності дозволяють вивчати молоко не з точки зору простого споживання, а з точки зору підвищення його біологічної цінності завдяки корегуванню раціонами тварин. Тому профілі жирних кислот мають значення не лише для наукових цілей, але і з точки зору практичних технологічних застосувань.

Внесення бажаних змін до профілю жирних кислот вимагає глибокого знання різних факторів, що впливають на склад молочного жиру. Важливо також знати, наскільки ці відповідні фактори беруть участь у впливі на його жирнокислотний профіль. Деякі фактори, що впливають на жирнокислотний профіль молока (такі як сезонність, порода, стадія лактації (дні в молоці) та дієта) постійно вивчаються [46, 50]. Тим не менше ці фактори продовжують вивчатися через їх широкий діапазон варіацій та велику кількість можливих взаємно поєднаних ефектів. У деяких дослідженнях з використанням багатофакторних наборів даних основними факторами, що впливали на склад молока, були раціон годівлі, стадо, індивідуальність корови та стадія лактації; тоді як порода та паритет показали лише незначні ефекти [51, 52]. Хоча породні фактори, очевидно, впливають на профіль жирних кислот молочного жиру [53], основні фактори пов'язані з харчуванням молочних корів [54]. Опубліковано низку статей, що демонструють специфічні харчові ефекти дієти корів на профілі жиру молока [55, 56].

Отримані результати регулярно показують, що збільшення частки свіжого (пасовищного) або консервованого корму (як правило, клітковини) порівняно із зерновими концентратами та збільшення частки олійних культур у кормових концентратах порівняно з неолійними насінням у раціонах годівлі молочних корів покращує вміст у молоці жирно кислотного профілю за рахунок збільшення вмісту. Поглиблені знання цих факторів також можуть бути використані для прогнозування рівня жирних кислот молока. Це може бути ефективно здійснено для об'ємних зразків молока на основі інформації про фермерські практики (особливо склад харчування молочних корів та висота над рівнем моря).

Через велику харчову та технологічну важливість жирно кислотного профілю молочного жиру для здоров'я людини та практики переробки молочних продуктів, важлива наявність ефективного методу для визначення та контролю вмісту жирних кислот у молоці. Складні аналітичні методи, які вважаються стандартними для верифікації профілю жирних кислот, як правило, дуже дорогі, професійно вимогливі та непрактичні. Наприклад, основним методом визначення жирно кислотного складу є використання методу газової хроматографії. Тому необхідний більш ефективний аналітичний процес. За останні двадцять років було досягнуто значного прогресу в практичній розробці апаратного та програмного забезпечення для ефективного повсякденного [57, 58].

1.3.1. Методи оцінки жирнокислотного профілю молока

Для успішної оцінки профілів жирних кислот молока було використано та оцінено спектр ближньої інфрачервоної спектроскопії [59]. Результати цього методу виявились надійними для визначення деяких основних жирних кислот та їх груп. Коефіцієнти детермінації при зовнішній валідації були задовільними ($\geq 0,88$) для насичених жирних кислот, мононенасичених жирних кислот та поліненасичених жирних кислот C6: 0, C8: 0, C10: 0, C12:

0, C14: 0, C16: 0 та C18: 1 c9 у муфельній печі молоко мало, приблизно для поліненасичених жирних кислот, C18: 0, вакценової (VA; C18: 1 t11) і RA, і бідне для лінолевої кислоти (LA; C18: 2 n-6), альфа-ліноленової (ALA; C18: 3 n-3) кислота, PUFA n-6 та PUFA n-3. Кількісне визначення було більш точним для висушеного в муфельній печі молока, але хороші результати також були отримані для ненасичених жирних кислот, моно ненасичених жирних кислот, полі ненасичених жирних кислот та C18: 1 c9 у рідкому молоці (0,91, 0,89, 0,9 та 0,86 відповідно). Менша надійність результату (визначення валідації) була отримана для інших груп жирних кислот (0,75 та 0,6 відповідно).

Тим не менше, технічно ефективніше застосовувати середньо-інфрачервону спектроскопію з перетворенням Фур'є (MIR-FT) у пристрої для проектування потоку для рідкого молока [56, 58]. Існують відповідні моделі прогнозування для оцінки профілю жирних кислот молока [57, 59], а калібрувальні рівняння корисні для прогнозування C12: 0, C14: 0, C16: 0, C16: 1 c9, C18: 1 c9, ненасичених жирних кислот та мононенасичених жирних кислот в молоці (визначення валідації; г · 100 мл – 1 молока: 0,74, 0,82, 0,82, 0,65, 0,88, 0,94 та 0,85 відповідно; г · 100 г – 1 жиру: 0,64, 0,67, 0,5, 0,37, 0,53, 0,63 та 0,52 відповідно). У всіх випадках [58] прогнози були кращими для жирних кислот, наявних із середньою та високою концентрацією (тобто для мононенасичених жирних кислот з коефіцієнтом детермінації при зовнішній валідації > 0,9). Перетворення вмісту жирних кислот вираженого в грамах на 100 мл молока, у грами на 100 г жирних кислот було можливим лише з невеликою втратою точності для деяких жирних кислот. Калібрувальні кореляції між результатами GC та MIR-FT [38] були вищими для ненасичених жирних кислот та насичених жирних кислот (0,71 та 0,94 відповідно; $p < 0,001$); тоді як вони були нижчими для транс жирних кислот та поліненасичених жирних кислот (0,59 кожна; $p < 0,001$). Це означає, що 50,3 % та 88,2 % мінливості рутинних значень ненасичених жирне кислот та насичених жирних кислот можна було

пояснити варіаціями референтних значень. Ці непрямі рутинні аналітичні методи зараз відкривають двері для більш інтенсивних та ефективних дослідницьких досліджень та кількісних оцінок джерел мінливості профілів жиру молока.

1.4. Вплив годівлі та метаболічних аспектів тварин на жирнокислотний склад молочного жиру коров'ячого молока

1.4.1. Вплив раціону на жирнокислотний склад молока

Кількість молочного жиру та його склад в основному залежать від двох процесів: ліпідного обміну в рубці та ліпідного обміну в молочній залозі. Крім того, жирні кислоти, що виділяються із запасів організму під час негативного енергетичного балансу на початку лактації, також сприяють кінцевому складу молочного жиру [60]. На метаболічні процеси в рубці та на склад мікробіоти рубця впливають харчові фактори, особливо тип корму: співвідношення концентрату та відповідний рівень крохмалю, використання ліпідних добавок, а також взаємодія цих факторів, що призводить до змін в дуоденальному потоці та частка кожної жирної кислоти [60].

1.4.2. Склад кормів

У багатьох країнах інтенсивне виробництво молока базується на двох стратегіях годівлі: цілорічне годування в приміщенні на основі консервованих кормів або сезонне годування на основі випасу влітку в поєднанні з годуванням у приміщенні взимку. Консервований корм представлений в основному кукурудзою, травою, бобовими, травобобовими силосами або їх комбінацією, що все доповнено концентратами. Спектр рослин, що використовуються для годівлі, значною мірою залежить від місцевого ґрунту та кліматичних умов. Крім того, частка корму в раціоні молочних корів може становити від 50 до 90 відсотків сухої речовини. Склад дієти є головним фактором, який може спричинити зміни у мікробному

різноманітні рубця [62] з подальшими змінами вмісту жиру в молоці. Це пов'язано з тим, що окремі категорії бактерій мають різний ліпідний обмін і, отже, виробляють більшу частку специфічних жирних кислот, таких як непарні ланцюги (рідкофазні бактерії), транс-ізомери C18: 1 (бактерії, міцно прикріплені до частинок живлення), або розгалужених ланцюгів жирних кислот [61]. Недавні дослідження показали, що зміна мікробіоти рубця з подальшим зміною жирнокислотного профілю молока може відбутися у відповідь на зміну раціону з високим вмістом крохмалю [81], підживлення олії [82], зміни співвідношення корму: концентрат [83] або зміни від загального змішаного раціону до пасовищ [81]. Зрозуміло, що незалежно від ботанічного складу пасовищ, молочний жир зелених корів мав найнижчу частку C16: 0 та гіперхолестеринемічні жирні кислоти (ненасичені жирні кислоти; C12: 0 + C14: 0 + C16: 0), а також найвищі пропорції C18: 1 c9, вищі кислоти, мононенасичені жирні кислоти порівняно з годуванням на основі силосу [83].

Крім того, частки вищезгаданих жирних кислот присутні в навіть більших пропорціях у молоці від корів, що годуються силосом, ніж у молоці від зелених корів, де частка ліноленових кислот є переважно низькою [84]. Це аналогічно для корів, які годують силосом із трави .

Згідно з літературою [50], найменш сприятливий профіль жирних кислот молочного жиру спостерігався у корів, які годувались кукурудзяним раціоном на силосі, через високу частку ненасичених жирних кислот (51,8 %) і низьку частку C18 жирних кислот (26 %), незалежно від найвищої зафіксованої частки ліноленової кислоти (1,92% [56], ймовірно, що походить із зерна кукурудзи).

З точки зору підвищення співвідношення ненасичених жирних кислот C18, випасання худоби є чудовою стратегією для поліпшення складу молочного жиру, оскільки він збільшує частку бажаних жирних речовин, головним чином C18: 1 c9, RA та цис-мононенасичених жирних кислот, та зменшує частку ненасичених жирних кислот, порівняно з годуванням на

основі силосу. З консервованих кормів найбільш придатним є, використання силосу бобових, так і змішаних культур [55].

1.4.3. Вплив олійних культур на покращення жирно кислотного складу

Використання насіння олійних культур у раціонах молочних корів є загальноприйнятою стратегією харчування, що застосовується для поліпшення профілю жирних кислот молочного жиру. Їх вплив на жирнокислотний склад молока було нещодавно розглянуто в багатьох дослідженнях [84]. Продукти із сої та ріпаку широко використовуються у багатьох країнах як чудові джерела високоякісного білка та енергії. Однак ці два компоненти живлення відрізняються за профілем жирних кислот. Хоча соєві продукти представляють джерела, багаті ліноленової кислоти (52,5 %) і нижчі на С18: 1 с9 (20,3%) і альфалінолева кислота (6,8%), продукти з ріпаку, як правило, є хорошим джерелом С18: 1 с9 (більше 50 %) з меншими кількостями ліноленової кислоти (20,6 %) та альфалінолева (8,9 %) [84].

Соєві продукти покращують пропорції ліноленової кислоти, а також незначно альфа ліноленової кислоти, таким чином збільшуючи необхідну кількість поліненасичених жирних кислот. З іншого боку, як задокументовано в багатьох дослідженнях, ріпак покращив профіль жирних кислот молока за рахунок збільшення частки С18: 1 с9 та руменової кислоти та за рахунок зменшення С14: 0 та С16: 0 (це також стосувалося підгодівлі сумішей олійних культур) [85]. Виходячи із співвідношення неетерифікованих жирних кислот, доповнення раціонів продуктами з ріпаку виглядає кращим, ніж додаванням соєвих продуктів або сумішей олійних культур, оскільки продукти з ріпаку мають більший вплив на частку бажаних жирних речовин, головним чином С18: 1 с9.

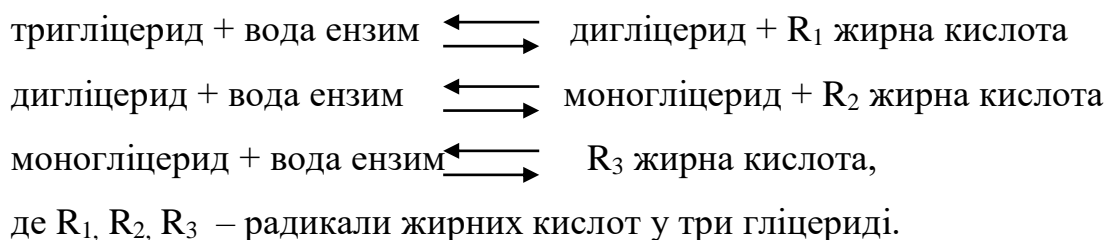
1.5. Нативні ліполітичні ензими молока і рівень вмісту вільних жирних кислот

Ліпіди в коров'ячому молоці в основному присутні в глобулах у вигляді емульсії масло-у-воді [63]. Ці крапельки жиру утворюються ендоплазматичним ретикулумом в епітеліальних клітинах альвеол і покриваються поверхневим матеріалом білків і полярних ліпідів. При секреції вони огортаються плазматичною мембраною клітини. Асоційовані з мембранами матеріали можуть складати 2–6 % маси глобули [64]. Склад і структура мембрани глобули молочного жиру достеменно невідомі, але в основному вона складається з полярних ліпідів та пов'язаних з мембраною білків. Ліпідна фракція, що становить приблизно 30 % мембранного матеріалу, складається з таких ліпідів, як фосфоліпіди (25 %), цереброзиди (3 %) і холестерин (2 %). Решта 70 % матеріалу мембрани - це білки, багато з яких є ферментами [65]. Молочний жир складається в основному з тригліцеридів, приблизно 98 %, тоді як інші ліпід молока – це діацилгліцерин (близько 2 % ліпідної фракції), холестерин (менше 0,5 %), фосфоліпідів (близько 1 %) та вільних жирних кислот (близько 0,1 %) [66]. Крім того, є незначні кількості ефірних ліпідів, вуглеводнів, жиророзчинних вітамінів, ароматичних сполук та сполук, що вводяться кормом [67]. Розмір глобули молочного жиру збільшується із збільшенням вмісту жиру в молоці, ймовірно, через обмеження у виробництві [66]. Молочні ліпідні кулі стійкі до ліполізу підшлункової залози в тонкому кишечнику, якщо тільки вони не зазнали шлункового ліполізу [65].

На сьогоднішній день встановлено, що молоко коров'яче має складну ліпазну систему нативного походження, яка складається із декількох ліпаз з різною молекулярною масою. Виділені із молока корів та очищені нативні ліпази мають приблизно таку молекулярну масу: 7000 ... 10 000, 35 000, 62 000, 66 000, 74 000, 75 000, 112 000, 150 000, 210 000 Да [2].

Питома активність ліпаз нативного походження приблизно становить від 12 до 15 Од/мг білка. Кількісний вміст ліпаз нативноо походження в молоці становить приблизно 0,5 мг% [2]. Ліпази нативного походження являють собою глікопротеїни, які містять аміноцукри, моносахариди (глюкозу або галактозу), сіалову кислоту (0,6 %). В залежності від молекулярної маси нативна ліпаза містить від 14,3 до 14,8 % азоту, від 0,16 до 0,26 % фосфору і приблизно 1 % сірки. Завдяки значному вмісту сірки нативні ліпази відносять до ензимів молока серин-гістидинового типу (у активний центр входить серин і гістидин) [2].

В загальному ліпази каталізують гідроліз тригліцеридів з утворенням дигліцеридів, моно гліцеридів і жирних кислот:



Завдяки великій специфічності нативних ліпаз по відношенню до первинних і вторинних ефірним зв'язкам гліцеридів відрізняє їх від других тканинних ліпаз. Це вказує на те, що деякі ліпази молока, які наявні у коров'ячому молоці присутні завдяки секреції секреторними клітинами молочної залози. Ліпази молока у більшій мірі специфічні до тригліцеридів ніж до ди- і моно гліцеридів, і в основному каталізують гідроліз тригліцеролів з короткими ланцюгами жирних кислот. Завдяки цьому пояснюється механізм їхньої гідрофільності [2].

Фізико-хімічний характер реакції, яка каталізується лі політичними ензимами вважають досить унікальним. Через те, що ліпази розчинні у воді, а їх субстрати – ліпіди не розчинні, тому реакції проходить на границі жир – вода, тобто має місце між фазна гетерогенна реакція, яка залежить не тільки від концентрації субстрату, але і від степені дисперсності його поверхні. Саме завдяки цьому відбувається важлива відмінність ферментативного гідролізу ліпідів від інших видів гідролізу [2].

Оптимальними умовами для прояву активності нативних ліпаз молока становить рН біля 9 – 10 од і температура від 35 до 40 °С. Проте, ліпази досить активні і за рН 6,6 – 6,7 од, що характерне для сирого молока.

За даними досліджень багатьох вчених активність нативних ліпаз у коров'ячому молоці становить приблизно 1 од при похибці від 0,1 до 2,1 од (1 од активності відповідає 1 мекв Вільних жирних кислот, які утворюються при каталізуванні гідролізу субстрата ліпазами, які містяться в 1 см³ молока, протягом 1 хвилини за температури 37 °С і рН8,4 -8,8 од) [2].

Загалом, «ліпазу» визначають як ензим, що гідролізує складні ефіри з емульгованих гліцеридів на межі розділу олія-вода. На відміну від більшості ферментативних реакцій, ліполіз відбувається на взаємозв'язку масло-вода, ця унікальна реакція зумовлює утворенню змін, які зазвичай не зустрічаються в реакції ферменту. Такі фактори, як кількість доступної площі поверхні, проникність емульсії, тип гліцериду, фізичний стан основи, ступінь збудження реакційного середовища мають бути для перебігу ліполізу. Інші змінні загальні для всіх ферментних реакцій, такі як рН, температура, наявність активаторів та інгібіторів, концентрація ферменту і субстрату, світло, тривалість реакції, вплине на активність. Залучені ліпази в основному мають 2 типи: ендогенний молочний фермент та ті, які утворюються під дією мікроорганізмів – мікробного походження ліпази.

1.6. Мікробний ліполіз та вміст вільних жирних кислот у молоці

Мікробний ліполіз набув значного значення у молочній галузі із широким поширенням низькотемпературних температур зберігання сирого молока. Позаклітинні термостійкі ліпази та протеїнази, які можуть витримати звичайну температуру пастеризації та стерилізації та впливати на якість молочних продуктів привернули значне коло науковців [68, 69].

Muir D. D, та співавтори [70] Зауважили, що невеликі зміни при температурі зберігання від 4 до 8 °С мають значний вплив на ріст

мікроорганізмів. Вони не виявляли ліполітичної прогірккості молока за умови наявності мікроорганізмів у ньому нижче 5×10^6 КУО/мл. Але кількість мікроорганізмів у молоці, яка перевищує $10^6 - 10^7$ КУО/мл, є причиною виникнення ліполізу. Однак не у всіх пробах молока з великою кількістю мікробних клітин розвиває така вада, як прогірккість [69, 70].

В основному відповідальні за продукування мікробних ліпаз – це психротрофні бактерії родів: *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Enterobacter*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* та ін. Однак, зазвичай переважає рід *Pseudomonas*, особливо *Ps. fluorescens*, *Ps. Fragi*, які були виділені з сирого молока і проявляли набагато більшу ліполітичну та протеолітичну активність, ніж інші психротрофи [71].

Бактеріальні ліпази мають оптимальну величину рН 8,75, а відносна оптимальна температура активності при 37 °С і абсолютна оптимальна температура при 50 °С [72]. Однак за даними інших авторів бактеріальні ліпази можуть мати дві оптимальні температури при 30 °С і 55 °С, відповідно [73]. Дотримання належних санітарних вимог щодо отримання молока та його переробки на переробному заводі, підтримка низького температурного режиму та скорочений час витримки перед пастеризацією є основною запорукою для контролювання цієї проблеми в сирому молоці.

1.7. Спонтанний ліполіз у молоці та його характеристика

Спонтанний ліполіз називається ліполіз, що відбувається в окремому молоці при охолодженні нижче 15 °С відразу після його отримання [2]. Тому часто молоко, яке сприятливе до спонтанного ліполізу називають «спонтанне», «ліполітичне», тощо на відміну від нормального молока, де такий ліполіз не відбувається. Вважається, що приблизно від 2 до 22 % корів у стаді продукують молоко, яке сприйнятливие до спонтанного ліполізу. Однак, дану проблему можна зменшити шляхом змішування нормального і спонтанного молока перед охолодженням.

1.7.1 Чинники, які впливають на спонтанний ліполіз

Одним з найважливіших факторів, який впливає на ліполіз – пізня стадія лактації, так як корови в пізній стадії лактації мають найбільшу тенденцію до спонтанного ліполізу [16, 48]. Тому молоко на цій стадії лактації має смакові вади, які пов'язані з ліполізом, відомим як гірке молоко пізнього періоду лактації.

Годування тварин зеленими кормами зменшує виникнення спонтанного ліполізу порівняно із годівлею сухими кормами [2].

Сезонні коливання впливають на виникнення спонтанного ліполізу. Більшість звітів припускає більший рівень захворюваності в холодні місяці [2], проте, виявляється цей сезон не є визначальним фактором, а скоріше стадія лактації та тип годівлі. Збіг двох факторів, пізня лактація і поганий корм, особливо сприятливий для молока виробництва з підвищеною сприйнятливістю до ліполізу.

Аерація та піноутворення. Всі методи перемішування молока сприяють збільшені швидкість ліполізу. Ліполіз в сирому молоці може бути легко ініціюється енергійною аерацією та піноутворенням. Кількість індукованого ліполізу залежить від способу перемішування (наприклад, перекачування, перемішування, збивання, струшування тощо), швидкість і тривалість перемішування, кількісний вміст ферментів, пошкодженість жирових шариків.

Також температура перемішування молока має великий вплив на активацію процесу ліполізу, як правило, активація найбільша при 37 – 40 °C і дещо нижча при зберіганні за температури меншій + 5 °C [74]. Kitchen B J та Aston J W [75] спостерігали максимальну активність ліпаз молока при температурі перемішування + 37 °C, водночас вона помітно знижувалася при температурі 50 °C. Інші дослідники повідомили, що процес піноутворення внаслідок перемішування сприяє ліполізу, але ймовірно, підвищена активність у піні незалежно від прискореного ліполізу є внаслідок аерації [2].

Переливання сирого молока, що містить рідкий жир, збивання сирого молока або вершків і відкачування прискорює ліполіз [2, 70, 75]. Також автори [76] повідомили про те що під час аерації внаслідок ліполізу підвищується кількість вільних жирних кислот. Більшість дослідників повідомляли про те, що всі форми агреації, крім збивання збільшують площу поверхні субстрату, таким чином збільшуючи активність ліпази.

Гомогенізація сильно активізувала ліполіз сирого молока та вершків. Ліполіз в гомогенізованому молоці пов'язаний з тиском, часом і температурою гомогенізації. Гомогенізацію сирого молока проводять при температурі від 37,7 ° С до 54,4 °С зроби́ть молоко згірклим лише за кілька хвилин. Тривалість часу гомогенізації, а також тиск гомогенізації впливає на подальшу активність ліпази.

Також ліполіз швидко протікає у пастеризованому молоці, яке було гомогенізоване. Це має практичне значення оскільки будь-яка рециркуляція пастеризованого гомогенізованого молока може призвести до запуску процесу ліполізу.

1.7.2 Способи попередження та інактивація ліполізу

Термічна обробка молока є найважливішим практичним засобом для часткової інактивації ліпаз або повністю залежно від температури та часу витримки. Вважається, що нагрівання молока при 80 °С упродовж 20 с являється достатньою для повного знищення ліпаз навіть після 48 год інкубації. Повідомлено про часткову інактивацію за нижчої температури пастеризації, наприклад, 73 °С протягом 20 с. За такої пастеризації лише 10 % залишкової активності спостерігається через 48 год. Не було виявлено інактивації ліпаз за температури 60 °С протягом 17,6 с дії, але частина ліпази все ж вижила при 87,7 °С протягом 17,6 с. Проведені дослідження щодо впливу різного часу пастеризації та температури на інтенсивність процесу ліполізу за температури 76,7 °С протягом 16 с виявили достатньою для

захисту більшості партій молока від ліполізу протягом 7 днів зберігання при 5 °С.

Пастеризація за температурних режимів (71 °С / 15 с), кипіння (100 °С) та термізація (66 °С / 15 с) загальмовували ліполіз частково. Дослідники прийшли до думки, що жир, очевидно, захищає ліпази від дії тепла. Тому для інактивації ліпаз потрібно застосовувати вищу температуру за 66 °С.

1.8. Підсумки з огляду літератури

Загалом усі дослідники приходять до думки, що при ферментативному гідролізі молочного жиру під впливом нативних та мікробних ліпаз у молоці накопичуються моно- і дигліцериди, а в подальшому вільні жирні кислоти. При окисленні вільних жирних кислот у молоці і молочних продуктах утворюються різні кетони (наприклад метиламілкетон), оксі- і кето кислоти, моно карбонові кислоти, гідро перекисі, альдегіди, тощо. Накопичені продукти розпаду молочного жиру призводять до зниження поверхневого натягу молока і розвитку прогірклого, ліполізного присмаку, що в подальшому знижує якість сметани, масла та інших молочних продуктів, які виготовлені з такого молока.

Важливим фактором для попередження надмірного процесу ліполізу у молоці та виготовлених молочних продуктах є отримання молока від здорових тварин із дотримання гігієнічних вимог, охолоджувати молоко до температури нижче +4 °С, не допускати надмірного перемішування та аерації, зменшувати мікробне забруднення на всіх стадіях обробки молока до його переробки, не допускати контамінації виготовлених високо жирних молочних продуктів психротрофними лі політично активними мікроорганізмами. Контролювати вміст вільних жирних кислот у молоці та вершках з яких виготовляють продукти тривалого зберігання.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Магістерську роботу виконано в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя на кафедрі харчової біотехнології і хімії. Виробничі дослідження щодо кількісної оцінки молока-сировини та вершкового масла за вмістом мікрофлори і вільних жирних кислот проведено на молокопереробних підприємствах Тернопільської області.

Під час виконання магістерської роботи проаналізовано за мікробіологічними та біохімічними показниками 60 проб молока-сировини на переробних підприємствах та 20 проб масла вершкового. Досліджено по 3 проби за органолептичним показниками та вмістом вільних жирних кислот під час зберігання вершкового масла за різних температурних режимів: перший за $+2 - +4$ °C протягом 3 діб; другий за мінусових температур $-10 \dots -15$ °C протягом 3 місяців.

Експериментальні дослідження за темою магістерської роботи було проведено у п'ять етапів (рис. 2.1).

2.1. Біохімічні дослідження

Уміст вільних жирних кислот у молоці визначали методом екстрагування їх із молочного жиру органічними розчинниками і титрування лугом [1].

У досліджуваному молоці-сировині визначали вміст дестабілізованого жиру за методикою В.П. Аристової, В.А. Серебреннікової, І.А. Радаєвої [2], яка базується на адсорбції дестабілізованого жиру на силікагелі, з наступним його елююванням за допомогою органічного розчинника та зважуванні дестабілізованого жиру після відгонки розчинника.

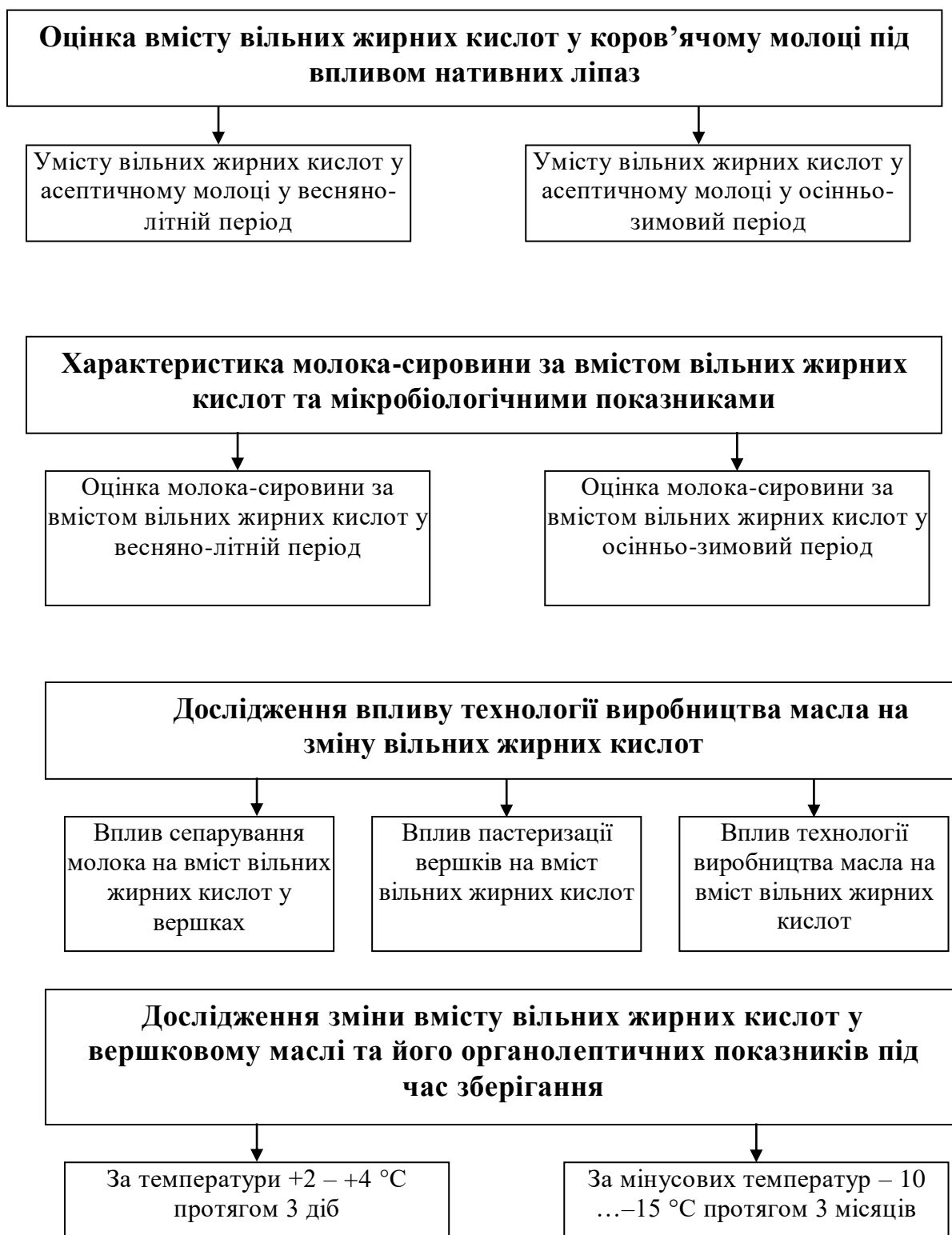


Рис. 2.1. Схема проведення експериментальних досліджень за темою магістерської роботи

2.2. Мікробіологічні дослідження

Відбирання проб молока-сировини та доставку у лабораторію проводили згідно ДСТУ ISO 707:2002 [3]. Готування проб молока-сировини до мікробіологічних досліджень та проведення десятикратних розведень проводили за ДСТУ IDF 122C:2003 [4]. Визначення загального мікробного обсіменіння молока-сировини (кількість МАФАНМ) проводили згідно ДСТУ 7357:2013 [5]. Визначення кількості психротрофних мікроорганізмів у молоці-сировині проводили згідно ДСТУ IDFA 101: 2003 [6].

2.3. Органолептичні дослідження

Органолептичні дослідження масла вершкового під час його зберігання за різних температурних режимів проводили за розробленою нами десятибальною шкалою, яка наведена в табл. 2.1. При цьому для органолептичної оцінки масла була створена дегустаційна комісія на кафедрі харчової біотехнології і хімії.

Таблиця 2.1

Розроблена бальна шкала оцінювання органолептичних показників вершкового масла під час його зберігання за різних температур

Назва показника	Характеристика показника	Оцінка в балах
Смак і запах <i>(5 балів)</i>	Чистий, добре виражений вершковий	5
	Чистий, недостатньо виражений вершковий	4
	Недостатньо виражений вершковий, сторонній присмак	3
	Відчутній сторонній смак і запах, незначна гіркота	2
	Гіркий, кислий, нечистий	1

Консистенція і зовнішній вигляд (3 балів)	Однорідна, пластична, щільна поверхня на розрізі блискуча або слабкоблискуча, суха	3
	Недостатньо щільна і пластична, поверхня на розрізі злегка матова з наявністю поодиноких дрібних крапель вологи розміром до 1 мм	2
	Крихка, борошниста, м'яка	1
Колір (2 балів)	Від світло-жовтого до жовтого, однорідний за всією масою	2
	Від світло-жовтого до жовтого, неоднорідний за всією масою	1
Загальна максимальна бальна оцінка		10

Статистичну обробку отриманих експериментальних даних проводили загальноновизнаними методами варіаційної статистики з використанням програми Statistic 10. Різницю між порівнювальними величинами отриманих даних вважали вірогідною за $p < 0,05$.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Характеристика процесу формування органолептичних змін у молоці та вершках за наявності вільних жирних кислот

Коров'яче масло – це молочний продукт, який характеризується високим вмістом жиру і відноситься до швидкопсувних продуктів, за умови порушення температури і режимів його зберігання. Так як масло, в основному складається з молочного жиру то органолептичні вади, які виникають під час його виготовлення або зберігання пов'язані в більшості випадків з якістю молока, вершків внаслідок біохімічних змін у них. У технології виготовлення будь якого молочного продукту важливе значення має якість молочної сировини. Адже якість готового молочного продукту не може бути краща за якість використаної сировини. Тому формування органолептичних показників масла починається з якості молока-сировини, вершків і технології їх виготовлення.

Свіже молоко коров'яче, яке отримане з дотриманням високих гігієнічних вимог характеризується приємним запахом, який практично не описується. Смак приємний, який має легенький солодко-солоний присмак. Формування запаху і смаку молока тісно пов'язано з його хімічним складом. Так, наприклад, жир молока надає йому ніжний і приємний смак і чим вища його концентрація у молоці, тим ніжніший і приємніший смак і запах. Білки молока менше впливають на його смакову характеристику, проте вважається, що білкові речовини забезпечують повноту смакових відчуттів. Проте, на відміну від жиру вони не маскують запах і смак. Вуглеводи надають молоку солодкуватого смаку, навіть незважаючи на те, що вуглевод молока лактоза приблизно в шість разів менш солодша за сахарозу [Шідловска].

Свіжі вершки, які отримані від коров'ячого молока високої гігієнічної якості мають слабо виражений приємний смак і запах.

Таким чином, на формування органолептичних показників свіжого вершкового масла в основному впливає жирова фаза, тому при оцінці вадів масла велике значення має якість вершків. Тобто чи не піддавалися гідролізу ліпіди під впливом нативних та мікробних ліпаз. У технології виготовлення вершкового масла особливо звертають на вміст вільних жирних кислот, які відносяться до важливого показника ступеня гідролізу молочного жиру. У молоці-сировині вільні жирні кислоти утворюються під впливом власних (нативних) ліпаз, які секретуються клітинами молочної залози. Завдяки нативним ліпазам у сирому молоці завжди наявна певна кількість вільних жирних кислот, яка залежить від стадії лактації, складу раціону, пори року, наявності запалення молочної залози, віку тварин, тощо [Шідловська].

Водночас суттєво зростає кількість вільних жирних кислот у молоці сирому за дії мікробних ліпаз під час його зберігання в охолодженому стані. При цьому найбільше продукують ліполітичні ензими – це психротрофні мікроорганізми, які розвиваються за низьких температур зберігання молока. Саме завдяки активності мікробних ліпаз виникають органолептичні вади молочних продуктів з великою масовою часткою молочного жиру під час їх зберігання.

3.2. Оцінка вмісту вільних жирних кислот у коров'ячому молоці під впливом нативних ліпаз

На першому етапі виконання експериментальних досліджень магістерської роботи ми визначали кількість вільних жирних кислот у молоці сирому, яке отримане з дотриманням правил асептики, для попередження потрапляння мікроорганізмів.

На рис. 3.1 та 3.2 наведено результати досліджень зміни вмісту вільних жирних кислот у асептично одержаному коров'ячому молоці у весняно-літній та в осінньо-зимовий періоди.

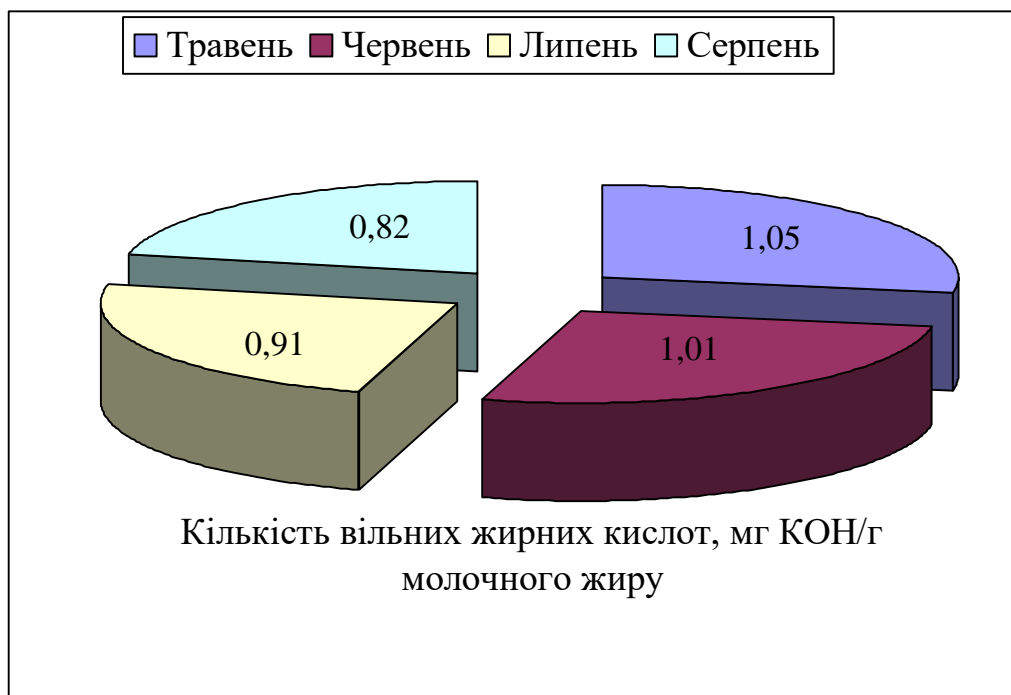


Рис. 3.1. Кількісні зміни вмісту вільних жирних кислот у асептично одержаному коров'ячому молоці у весняно-літній період

З отриманих даних рис. 3.1 видно, що кількість вільних жирних кислот у молоці під впливом нативних ліпаз у весняно-літній період коливалися в межах від $0,82 \pm 0,03$ до $1,05 \pm 0,04$ мг КОН/г молочного жиру. При цьому спостерігаємо поступове зменшення, в середньому на 21,9 % вмісту вільних жирних кислот з місяця травня по серпень. Це пов'язано з тим, що в літній період раціони корів більш повноцінні і багаті на ненасичені жирні кислоти, порівняно з раціонами у зимово-осінній період. У результаті цього оболонки жирових кульок молочного жиру містять у своєму складі більше ненасичених жирних кислот, які у меншій мірі піддаються впливу нативними ліпазами [Шідловска]. Крім того, на вміст вільних жирних кислот у асептичному молоці суттєвий вплив має стадія лактації. Молоко отримане від корів на пізній стадії лактації більш сприятливе до ліполізу нативними ензимами [Шідловска]. У наших дослідженнях у літній період молоко було отримане від тварин на 2-3 міс лактації.

Таким чином отримані дані вказують на те, що у асептичному молоці у весняно-літній період максимально можливий вміст вільних жирних кислот становить до 1,10 мг КОН/г молочного жиру. Збільшення їх кількості у цей період більше цієї величини свідчить про участь у ліполізі мікробних ліпаз.

Дані про вміст вільних жирних кислот у молоці під впливом нативних ліпаз в осінньо-зимовий період наведено на рис. 3.2.

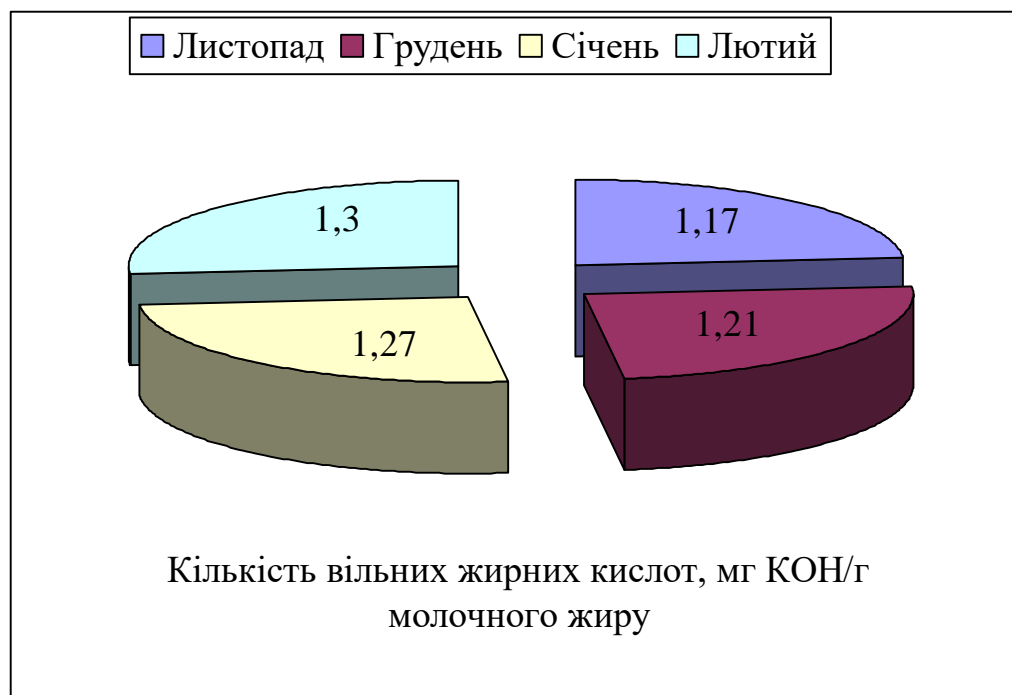


Рис. 3.2. Кількісні зміни вмісту вільних жирних кислот у асептично одержаному коров'ячому молоці в осінньо-зимовий період

Аналіз цих результатів вказує, що в місяці листопаді спостерігали найнижчу кількість у молоці вільних жирних кислот – $1,17 \pm 0,05$ мг КОН/г молочного жиру. Узимку їх кількість поступово зростала і в місяці лютому відмічали найбільшу кількість вільних жирних кислот – $1,30 \pm 0,05$ мг КОН/г молочного жиру. Тобто зростання вільних жирних кислот відбулося, в середньому на 10 %.

Проте, якщо порівняти кількість вільних жирних кислот у весняно-літній період з осінньо-зимовим період, то можна відзначити, що у молоці

осінньо-зимового періоду кількість вільних жирних кислот приблизно на 20 % більша.

Таким чином, отримані дані вказують, що молоко отримане у зимовий і весняний період більш сприятливе до ліполізу і максимальна величина вільних жирних кислот становила $1,30 \pm 0,05$ мг КОН/г молочного жиру.

3.3. Дослідження вмісту вільних жирних кислот у молоці-сировині під впливом мікробних ліпаз

Молоко-сировина надходить на переробні підприємство з молочних ферм в охолоджену стані за температури від + 2 до +8 °С. При цьому молоко завжди містить мікроорганізми, які навіть за умови охолодження до температур визначених стандартом здатні розвиватися і спричиняти біохімічні зміни в ньому. Крім того, чим довше зберігається молоко в охолоджену стані і чим вища температура охолодження, тим інтенсивність розмноження мікрофлори сильніша. Тому зазвичай час від отримання молока на молочних фермах і доставка його на переробне підприємство становить 12 – 24 год. На молочному заводі до перероблення молоко-сировина, ще деякий час переграмується в охолоджену стані (3 – 12 год). Упродовж цього часу в охолоджену молоці проходить мікробіологічний процес за участю психротрофної (ліполітично активної) мікрофлори. Тому для виготовлення масла високої якості необхідно, щоб мікробний ліполіз проходив дуже повільно з мінімальним вмістом вільних жирних кислот.

Таким чином на другому етапі дослідження ми визначали активність мікробних ліпаз, тобто вміст вільних жирних кислот у молоці-сировині, яка надходить на переробку на молочний завод протягом року в залежності від гатунку молока. Для дослідження відбирали молоко різних гатунків за вмістом мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів згідно ДСТУ 3662-2018. Результати дослідження наведено в табл. 3.1.

Характеристика молока-сировини за вмістом вільних жирних кислот та титрованою кислотністю, яке поступало на молокопереробне підприємство, n=40, M±m

Гатунки молока	Кількість вільних жирних кислот, мг КОН/г молочного жиру				Кисло- тність, °Т
	≥1,50	1,51-2,00	2,01-2,50	2,51-3,00	
Зимовий період (кількість проб, (%))					
Екстра	60	20	20	–	16,5±0,3
Вищий	60	20	20	–	16,9±0,4
Перший	20	60	20	–	17,2±0,5
Негатункове	–	20	60	20	18,9±0,5
Літній період (кількість проб, (%))					
Екстра	80	20	–	–	16,9±0,4
Вищий	80	20	–	–	17,1±0,4
Перший	40	20	20	–	17,7±0,5
Негатункове	20	40	40	–	19,2±0,5

З аналізу даних табл. 3.1 видно, що молоко-сировина, яке надходило на переробку у зимовий період екстра і вищого ґатунку за вмістом вільних жирних кислот не відрізнялася між собою. Кількість проб молока екстра і вищого ґатунку з вмістом вільних жирних кислот до 1,50 мг КОН/г молочного жиру становила 60 %. По 20 % проб молока цих ґатунків були із вмістом вільних жирних кислот 1,51-2,00 та 2,01-2,50 мг КОН/г молочного жиру.

У молоці-сировині першого ґатунку спостерігаємо зростання кількості проб з більшим вмістом вільних жирних кислот. Так, проб з вмістом вільних жирних кислот до 1,50 мг КОН/г молочного жиру зменшилася в середньому в три рази, порівнюючи з молоко екстра і

вищого гатунку. Основна кількість молока першого гатунку (60 %) була з вмістом вільних жирних кислот 1,51-2,00 мг КОН/г молочного жиру.

У молоці негатурного з вмістом мікроорганізмів більше 500 тис. КУО/мл відмічали зростання кількості вільних жирних кислот. При цьому основна частина цього молока (60 %) мала кількість вільних жирних кислот 2,01-2,50 мг КОН/г молочного жиру. Також 20 % проб негатурного молока містили кількість вільних жирних кислот в межах 2,51-3,00 мг КОН/г молочного жиру. У той же час, у молоці вищих гатунків таку кількість вільних жирних кислот не відмічали.

Необхідно відзначити, що в усіх пробах молока-сировини екстра, вищого та першого гатунку за вмістом МАФАНМ величина показника титрована кислотність становила від 16,5 до 17,2 °Т. Це вказує на те, що мезофільна мікрофлора, яка розщеплює вуглеводи не розмножувалася у цьому молоці, так як воно поступало на переробку в охолодженому до температури $+ 6 \pm 0,7$ °С стані. У негатурного молоці величина титрованої кислотності становила $18,9 \pm 0,5$ °Т, що є свідченням розвитку деякого гліколітичного процесу.

Отже, отримані дані щодо оцінки молока-сировини за вмістом вільних жирних кислот вказують, що чим нижча мікробіологічна якість охолодженого молока, тим інтенсивніше проходить ліполіз і більшу кількість вільних жирних кислот у ньому виявляємо.

Аналізуючи отримані результати про вміст вільних жирних кислот у молоці-сировині, яке надходило на переробку у літній період, необхідно відмітити, що спостерігаємо зменшення кількості проб із значним вмістом вільних жирних кислот, порівнюючи з молоком зимового періоду. Так, в основному (80 %) проб молока екстра і вищого гатунку мали вміст вільних жирних кислот не більше 1,5 мг КОН/г молочного жиру. Молока-сировини з кількістю вільних жирних кислот в межах 2,01-2,50 мг КОН/г ми не виявляли у даний період. Водночас у зимовий період кількість проб з таким вмістом вільних жирних кислот становила 20 %.

Аналогічна тенденція відмічається щодо молока-сировини першого гатунку і негатурного, тобто спостерігаємо зменшення кількості вільних жирних кислот у літній період, порівняно із зимовим молоком. Водночас, у молоці-сировині величина титрованої кислотності становила від 16,9 до 17,7 °Т, що на 0,5 ° Т більше, ніж у молоці, яке надходило в зимовий період.

Таким, чином отримані дані вказують на те, що в молоці-сировині, зимового періоду виявляється більша кількість вільних жирних кислот, проти молока літнього періоду, тому ми вважаємо що у ньому активніше проходить ліполітичний процес і воно є менш сприятливе до виробництва масла.

Вільні жирні кислоти накопичуються у молоці-сировині під час зберігання в охолодженому стані, в основному завдяки продукуванню ліполітичних ензимів мікроорганізмами. Нами було визначено одночасно з вмістом вільних жирних кислот кількість основних груп мікрофлори у молоці-сировині, яке надходило на переробку протягом року. Результати досліджень наведено в табл. 3.2.

З аналізу даних табл. 3.2 бачимо, що у молоці-сировині екстра і вищого гатунку у зимовий період кількість мезофільних і психротрофних мікроорганізмів практично була аналогічна. Водночас у молоці-сировині першого гатунку відмічаємо збільшення в 1,3 раза кількості психротрофних мікроорганізмів, порівнюючи з кількістю мезофільної мікрофлори. Аналогічну тенденцію щодо більшого вмісту психротрофних мікроорганізмів відмічаємо і в негатурному молоці.

Якщо порівняти дані таблиці 3.2 з даними табл. 3.1, то бачимо, що саме в пробах молока цих гатунків виявляється найбільша кількість вільних жирних кислот. Тобто збільшення кількості психротрофної мікрофлори призводить до накопичення мікробних ліпаз, що в подальшому спричиняє зростання вільних жирних кислот. При чому психротрофні мікроорганізми здатні розмножуватися у молоці за температури + 4-8 °С на відміну мезофільних мікроорганізмів. Тому ми

можемо стверджувати, що саме активність ліпаз психротрофної мікрофлори призводить до зміни якості молочного жиру.

Таблиця 3.2

Характеристика молока-сировини за мікробіологічними показниками, яке поступало на молокопереробне підприємство, n=40, M±m

Гатунки молока	Кількість МАФАНМ, тис. КУО/см ³	Кількість ПстМ, тис. КУО/см ³
Зимовий період		
Екстра	63,4±5,9	58,2±4,8
Вищий	197,4±18,1	204,6±14,5
Перший	305,5±24,7	410,1±27,3*
Негатункове	786,3±58,4	1078,3±68,1*
Літній період		
Екстра	78,9±6,7	61,2±3,4
Вищий	241,4±21,3	165,3±13,0*
Перший	405±31,8	286,1±22,5*
Негатункове	986,1±75,8	732,4±46,4*

Примітка. * – відхилення достовірно щодо кількості мезофільної мікрофлори, $p < 0,05$.

У літній період формування мікрофлори молока-сировини в більшій мірі відбувається за участі мезофільної мікрофлори, внаслідок чого її вміст у молоці всіх гатунків виявився в 1,3 – 1,5 раза більший, порівнюючи з психротрофною групою мікрофлори.

При порівнянні результатів даної таблиці з даними табл. 3.1, то можна відмітити, що саме завдяки меншій кількості психротрофної мікрофлори у молоці охолодженому літнього періоду проходить повільніший ліполітичний процес. У такому молоці кількість вільних жирних кислот менша, ніж у молоці-сировині, яка доставлена на переробку в зимовий період.

Переважання мезофільної мікрофлори проявляє зростання титрованої кислотності.

Отже, наведені результати табл. 3.1 та 3.2 вказують, що у молоці-сировині охолоджену зимового періоду біохімічні зміни будуть пов'язані з дією ліполітичних і протеолітичних ензимів, а в молоці літнього періоду, в більшій мірі, з активністю гліколітичних ензимів.

3.4. Вплив технології виробництва масла на зміну вільних жирних кислот

Важливою технологічною операцією під час процесу виготовлення вершкового масла є сепарування молока з метою відділення вершків. Процес сепарування проходить під дією відцентрованої сили, тому механічна дія спричиняє утворення певної кількості дестабілізованого жиру, який за даними вчених у більшій мірі піддається ліполізу, внаслідок пошкодження оболонки жирових кульок [2].

Результати досліджень впливу сепарування молока на вміст вільних жирних кислот у вершках наведено на рис. 3.3. У дослід взято молоко з різним початковим вмістом вільних жирних кислот.

З аналізу даних рис. 3.3 видно, що достовірної залежності між початковою кількістю вільних жирних кислот у молоці та їх збільшення у вершках не виявлено. У всіх пробах вершків після сепарування кількість вільних жирних кислот збільшилася, в середньому в 1,2 раза, порівнюючи з їх кількістю у молоці. Ймовірно, зростання вмісту вільних жирних кислот у вершках пов'язана не з ліполітичною дією ензимів, а з руйнуванням оболонки жирових кульок і вихід вільних жирних кислот. Тому навіть така нетривала технологічна операція, як сепарування призводить до зростання вільних жирних кислот у вершках, що очевидно пов'язується із збільшенням дестабілізованого жиру [2].

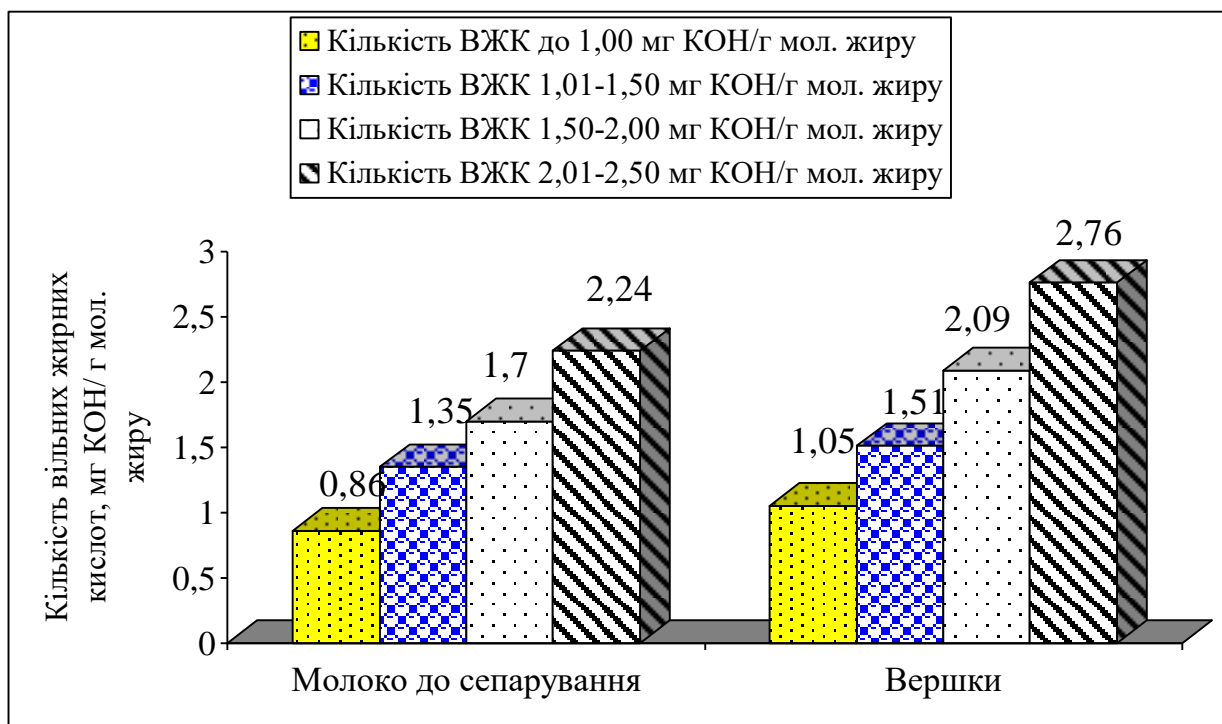


Рис. 3.3. Вплив сепарування молока на вміст вільних жирних кислот у вершках

На рис. 3.4. наведено дані відносно впливу сепарування молока на вміст дестабілізованого жиру у вершках.

З аналізу наведених результатів видно, що відцентрована дія сепаратора сприяє збільшенню дестабілізованого жиру у вершках, порівняно з його вмістом у молоці до сепарування. Так, кількість дестабілізованого жиру у вершках з молока екстра ґатунку зросла в 1,82 раза, молока вищого і першого ґатунку в 1,93 раза та в 2,0 раза у вершках з неґатункового молока. Збільшення дестабілізованого жиру у вершках після сепарування пов'язують із процесом диспергування жирових кульок під час сепарування. Тобто проходить зливання жирових кульок у великі конгломерати, які містять більшу кількість дестабілізованого жиру.

Саме із збільшенням дестабілізованого жиру у вершках дослідники пов'язують підвищену здатність молочного жиру до ліполізу, так як жирові кульки позбавляються білкової оболонки, яка захищає молекулу жиру від дії

ліполітичних ензимів. Крім того під час сепарування молока відбувається перерозподіл вмісту вільних жирних кислот і ензимів, так до 80 % ліпаз переходять у вершки [2]. Тому наявність великої кількості дестабілізованого жиру і ліполітичних ензимів в молочному продукті (вершках) свідчить про можливий інтенсивніший розвиток ліполітичного процесу та погіршення органолептичних властивостей.

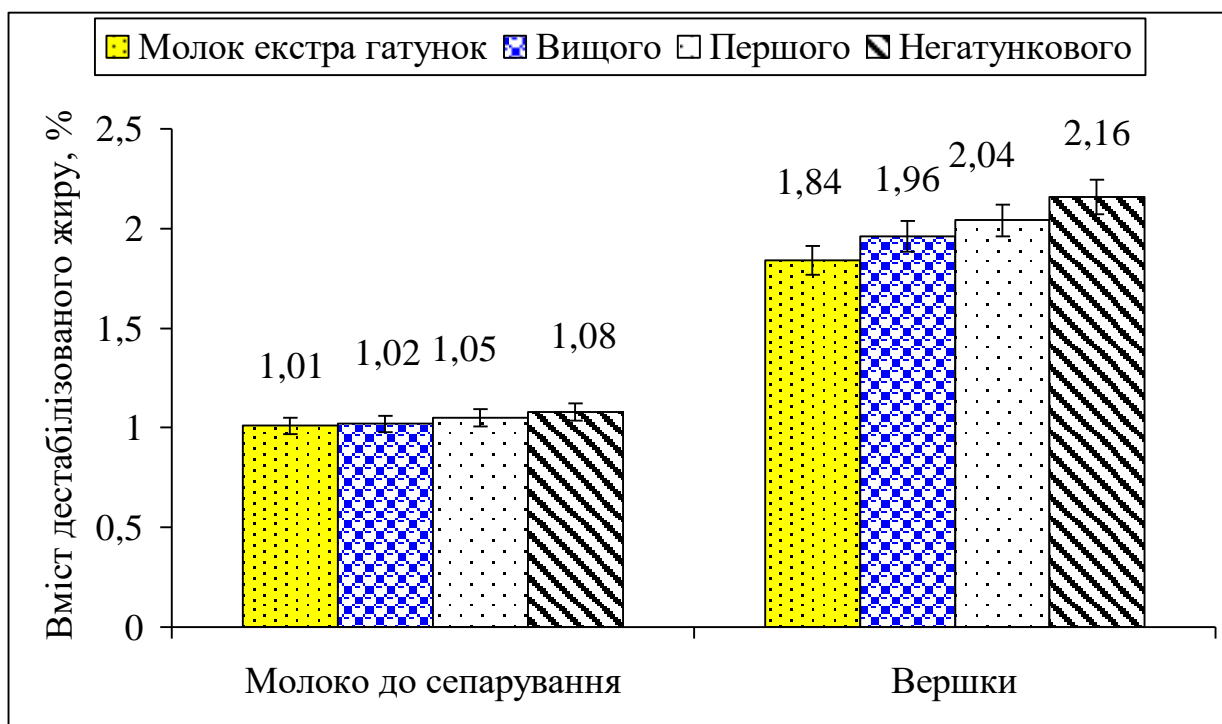


Рис. 3.4. Вплив сепарування молока на вміст дестабілізованого жиру у вершках

Отже, проведені дослідження щодо впливу сепарування на вміст вільних жирних кислот свідчать, про незначне їх зростання у вершках (1,2 раза) та суттєве збільшення дестабілізованого жиру (приблизно в два рази, порівняно з молоком до сепарування). Проте навіть за такого незначного збільшення вільних жирних кислот у вершках, якщо в подальшому не застосовувати способи щодо інактивації ліполітичних ензимів можливий інтенсивний розвиток ліполізу і швидке виникнення органолептичних вад у готовому продукті.

Після сепарування вершки піддаються тепловій обробці – пастеризації для збільшення термінів їх зберігання і реалізації. Крім того пастеризація покращує органолептичні властивості вершків, зокрема зникають запахи, які притаманні сирому молоці і покращується смак. Пастеризують вершки за температури дещо вищій від температури пастеризації молока, оскільки жирові кульки захищають мікроорганізми від впливу температури. Тому вершки пастеризують за температури вищій 80 °С з витримкою від 15 секунд до 10 хв залежно від їх мікробного забруднення.

Нами було проведено дослідження, щодо впливу пастеризації вершків на зміну вільних жирних кислот. Режим пастеризації вершків був наступний: температура $85,0 \pm 0,5$ °С витримування упродовж 25 секунд. Результати дослідження наведено на рис. 3.6.

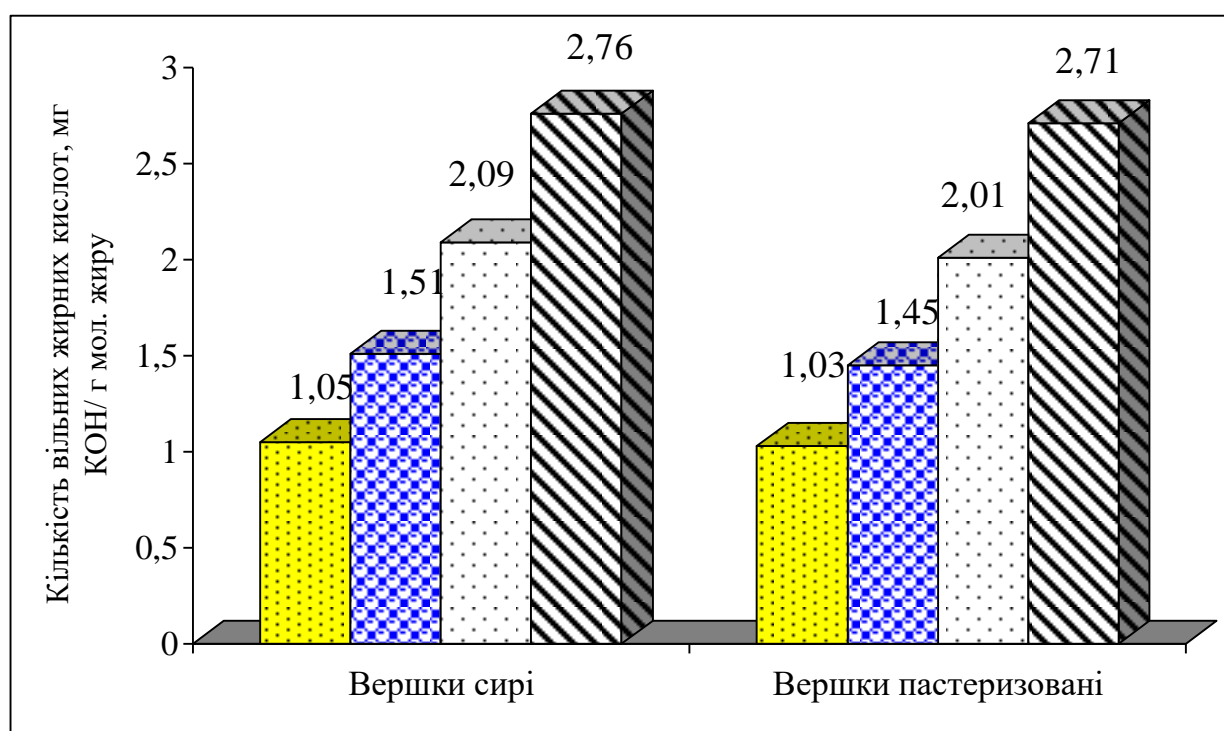


Рис. 3.6. Зміна вмісту вільних жирних кислот у вершках після пастеризації

З аналізу даних рис. 3.6 можна стверджувати, що пастеризація вершків не впливає на зміну вмісту вільних жирних кислот, їх кількість навіть дещо

зменшилася, проте в загальному була в межах величин до пастеризації. Це вказує на те, що застосована нами температура пастеризації $85,0 \pm 0,5$ °C з режимом 25 секунд інактивує ліполітичні ензими нативного та мікробного походження, внаслідок чого процес гідролізу тригліцеролів молочного жиру зупинився. Проте дані літератури вказують, що в основному режими пастеризації молока і вершків інактивують приблизно до 25 % молочних ліпаз. Однак, вони можуть реактивуватися під час зберігання молочного продукту і бути причиною ліполізованого і прогірклого запаху і смаку []. Тому поряд із використанням пастеризації вершків необхідно контролювати вміст вільних жирних кислот.

Отже, пастеризація вершків можливо і знижує їх біологічну цінність, проте є доброю технологічною операцією, яка поряд із впливом на мікробне обсіменіння забезпечує інактивацію ліполітичних ензимів і стабілізацію вільних жирних кислот.

Наступною частиною нашої роботи було дослідити зміну вільних жирних кислот під час технології виробництва масла. Адже в процесі виробництва масла відбувається сильний механічний вплив на жирові кульки, внаслідок цього проходить виділення ензимів наявних на оболонках жирових кульок. Це призводить до розщеплення гліцеролу на субодиниці і тим самим підвищується ліполітична активність [2]. При цьому температура перероблення вершків, їх аерація, перемішування мають значний вплив на активність не тільки ліпаз, а й усіх інших ензимів.

Під час проведення досліджень масло коров'яче виготовляли способом збивання пастеризованих вершків. Якість і безпечність вершків відповідала вимогам ДСТУ 8131:2015 Вершки-сировина. Технічні умови, зокрема за показником титрована кислотність, загальне бактеріальне обсіменіння. При цьому у дослід було відібрано проби вершків, які мали різну початкову кількість вільних жирних кислот у вершках протягом року. Результати отриманих даних досліджень наведено на рис. 3.7.

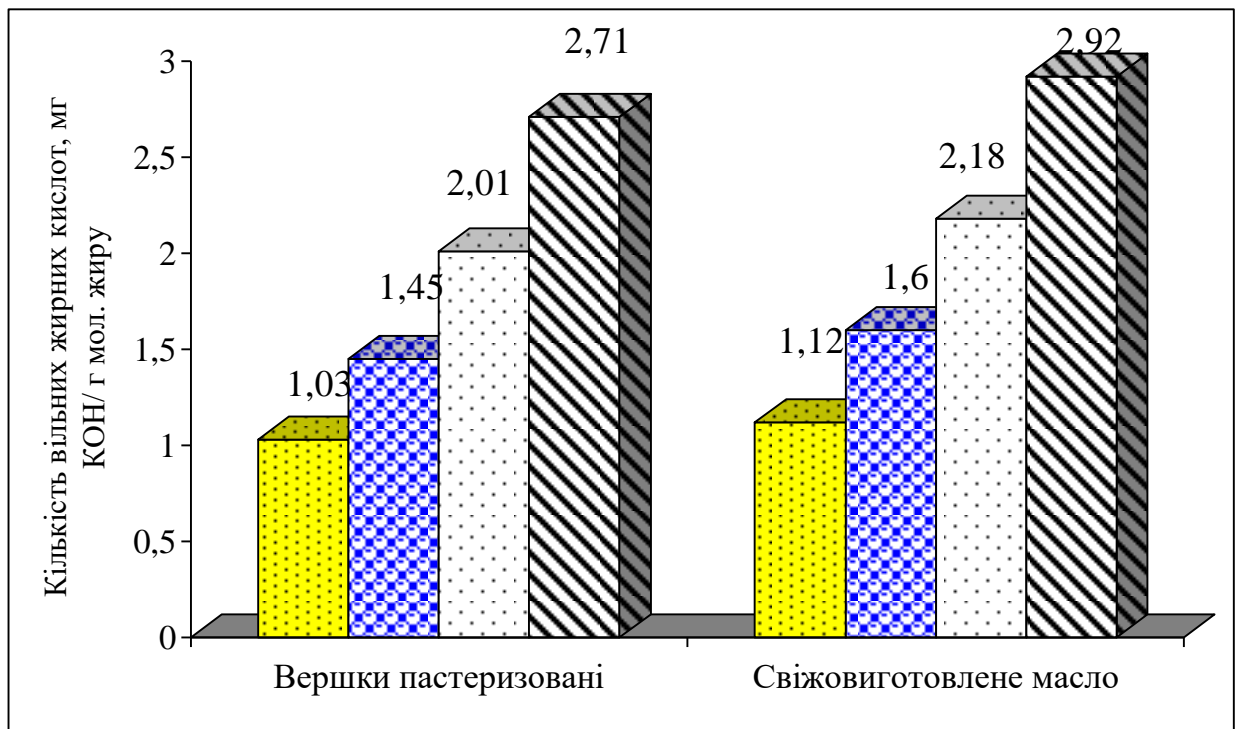


Рис. 3.7. Зміна вільних жирних кислот під час технології виробництва масла

З наведених даних рис. 3.7 видно, що технологія виробництва масла способом збивання має деякий вплив на зростання вмісту вільних жирних кислот. При цьому виявлено, що чим менший початковий вміст вільних жирних кислот у вершках, тим повільніше проходить гідроліз тригліцеролів і менша кількість накопичується вільних жирних кислот у готовому маслі. Так, за умови початкового вмісту вільних жирних кислот у вершках $1,03 \pm 0,02$ мг КОН/г молочного жиру їх кількість збільшилася на $0,09$ мг КОН/г до $1,12 \pm 0,02$ мг КОН/г.

Водночас при виробництві масла із вершків з початковим вмістом вільних жирних кислот до $2,71 \pm 0,03$ мг КОН/г виявлено їх збільшення на $0,22$ мг КОН/г до $2,92$ мг КОН/г у готовому маслі. Тобто інтенсивність ліполітичного процесу в технології виробництва масла способом збивання з великим вмістом вільних жирних кислот збільшилася в 2,4 рази ($p < 0,05$), порівнюючи з низьким вмістом вільних жирних кислот.

Таким чином проведенні дослідження вказують на необхідність використання вершків для виробництва масла з низьким вмістом вільних жирних кислот для сповільнення розвитку ліполітичного процесу і профілактики органолептичних вад.

3.5. Дослідження зміни вмісту вільних жирних кислот у вершковому маслі та його органолептичних показників під час зберігання

Наступним етапом нашої роботи було дослідити зміну вільних жирних кислот під час його холодильного зберігання. Для дослідження було відібрано два температурних режими, які рекомендуються згідно ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове [7] перший за температури $+2 - +4$ °C протягом 3 діб; другий за мінусових температур $-10 \dots -15$ °C протягом 3 місяців. Через певні періоди часу зберігання продукту визначали кількість вільних жирних кислот та оцінювали масло за органолептичними показниками якості. Результати досліджень зміни вільних жирних кислот під час зберігання масла за температури $+4 \pm 0,5$ °C протягом 3 діб наведено на рис. 3.8.

З аналізу даних досліджень наведених на рис. 3.8 видно, що інтенсивність ліполізу залежала від початкового вмісту вільних жирних кислот у маслі. Вже через одну добу зберігання виявили зростання вільних жирних кислот, проте у пробах з початковим вмістом вільних жирних у межах $1,12 - 1,60$ мг КОН/г молочного жиру їх кількість збільшилася не суттєво.

Через дві доби зберігання масла ліполітичний процес інтенсифікувався, кількість вільних жирних кислот збільшилася в 1,3 раза у пробах з їх мінімальним початковим вмістом та в 1,5 раза у пробах з початковою кількістю $2,92 \pm 0,03$ мг КОН/г. На другу добу зберігання масла

кількість вільних жирних кислот мінімально становила $1,4 \pm 0,02$ мг КОН/г молочного жиру і максимально $4,38 \pm 0,04$ мг КОН/г.

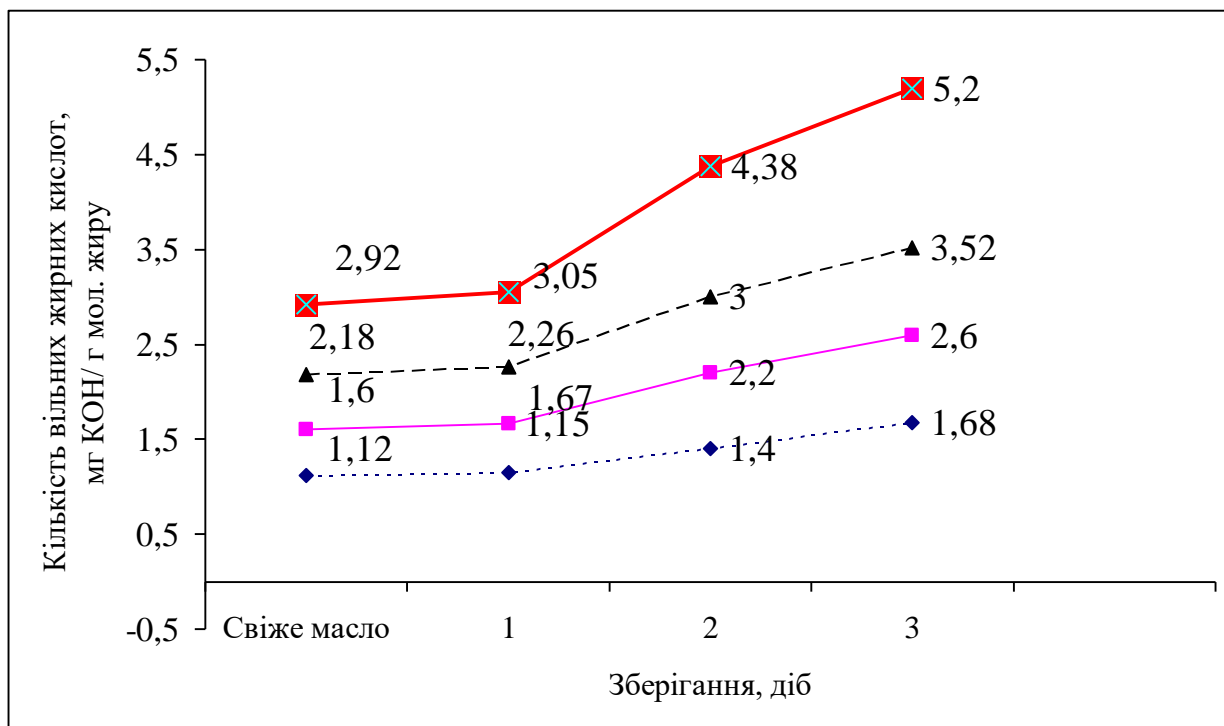


Рис. 3.8. Зміна вільних жирних кислот під час зберігання масла за температури $+4 \pm 0,5$ °C протягом 3 днів

Наступне продовження строку зберігання масла до трьох днів за цієї температури посилило активність ліполітичних ензимів, внаслідок чого кількість вільних жирних кислот зросла за мінімального початкового вмісту в 1,5 раза до $1,68 \pm 0,02$ мг КОН/г та в 1,8 раза до $5,20 \pm 0,05$ мг КОН/г молочного жиру. За початкового вмісту вільних жирних кислот у межах 1,6 – 2,18 мг КОН/г протягом трьох днів їх кількість, в середньому збільшилася в 1,7 раза ($p < 0,05$).

Таким чином отримані результати досліджень вказують на те, що під час зберігання масла за температури $+4 \pm 0,5$ °C протягом 3 днів проходить ліполітичний процес під впливом нативних і мікробних ліпаз. Задана температура зберігання масла не гальмує активність наявних у молоці ензимів. При цьому інтенсивність наростання вільних жирних кислот залежить від їх початкового вмісту у свіжовиготовленому маслі. Швидші

темпи наростання вільних жирних у маслі із значним їх початковим вмістом, очевидно пов'язано з реактивацією нативних і мікробних ліпаз після пастеризації вершків та сприйнятливістю молочного жиру до ліполізу [16]. Дані літератури повідомляють, що особливо сприйнятливе до ліполізу масло, яке виготовлене у зимовий період внаслідок активності нативних ліпаз [48], та вершки, які піддавалися значному механічному впливу під час технології виробництва. Так, за даними дослідників [] внаслідок збовтування вершків і наступному їх охолодженні активність ліпаз зростає на 160 %, порівнюючи з початковою активністю. При цьому кількість вільних жирних кислот зростала практично в два рази під впливом індукованого ліполізу. Причиною індукованого ліполізу вважають інтенсивне перемішування молочного жиру чи вершків із повітрям (повітря частково дестабілізує оболонки жирових кульок). Тому молоко чи жир, які перемішані без доступу повітря індукований ліполіз виникає значно рідше.

На рис. 3.9. наведено дослідження щодо зміни вільних жирних кислот під час зберігання масла протягом 3 місяців за мінусової температури – 10 ...– 15 °С.

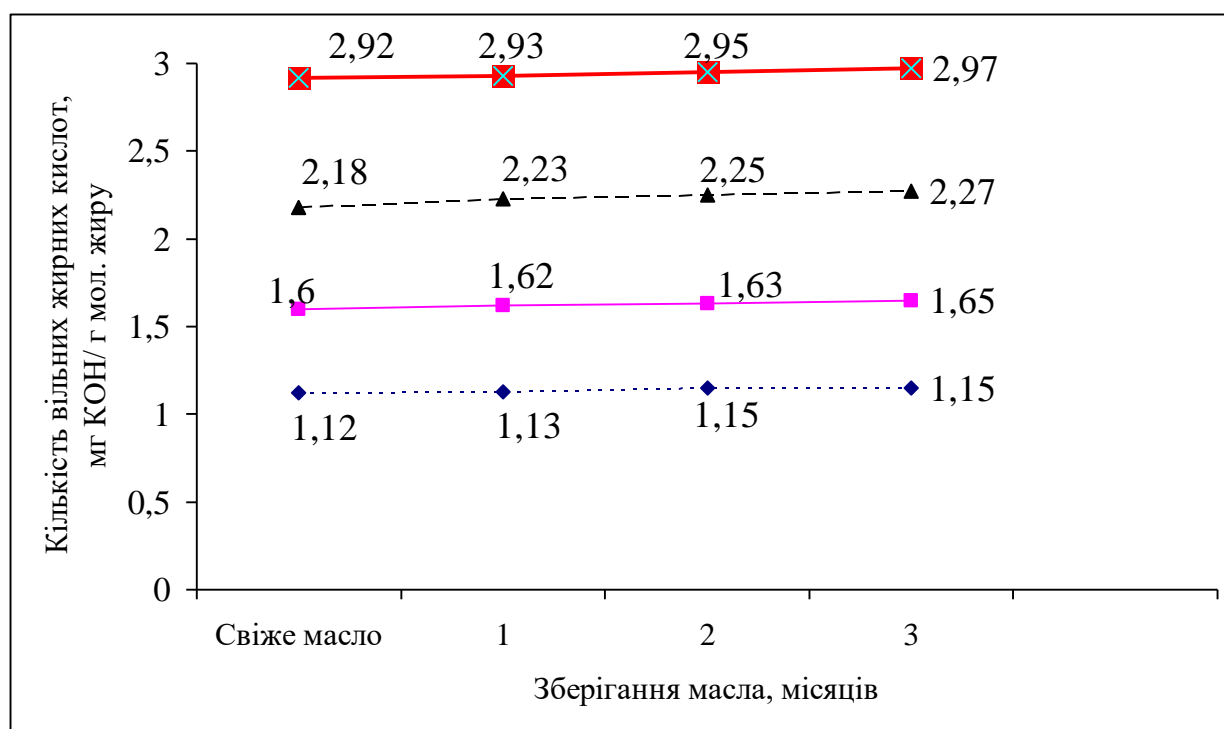


Рис. 3.9. Зміна вільних жирних кислот під час зберігання масла за мінусової температури – 10 ...– 15 °С протягом 3 місяців

З аналізу даних рис. 3.9 бачимо, що зберігання масла за низьких мінусових температур – 10 ...– 15 °С протягом 3 місяців зупиняє біохімічний процес з гідролізу молочного жиру, внаслідок чого вміст вільних жирних кислот вірогідно не збільшувався.

Отже, результати досліджень щодо впливу температури зберігання масла на вміст вільних жирних кислот дають змогу підсумувати наступне. Під час зберігання масла за плюсової температури поступово проходить ліполіз молочного жиру. Водночас мінусова температура 10 – 15 °С гальмує процес ліполізу.

Наступним етапом магістерської роботи було визначити зміну органолептичних показників вершкового масла з різною початковою кількістю вільних жирних кислот під час його зберігання за визначених нами температурних режимів. На рис. 3.10 наведено органолептичні дані масла за температури зберігання $+4 \pm 0,5$ °С протягом 3 діб.

З аналізу даних рис. 3.10 ми бачимо, що вершкове масло з початковим вмістом вільних жирних кислот у межах 1,12 – 1,60 мг КОН/г молочного жиру характеризувалося відмінними органолептичними показниками упродовж усього періоду зберігання. Зокрема, чистий, добре виражений вершковий смак і запах; однорідна, пластична, щільна поверхня, на розрізі блискуча або слабкоблискуча, суха консистенція і зовнішній вигляд; від світло-жовтого до жовтого, однорідний за всією масою колір.

Свіже масло з початковою кількістю вільних жирних кислот $2,18 \pm 0,04$ мг КОН/г молочного жиру характеризувалося відмінними органолептичними показниками із загальною бальною оцінкою в 10 балів. Через дві доби його зберігання органолептичні показники дещо знизилися до 9,2 бали, за рахунок погіршення такого показника, як смак і запах, зокрема відчувався сторонній смак і запах із незначною гіркотою.

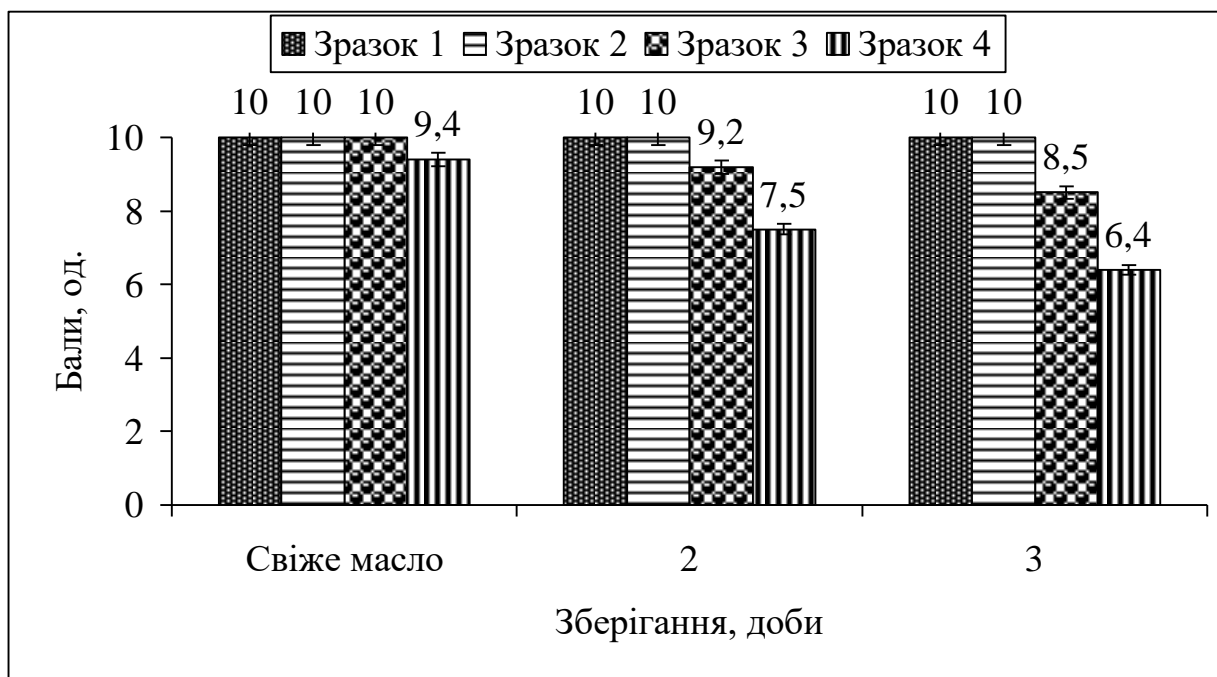


Рис. 3.10. Бальна оцінка органолептичних показників масла при зберіганні за температури $+4\pm 0,5$ °C протягом 3 діб: зразок 1 – масло із початковим вмістом вільних жирних кислот – $1,12\pm 0,02$ мг КОН/г; зразок 2 – масло з ВЖК $1,6\pm 0,03$ мг КОН/г; зразок 3 – масло з ВЖК $2,18\pm 0,04$ мг КОН/г; зразок 4 – масло з ВЖК $2,92\pm 0,05$ мг КОН/г

Інші органолептичні показники мали найвищу кількість балів. На третю добу зберігання даного масла показники органолептики знизилися до 8,5 балів. Зокрема посилювалася такий показник, як наявність стороннього смаку і запаху та гіркота. Якщо порівняти результати органолептичної оцінки з вмістом вільних жирних кислот у даному маслі, то бачимо, що їх кількість становила $3,52\pm 0,06$ мг КОН/г молочного жиру.

Таким чином, отримані дані вказують, що поява органолептичних змін у маслі під час його зберігання можлива за вмісту вільних жирних кислот більше 3,00 мг КОН/г молочного жиру.

Свіжовиготовлене масло, яке мало початковий вміст вільних жирних кислот $2,92\pm 0,05$ мг КОН/г мало незначні органолептичні зміни, які оцінювалися нами в 9,4 бали. В основному зміни пов'язані з смаком і

запахом. При цьому вже на другу добу зберігання органолептичні показники значно погіршувалися і оцінювалися в 7,5 балів, зокрема відчувався сторонній смак і запах та наявна гіркота. У такому маслі кількість вільних жирних кислот становила $4,38 \pm 0,06$ мг КОН/г молочного жиру. На третю добу зберігання масла органолептичні показники знизилися до 6,4 балів (посилилася гіркота), а кількість вільних жирних кислот становила $5,21 \pm 0,09$ мг КОН/г.

Таким чином, отримані результати вказують на те, що свіжо виготовлене масло з початковою кількістю вільних жирних кислот $2,92 \pm 0,05$ мг КОН/г не придатне для зберігання в охолодженому стані за температури $+4 \pm 0,5$ °С протягом 3 діб.

На рис. 3.11 наведена бальна оцінка органолептичних показників масла при зберіганні за мінусової температури $-10 - 15$ °С протягом 3 місяців.

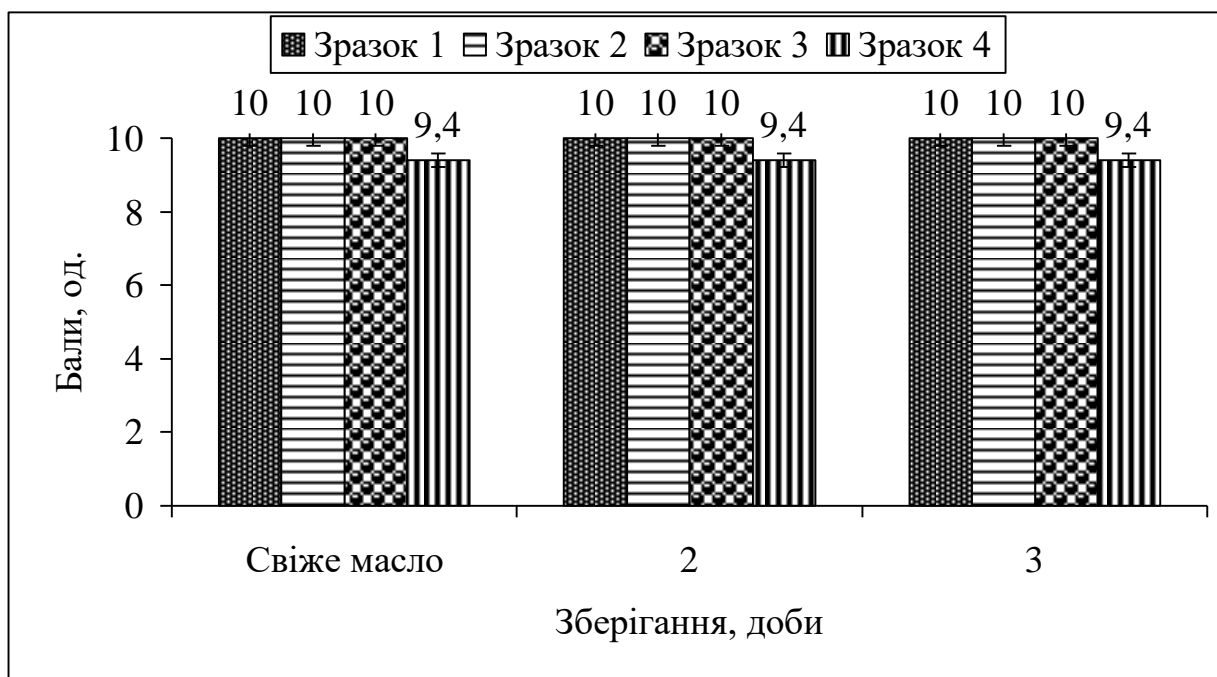


Рис. 3.11. Бальна оцінка органолептичних показників масла при зберіганні за мінусової температури $-10 - 15$ °С протягом 3 місяців:

зразок 1 – масло із початковим вмістом вільних жирних кислот – $1,12 \pm 0,02$ мг КОН/г;
 зразок 2 – масло з ВЖК $1,6 \pm 0,03$ мг КОН/г; зразок 3 – масло з ВЖК $2,18 \pm 0,04$ мг КОН/г;
 зразок 4 – масло з ВЖК $2,92 \pm 0,05$ мг КОН/г

З даних рис. 3.11 бачимо, що зберігання масла за мінусових температур 10 – 15 °С протягом 3 місяців не спричиняло зміни органолептичних показників масла з початковим вмістом вільних жирних кислот в межах від 1,12 до 2,18 мг КОН/г жиру. Водночас свіже масло, яке мало початковий вміст вільних жирних кислот $2,92 \pm 0,05$ мг КОН/г жиру мало вади смаку і запаху, які оцінювалися в 9,4 бали. Проте, при зберіганні масла органолептична оцінка його не знизилася.

Отже, підсумовуючи дослідження даного розділу ми констатуємо, що якість молока-сировини, вершків має безпосередній вплив на органолептичні показники виготовленого масла. Зокрема, в технології виготовлення масла вершкового необхідно контролювати вміст вільних жирних кислот у вершках. За умови кількості вільних жирних кислот більше 3,0 мг КОН/г жиру необхідно застосовувати корективи щодо зберігання і використання масла. Крім того отримані нами дані вказують, що протягом року масло виготовлене в зимовий період більш піддається дії нативних і мікробних ліполітичних ензимів. Тому дані дослідження вказують на те, що масло для тривалого зберігання необхідно виробляти в літній період.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено, молоко отримане у зимовий і весняний період більш сприятливе до ліполізу під впливом нативних ліпаз, порівнюючи з молоком літнього періоду, а максимальна величина вільних жирних кислот становила $1,30 \pm 0,05$ мг КОН/г молочного жиру.

2. Встановлено, що чим нижча мікробіологічна якість охолодженого молока, тим інтенсивніше проходить ліполіз та виявляється більша кількість вільних жирних кислот. Так, проб з вмістом вільних жирних кислот до $1,50$ мг КОН/г молочного жиру у молоці першого гатунку в середньому в три рази менше, порівнюючи з молоко екстра і вищого гатунку. Основна кількість молока першого гатунку (60 %) була з вмістом вільних жирних кислот в межах $1,51$ - $2,00$ мг КОН/г молочного жиру.

3. Встановлено, що процес сепарування молока спричиняє зростання у вершках вільних жирних кислот, в середньому в 1,2 рази. Проте, пастеризація вершків не впливає на зміну вмісту вільних жирних кислот, їх кількість в загальному була в межах величин до пастеризації.

4. Встановлено, що технологія виробництва масла способом збивання вершків впливає на зростання вмісту вільних жирних кислот. При цьому інтенсивність ліполітичного процесу в технології виробництва масла способом збивання вершків із значним початковим вмістом вільних жирних кислот (до $2,71 \pm 0,03$ мг КОН/г) збільшилася в 2,4 рази ($p < 0,05$), порівнюючи з низьким вмістом вільних жирних кислот.

5. Встановлено, що поява органолептичних змін у маслі під час його зберігання за температури $+ 4 \pm 0,5$ °C можлива за вмісту вільних жирних кислот більше $3,00$ мг КОН/г молочного жиру. Зокрема посилювалася такий показник, як наявність стороннього смаку і запаху та гіркота. Свіжовиготовлене масло з початковою кількістю вільних жирних кислот $2,92 \pm 0,05$ мг КОН/г не придатне для зберігання в охолодженому стані за температури $+$

4±0,5 °С протягом 3 діб. Водночас зберігання масла за мінусових температур 10–15 °С протягом 3 місяців не спричиняло зміни органолептичних показників.

Запропоновано для виробництва вершкового масла тривалого зберігання використовувати молоко-сировину екстра і вищого ґатунку з вмістом вільних жирних кислот до 1,3 мг КОН/г жиру. Запропоновано контролювати вміст вільних жирних кислот у маслі виготовленого у зимовий період, для попередження виникнення органолептичних вад.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Обов'язки працівників щодо охорони праці на підприємствах харчової промисловості

Найголовнішим обов'язком працівника є неухильне дотримання вимог законодавчих та нормативних актів з охорони праці за своїм фахом, що є запорукою предметної діяльності без травм і аварій та будь-якого ушкодження здоров'я. Працівник має: дбати про особисту безпеку та здоров'я; знати й виконувати вимоги інструкцій за фахом та нормативно-правових актів з охорони праці; проходити у встановленому порядку навчання, попередні та періодичні медичні огляди; підтримувати вимоги трудової і технологічної дисципліни, які встановлюють правила виконання робіт і поведінки у виробничих приміщеннях та на території підприємства

Взаємовідносини між роботодавцем і працівниками підприємства визначено у КЗпП. Інтереси працівників на виробництві представляють професійні спілки у галузі виробничої діяльності, побуту і культури.

За порушення законодавчо-правових актів з охорони праці працівник несе відповідальність. Роботодавець може застосовувати дисциплінарне стягнення у вигляді догани або звільнення від займаної посади. За кожне порушення може застосовуватися лише одне стягнення, яке має оголошуватися у наказі і повідомлятися працівникові під розписку, або інші відповідні види впливу.

4.2.1 Принципи державної політики у сфері охорони праці

У Законі "Про охорону праці" [77] визначаються такі основні принципи державної політики в галузі охорони праці:

– пріоритет життя і здоров'я працівників, повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці;

– підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництва, технологічних процесів і продукції, а також сприяння підприємствам у створенні ними безпечних та нешкідливих умов праці;

– комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавних галузевих, регіональних програм з охорони праці та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень у галузі науки і техніки та охорони навколишнього середовища;

– соціальний захист працівників: повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;

– установлення єдиних вимог з охорони праці для підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності;

– адаптація трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням рівня його здоров'я та психологічного стану; використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на дані цілі, отримання яких не суперечить чинному законодавству;

– інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;

– забезпечення координації у діяльності органів державної виконавчої влади, установ, організацій, об'єднань громадян що розв'язують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, співробітництво та проведення консультацій між роботодавцями та працівниками, між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях;

Для реалізації даних принципів в Україні створено Національну раду з питань безпечної життєдіяльності при Кабміні, Державний комітет України з

промислової безпеки та гірничого нагляду (Держгірпромнагляд), Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці (ННДШПБОП). Крім цього в обласних, районних та міських органах виконавчої влади функціонують служби охорони праці.

4.2. Захист продуктів харчування від радіоактивного, хімічного і бактеріологічного (біологічного) забруднення

У разі виникнення надзвичайних ситуацій у мирний час здійснюють заходи, які спрямовані на забезпечення захисту запасів харчової сировини, напівфабрикатів та готової харчової продукції від зараження їх радіоактивними, сильнодіючими та отруйними речовинами і бактеріальними засобами:

- будівництво складських і виробничих приміщень з повною герметизацією;
- розробка планів підготовки до здійснення простої герметизації тих складських та інших приміщень, де немає повної герметизації;
- випуск продуктів та напівфабрикатів у герметичній тарі;
- утримання в справному стані герметизованих транспортних засобів для транспортування продуктів і товарів [78, 79].

Радіоактивному забрудненню під час радіаційної аварії можуть піддатись об'єкти харчової промисловості, на яких переробляються чи зберігаються різні харчові продукти. Зараження харчових підприємств може призвести до радіаційного ураження великої кількості людей. Ця обставина вимагає від штабу і служб цивільного захисту підприємства організації надійного захисту продуктів харчування, сировини і води на всіх етапах їх технологічного перероблення і реалізації.

Забруднення харчових продуктів може бути поверхневе (пряме) і структурне (біологічне). Поверхневе забруднення може бути аерозольним і контактним. Поверхневе забруднення відбувається у перший період після

аварії. Воно виникає в результаті осідання радіонуклідів на поверхню продуктів харчування, харчової сировини, обладнання та інші предмети, якщо вони не мають герметичної упаковки або укриття [78, 79].

Зараження отруйними і сильнодіючими отруйними речовинами довкілля, харчової сировини, готової продукції та води буде залежати від виду застосованої отрути, що потрапила в довкілля після аварії; її агрегатного стану (газ, пари, аерозоль); виду продуктів і умов їх зберігання. Небезпечним є зараження отруйними речовинами, які мають значну стійкість (зберігають тривалий час уражуючу дію і можуть проникати на певну глибину у різні предмети і продукти) [78, 79].

Захист харчової сировини, напівфабрикатів, готової продукції, води на об'єктах харчової промисловості є одним з основних завдань цивільного захисту для переробних підприємств. Не зважаючи на існуючі розбіжності між уражаючою дією радіоактивних, хімічних речовин, бактеріальних засобів способи захисту продуктів харчування мають багато спільного. Вибір способу захисту визначається видом продукції, її кількістю і умовами зберігання. Для підготовки підприємства до захисту від радіоактивних, хімічних речовин, бактеріальних засобів на кожному із них розробляється план захисту, в якому передбачається проведення організаційних та інженерно-технічних заходів [78, 79].

Заходи щодо захисту продуктів харчування можна об'єднати в такі групи: організаційні; інженерно-технічні; заходи захисту сировини харчової продукції за допомогою тари, пакування, захисних покриттів та санітарно-профілактичні.

Організаційні заходи є загальними для харчових підприємств всіх галузей. Основними із них є: заміна обладнання більш досконалим, герметичним; підготовка до роботи лабораторій для аналізу продуктів харчування на забрудненість радіоактивними і хімічними отруйними речовинами; навчання формувань, виробничого персоналу заходам та засобам захисту харчових продуктів та сировини [78, 79].

Інженерно-технічні заходи включають в себе: герметизацію виробничих і складських приміщень, встановлення фільтропоглиначів на вентиляційних системах; встановлення протипилевих фільтрів, кондиціонерів у виробничих приміщеннях; герметизацію технологічного обладнання.

Отже, у разі виникнення надзвичайних ситуацій у мирний час необхідно здійснювати заходи, які спрямовані на забезпечення захисту запасів харчової сировини, напівфабрикатів та готової харчової продукції від зараження їх радіоактивними, сильнодіючими та отруйними речовинами і бактеріальними засобами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аристова В.П., Толстухина Л.С. Изменение состава и свойств оболочек жировых шариков при переработке молока // Молочная пром-сть. – 1986. – №8, – С. 14.
2. Шидловская В. П. Справочник технолога молочного производства. Т.10. Ферменты молока / В. П.Шидловская СПб: ГИОРД, 2006. – 296 с.: ил.
3. Молоко і молочні продукти. Настанова з відбирання проб: (ISO , IDF) : ДСТУ ISO 707:2002. – [Чинний від 2003-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – IV. – 5 с. – (Національний стандарт України).
4. Молоко і молочні продукти. Готування проб і розведень до мікробіологічного досліджування : ДСТУ IDF 122С:2003. – [Чинний від 2005-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – IV. – 8 с. – (Національний стандарт України).
5. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання: ДСТУ 7357:2013. – [Чинний від 2013–08–22]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 34, [3] с. – (Національний стандарт України).
6. Молоко. Визначення кількості психротрофних мікроорганізмів. Метод підрахування колоній за температури 6,5 °С, ДСТУ IDFA 101: 2003. – [Чинний від 2005-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 6 с. – (Національний стандарт).
7. Масло вершкове: ДСТУ 4399:2005. –[Чинний від 2006-07-01]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 14, [3] с. – (Національний стандарт України).
8. Beličková E.: The ecology of staphylococci in raw and heat-treated cow's milk. Folia Vet., 2000, 44, 211-214.

9. Кухтин, М., Покотило О., Перкий Ю., Горюк Ю. Гігієнічне та технологічне нормування психротрофної мікрофлори молока. *Наукові праці НУХТ 2015. Том 21, № 3. С.38-44.*

10. Кухтин М. Д. Динаміка мікробіологічного та біохімічного процесу в молоці незбираному при зберіганні за різних температур / М. Д. Кухтин // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – Л.: ЛНУВМБ ім. С. З. Гжицького, 2008. – Т. 10, №3 (38). – Ч. 3. – С. 229 – 237.

11. Downey W. K. Review of the progress of dairy science: flavor impairment from – and post – manufacture lipolysis in milk dairy products // W.K. Dawney // J. of Dairy Res. – 1980. – Vol. 47, № 22. – P. 237–252.

12. Cousin M.A., Marth E.H.: Psychrotrophic bacteria cause changes in stability of milk to coagulation by rennet or heat. J. Dairy Sci., 1976, 60, 1042-1047.

13. Кухтин М. Д. Біологічні та біохімічні особливості позаклітинних ферментів бактерій роду *Pseudomonas* мікробіоценозу молочної ферми / М. Д. Кухтин // Ветеринарна біотехнологія. – Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2011. – № 18. – С.156–160.

14. Кухтин М. Д. Ветеринарно-санітарне нормування молока коров'ячого незбираного за вмістом психротрофних мікроорганізмів / М. Д. Кухтин // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – Львів. – 2010. – Т. 12, № 3 (45). – Ч. 4. – С. 213–216.

15. Yan L., Langlois B.E., O'Leary J., Hicks C.L.: Purification and characterization of four extracellular proteases isolated from raw milk psychrotrophs. J. Dairy Sci., 1985, 68, 1323-1336

16. Кухтивн М. Д. Оцінка якості молока незбираного за вмістом вільних жирних кислот / М. Д. Кухтин // Проблеми зоінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць Харківської державної

зооветеринарної академії. Ветеринарні науки. – Харків. – 2010. – Вип. (21). – Ч. 2. – Т.2. – С. 174–177.

17. Horiuk, Yu. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Yu. B., Horiuk V.V. Distribution of main pathogens of mastitis in cows on dairy farms in the western region of Ukraine. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 20, 83, 115-119.

18. Кухтин М. Д. Контамінація доїльного устаткування і молока незбираного бактеріями роду *pseudomonas* в залежності від ефективності санітарної обробки / М. Д. Кухтин, В. В. Касянчук // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія "Ветеринарна медицина". – Суми, 2010. – Вип. 8 (27). – С. 56–58.

19. Anderson R.E., Hedlund C.B., Jonsson U.: Thermal inactivation of a heat-resistant lipase produced by the psychrotrophic bacterium *Pseudomonas fluorescens*. J. Dairy Sci., 1979, 62, 361-367.

20. Кухтын Н. Д. Микробиологические нормативы эффективности технологий получения молока, отвечающего мировым стандартам / Кухтын Н. Д., Крыжановский Я. Й., Даниленко И. П., Свергун Ж. Г. // Ветеринарная патология. – 2008. – № 4. – С. 93–96.

21. Anderson R.E., Danoelsson G., Hedlund C.B., Svensson S.G.: Effect of a heatresistant microbial lipase on flavour of Ultra-High temperature sterilized milk. J. Dairy Sci., 1981, 64, 375-379.

22. Čanigová M., Rajtarová K., Kakalej M.: The influence of selected detergents on psychrotrophic microflora isolated from milk. Proceedings of lectures and posters. Milk and milk products at the beginning of new millenium. Hygiene Alimentorum, 2002, 22, 54-58.

23. Čanigová M.: The effect of psychrotrophic microflora for manufacture of cheeses. Mliekárstvo, 1998, 29, 29-30.

24. Kukhtyn, M. D., Kovalenko, V. L., Pokotylo, O. S., Horyuk, Yu. V., Horyuk, V. V., Pokotylo, O. O. Staphylococcal contamination of raw milk and

handmade dairy products, which are realized at the markets of Ukraine. *Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*, 2017, 3, 1, 12-16.

25. Hadbavný M., Korimová J., Korim P., Kremeň J.: Economic and organizing problems of cow milk production. Proceedings of lectures and posters, Milk and milk products at the beginning of new millenium. *Hygiena Alimentorum*, 2002, 22, 237-239.

26. Ondrašovič M., Burdová O., Ondrašovičová O., Vargová M., Para L'., Alberto J.: Contribution to the control of effectiveness of disinfection and cleaning in primary milk production. Proceedings of lectures and posters. Milk and milk products at the beginning of new millenium. *Hygiena Alimentorum*, 2002, 22, 67-70.

27. Griffiths V.M., Phillips J.D.: Modelling the relation between bacterial growth and storage temperature in pasteurized milk of varying hygienic quality. *J. Soc. Dairy Techn.*, 1988, 41, 96-102.

28. Kumara H., Mikawa K., Saito Z.: Purification and characterization of lipase from *Pseudomonas fluorescens* No. 33. *Milchwissenschaft*, 1993, 48, 431-434.

29. Abad P., Villafafila A., Frias J.D., Rodriguez-Fernandez C.: Extracellular lipolytic activity from *Pseudomonas fluorescens* biovar. *Milchwissenschaft*, 1993, 48, 680-683.

30. Lukášová J.: Microbial quality of raw milk in Czech Republic. Proceedings of lectures and posters. Milk and milk products at the beginning of new millenium, *Hygiena Alimentorum*, 2002, 22, 32-35.

31. Burdova O., Baranova M., Laukova A., Rozanska H., Rola J. Hygiene of pasteurized milk depending on psychrotrophic microorganisms. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 46, 325-329, 2002.

32. Schmidt D., Cromie S.J., Dommett T.V.: Effect of pasteurisation and storage conditions on the shelf life and sensory quality of aseptically packaged milk. *Aust. J. Dairy Techn.*, 1989, 44, 19-24.

33. Chandler R.E., McMeein T.A.: Temperature function integration and the

prediction of the shelf-life of milk. *Aust. J. Dairy Techn.*, 1985, 40, 10-13.

34. Beuvier, E., K. Berthaud, S. Cegarra, A. Dasen, S. Pochet, S. Buchin, and G. Duboz. 1997. Ripening and quality of Swiss-type cheese made from raw, pasteurized or microfiltered milk. *Int. Dairy J.* 7:311–323.

35. Buchin, S., V. Delague, G. Duboz, J. L. Berdague, E. Beuvier, S. Pochet, and R. Grappin. 1998. Influence of pasteurization and fat composition of milk on the volatile compounds and flavor characteristics of a semi-hard cheese. *J. Dairy Sci.* 81:3097–3108

36. Demarigny, Y., E. Beuvier, S. Buchin, S. Pochet, and R. Grappin. 1997. Influence of raw milk microflora on the characteristics of Swiss-type cheeses. II. Biochemical and sensory characteristics. *Lait* 77:151–167.

37. Grappin, R., and E. Beuvier. 1997. Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. *Int. Dairy J.* 7:751–761.

38. Randazzo, C. L., S. Torriani, A. D. L. Akkermans, W. M. de Vos, and E. E. Vaughan. 2002. Diversity, dynamics, and activity of bacterial communities during production of an artisanal Sicilian cheese as evaluated by 16S rRNA analysis. *Appl. Environ. Microbiol.* 68:1882–1892.

39. Bazin, F. 1992. La qualite´ microbiologique des laits de qualite´ super A. Institut d'Etudes Supere´rieures d'Industrie et d'Economie Laitie`re, Paris, France.

40. Demarigny, Y. 1996. Rˆole de la flore du lait cru et des paramet`res technologiques sur l'e´volution des caracte´ristiques biologiques, microbiologiques et sensorielles des fromages a` paˆte pre´sse´e cuite. Ph.D. thesis. NSBANA, Dijon, France.

41. Desmasures, N. 1995. Etude de laits de haute qualite´: caracte´risation et aptitudes microbiologiques a` la transformation en camembert au lait cru. Ph.D. thesis. Institute of Biochemistry and Applied Biology, University of Caen, Caen, France.

42. Desmasures, N., F. Bazin, and M. Gueguen. 1997. Microbiological composition of raw milk from selected farms in the Camembert region of Normandy. *J. Appl. Microbiol.* 83:53–58.

43. Desmasures, N., and M. Gueguen. 1997. Monitoring the microbiology of high quality milk by monthly sampling over two years. *J. Dairy Res.* 64:271–280.

44. Michel, V., A. Hauwuy, and J. F. Chamba. 2001. La flore microbienne de laits crus de vache: diversité et influence des conditions de production. *Lait* 81:575–592.

45. Yu.Horiuk, M. Kukhtyn, V. Kovalenko, L. Kornienko, V. Horiuk, N. Liniichuk (2019). *Biofilm formation in bovine mastitis pathogens and the effect on them of antimicrobial drugs. Independent journal of management & production (IJM&P)*, v. 10, n. 7, Special Edition PDATU , 897-910.

46. Кухтин М.Д. Мікробіологічні нормативи ефективності технологій одержання молока сирого екстра-гатунку / Ветеринарна медицина України. – 2008. - № 2. – 45-46.

47. Dhiman, T.R.; Nam, S.H.; Ure, A.L. Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2005, 45, 463–482.

48. Parodi, P.W. Has the association between saturated fatty acids, serum cholesterol and coronary heart disease been over emphasized? *Int. Dairy J.* 2009, 19, 345–361.

49. Palmquist, D.L.; Beaulieu, A.D.; Barbano, D.M. Feed and animal factors influencing milk-fat composition. *J. Dairy Sci.* 1993, 76, 1753–1771.

50. Coppa, M.; Ferlay, A.; Chassaing, C.; Agabriel, C.; Glasser, F.; Chilliard, Y.; Borreani, G.; Barcarolo, R.; Baars, T.; Kuschel, D.; et al. Prediction of bulk milk fatty acid composition based on farming practices collected through on-farm surveys. *J. Dairy Sci.* 2013, 96, 4197–4211.

51. Soyeurt, H.; Dehareng, F.; Mayeres, P.; Bertozzi, C.; Gengler, N. Variation of delta (9)-desaturase activity in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2008, 91, 3211–3224.

52. Kala, R.; Samková, E.; Koubová, J.; Hasoňová, L.; Kváč, M.; Pelikánová, T.; Špička, J.; Hanuš, O. Nutritionally desirable fatty acids including CLA of cow's milk fat explained by animal and feed factors. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun.* 2018, 66, 69–76.

53. Samková, E.; Špička, J.; Pešek, M.; Pelikánová, T.; Hanuš, O. Animal factors affecting fatty acid composition of cow milk fat: A review. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2012, 42, 83–100.

54. Kalač, P.; Samková, E. The effects of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: A review. *Czech J. Anim. Sci.* 2010, 55, 521–537.

55. Kudrna, V.; Marounek, M. The influence of feeding rapeseed cake and extruded soyabean on the performance of lactating cows and the fatty acid pattern of milk. *J. Anim. Feed Sci.* 2006, 15, 361–369.

56. Shingfield, K.J.; Reynolds, C.K.; Lupoli, B.; Toivonen, V.; Yurawecz, M.P.; Delmonte, P.; Griinari, J.M.; Grandison, A.S.; Beever, D.E. Effect of forage type and proportion of concentrate in the diet on milk fatty acid composition in cows given sunflower oil and fish oil. *Anim. Sci.* 2005, 80, 225–238.

57. Soyeurt, H.; Dardenne, P.; Dehareng, F.; Lognay, G.; Veselko, D.; Marlier, M.; Bertozzi, C.; Mayeres, P.; Gengler, N. Estimating fatty acid content in cow milk using mid-infrared spectrometry. *J. Dairy Sci.* 2006, 89, 3690–3695.

58. Ferrand-Calmels, M.; Palhiere, I.; Brochard, M.; Leray, O.; Astruc, J.M.; Aurel, M.R.; Barbey, S.; Bouvier, F.; Brunschwig, P.; Caillatt, H.; et al. Prediction of fatty acid profiles in cow, ewe, and goat milk by mid-infrared spectrometry. *J. Dairy Sci.* 2014, 97, 17–35.

59. Coppa, M.; Ferlay, A.; Leroux, C.; Jestin, M.; Chilliard, Y.; Martin, B.; Andueza, D. Prediction of milk fatty acid composition by near infrared reflectance spectroscopy. *Int. Dairy J.* 2010, 20, 182–189.

60. Bernard, L.; Bonnet, M.; Delavaud, C.; Delosiere, M.; Ferlay, A.; Fougere, H.; Graulet, B. Milk fat globule in ruminant: Major and minor

compounds, nutritional regulation and differences among species. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 2018, 120.

61. Conte, G.; Dimauro, C.; Serra, A.; Macciotta, N.P.P.; Mele, M. A canonical discriminant analysis to study the association between milk fatty acids of ruminal origin and milk fat depression in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2018, 101, 6497–6510.

62. Tajima, K.; Aminov, R.I.; Nagamine, T.; Matsui, H.; Nakamura, M.; Benno, Y. Diet-dependent shifts in the bacterial population of the rumen revealed with real-time PCR. *Appl. Environ. Microb.* 2001, 67, 2766–2774

62. Мікробіологія молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи: навч. Посібник / Бергілевич О. М., Касянчук В. В., Салата В. З. та ін. – Суми: Університетська книга, 2010 – 320с.

63. MacGibbon AHK, Taylor MW. Composition and structure of bovine milk lipids. *Advanced dairy chemistry*, Fox PF, McSweeney PLH. Springer: New York; 2006, 1-42

64. Evers JM. The milk fat globule membrane-composition and structural changes post secretion by the mammary secretory cell. 2004; 14: 661-74

65. Mather IH. A review and proposed nomenclature for major proteins of the milk-fat globule membrane. 2000; 83: 203-47

66. Wiking L, Stagsted J, Bjorck L, Nielsen JH. Milk fat globule size is affected by fat production in dairy cows. 2004; 14: 909-13

67. Parodi P. Milk fat in human nutrition. 2004; 59: 3-59

68. Cogan T M (1980), “A Review of Heat Resisting Lipases and Proteinases and the Quality of Dairy Product”, *Int. Dairy Fed.Bull.*, Vol. 118, pp. 26-32.

69. Shipe W F and Senyk G F (1981), “Effects of Processing Conditions on Lipolysis in Milk”, *J. Dairy Sci.*, Vol. 64, pp. 2146-2149.

70. Muir D D, Kelly M E and Phillips J D (1978), "The Effect of Storage Temperature on Bacterial Growth and Lipolysis in Raw Milk", *J. Soc. Dairy Technol.*, Vol. 31, pp. 203-208.

71. Stewart D B, Murray J G and Neil S D (1975), "Lipolytic Activity of Organisms Isolated from Refrigerated Bulk Milk", *Int.Dairy Fed. Doc.*, Vol. 86, pp. 38-50.

72. Driessen F M and Stadhouders J (1974b), "Thermal Activation and Inactivation of Exocellular Lipases of Some Gram-Negative Bacteria Common in Milk", *Neth.Milk Dairy J.*, Vol. 28, pp. 10-22.

73. Kirst E (1980a), "Lipolytic Process in Milk and Milk Products: Review of Literature and Study of Effects of Stirring and Pumping on Milk Fat", *Die Nahrung*, Vol. 24, pp. 569-576, Garman.

74. Deeth H C and Fitz-Gerald C H (1977), "Some Factors Involved in Milk Lipase Activation by Agitation", *J. Dairy Res.*, Vol. 44, pp. 569-583.

75. Kitchen B J and Aston J W (1970), "Milk Lipase Activation", *Aust. J. Dairy Technol.*, Vol. 25, pp. 10-13.

76. Goh J S, Kown I K and Kim G Y (1995), "Effects of Agitation and Temp Activation on Lipolysis", in R M Korean (Ed.), *J. Dairy Sci.*, Vol. 17, No. 4, pp. 296-302.

77. Закон України "Про охорону праці" від 15 травня 1996 року N 196/96-ВР, із змінами і доповненнями, внесеними Законами України від 02 вересня 2008 р. N 345-VI.

78. Сапронов Ю. Г. Безпека життєдіяльності – М. Видавничий центр «Академія», 2006. – 118 с.

79. Безпека життєдіяльності. Є.П. Желібо, К.: Каравела, 2005. – 344 с.

81. Shingfield, K.J.; Chilliard, Y.; Toivonen, V.; Kairenius, P.; Givens, D.I. Trans fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2008, 606, 3–65.

82. Patra, A.K.; Yu, Z.T. Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations. *Appl. Environ. Microb.* 2012, 78, 4271–4280.

83. De Menezes, A.B.; Lewis, E.; O'Donovan, M.; O'Neill, B.F.; Clipson, N.; Doyle, E.M. Microbiome analysis of dairy cows fed pasture or total mixed ration diets. *FEMS Microbiol. Ecol.* 2011, 78, 256–265.

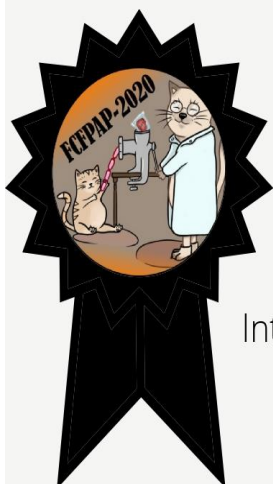
84. Rego, O.A.; Rosa, H.J.D.; Regalo, S.M.; Alves, S.P.; Alfaia, C.M.M.; Prates, J.A.M.; Vouzela, C.M.; Bessa, R.J.B. Seasonal changes of CLA isomers and other fatty acids of milk fat from grazing dairy herds in the Azores. *J. Sci. Food Agric.* 2008, 88, 1855–1859.

84. Shingfield, K.J.; Bonnet, M.; Scollan, N.D. Recent developments in altering the fatty acid composition of ruminant-derived foods. *Animal* 2013, 7, 132–162.

85. Rutkowska, J.; Bialek, M.; Bagnicka, E.; Jarczak, J.; Tambor, K.; Strzalkowska, N.; Jozwik, A.; Krzyzewski, J.; Adamska, A.; Rutkowska, E. Effects of replacing extracted soybean meal with rapeseed cake in corn grass silage-based diet for dairy cows. *J. Dairy Res.* 2015, 82, 161–168

ДОДАТКИ

Додаток А



Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials"

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

has participated in the International Conference "Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials-2020" which was held in Lviv

Polytechnic
National University
Lviv, Ukraine
October
7-9, 2020

SPEAKER

Коваль В.В.

**PROF. STANISLAV
VORONOV**

CONFERENCE CHAIR

Додаток Б

ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ЗМІН У ВЕРШКОВОМУ МАСЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВМІСТУ ВІЛЬНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ

Коваль В.В., Кухтин М.Д.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
м. Тернопіль, Україна

E-mail: kuchtynnic@gmail.com

Молочні продукти займають суттєве місце в раціоні людей усіх вікових груп. Тому питання якості молока і молочних продуктів завжди актуальні. У формуванні якісних показників молока-сировини і виготовлених з нього молочних продуктів важливе значення мають ензими, як нативного, так мікробного походження. Ензими молока, як біологічні каталізатори не тільки спричиняють корисні зміни в технології виготовлення молочних продуктів, але часто їх активність призводить до виникнення органолептичних вад під час зберігання готової молочної продукції. Тому розуміння перебігу біохімічного процесу в технології виготовлення того чи іншого молочного продукту дає змогу визначати певні групи ензимів або їх біохімічну активність і тим самим контролювати правильність технології виробництва.

Важливе практичне значення для молочної промисловості відіграють протеолітичні та ліполітичні ензими, кількісний вміст яких у молоці-сировині та молочних продуктах залежить від багатьох чинників. Саме ці ензими, як нативного, так мікробного походження знижують стійкість білкових і жиромісних молочних продуктів під час їх зберігання. У технології виготовлення вершкового масла активність ліполітичних ензимів призводить до гідролізу тригліцеролів і накопичення вільних жирних кислот, з якими пов'язують виникнення органолептичних вад продукту.

Ліполітичний процес, який знижує органолептичні показники вершкового масла під час його зберігання залежить від багатьох чинників, які сприяють накопиченню вільних жирних кислот. По-перше великий вплив на ліполітичну активність ензимів у маслі мають ензими нативного походження, які завжди наявні у молоці-сировині і переходять у вершки під час технології виготовлення.

По-друге не менш важливе значення на процес ліполізу впливають мікробні ліполітичні ензими мікроорганізмів, які обсілюють молоко, вершки і масло в технології їх виготовлення і зберігання. Тому спеціалістам-технологам молочної галузі необхідно розуміти і знати на яких стадіях виробництва дані ензими найбільш активні та як знизити їх каталітичну дію. Це дозволить попередити розвиток органолептичних змін у молочному продукті. Тому дослідження активності ліполітичних ензимів на основі продуктів їх розпаду на всьому технологічному ланцюгу виробництва вершкового масла та протягом стандартних температурних режимів його зберігання є актуальним, так як дозволить виявити найбільш критичні технологічні моменти, які можуть спричинити органолептичні вади продукту. Метою роботи було дослідити динаміку зміни вмісту вільних жирних кислот у технології виробництва вершкового масла та визначити вплив їх на органолептичні показники.

Проведені дослідження виявили, що кількість вільних жирних кислот найвища у молоці і вершках отриманих в зимово-весняний період, а найнижча у літній. При цьому у літній період їх кількість у молоці практично в 1,3 раза менша, порівнюючи із молоком зимового періоду. Дегустація вершкового масла з різним вмістом вільних жирних кислот виготовленого в літній і зимовий періоди року виявила, що органолептичні зміни у маслі виявляються за кількості вільних жирних кислот більше 2,8 мг КОН/г жиру. У маслі появляються такі вади, як наявність прогірклого смаку і та стороннього запаху. При збільшенні кількості вільних жирних кислот, яке виникає під час зберігання масла за температури + 4... + 6 °С органолептичні показники погіршуються – гіркий ліполітичний смак. Водночас при зберіганні масла за температури мінус 18 °С розвиток органолептичних змін не відбувається.

Іщенко М. В.	73	Мельник О. П.	43
Карабут В. О.	18	Миколенко С. Ю.	21, 75, 76
Кармашов О. О.	35	Миргородська В. Д.	17
Карпик Г. В.	38, 74	Моспанко Н. С.	74
Кійко В. В.	78	Музичук І. М.	38
Кінаш Н.	102	Назарко І. С.	81
Кічура Д. Б.	41	Ніколенко М. В.	16, 17, 18
Коваль В. В.	29	Огірко М. О.	99
Ковальова С. О.	26, 52, 88	Олейнікова О. В.	30
Когут А. М.	33	Олекшій Н. С.	49
Колобич С. В.	69	Олійник С. І.	67
Колодна З-М. Р.	57	Осейко М. І.	34, 36, 71
Кондя О. С.	40, 42	Охмакевич А. М.	73
Кормош Ж.О.	85, 86	Ощипок І. М.	57
Корольчук С.І.	85, 86	Павлюк С. К.	15
Кравченко Х. Ю.	11	Панченко Ю. В.	48, 83, 93, 94
Краєвська С. П.	51	Пасічний В. М.	28, 60
Кривко А. С.	25	Повстяной В. М.	53
Кулігін М. Л.	39	Подобій О. В.	52, 54
Кухтин М. Д.	11, 29, 32	Подорожко В. Г.	79
Куц А. М.	67	Покотило О. С.	70
Лихач А. В.	62	Полюжин І. П.	69
Лісовська Т. О.	49, 50	Попова І. В.	59, 61
Літвинчук С. І.	80	Прибильський В. Л.	67
Луцькова В. А.	27	Радзівська І. Г.	43
Майборода О. І.	26, 61, 88	Рацук М. Є.	90
Матюнка Е. В.	53	Романовська Т. І.	36