

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет харчових технологій та біотехнологій
Кафедра технології молока і молочних продуктів
Освітній ступінь: магістр
Спеціальність: 181 Харчові технології
Освітньо-професійна програма: Технології зберігання, консервування і переробки молока

До захисту допущено

Завідувач кафедри

_____ Орися ЦІСАРИК
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 2 » серпня 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра
зі спеціальності 181 Харчові технології
освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування і
переробки молока»
на тему: «Удосконалення технології сметанних продуктів з новими
наповнювачами»

Керівник роботи: Михайлинець К.Т.В., доцент
(прізвище ім'я по-батькові, науковий ступінь, звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «12» «08» 2024 року

№129

2. Строк подання

15.11.2024

Виконавець:

здобувач Тицейко Богдан Богданович

Керівник:

3. Вихідні дані до роботи: Технологічна інструкція та ТУУ 15.3.1-2017:004-2003. Продукти кисломолочні, розробка сметани, догустаційні листки оцінки зразків сметани

Михайлицька Ольга Романівна

Рецензент:

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно дослідити): вступ, огляд літератури, матеріали і методи власних досліджень та їх обговорення, економічна та соціальна ефективність від впровадження розробки, висновки і рекомендації виробництву, список використаних джерел.

Сімонова Ірина Іллівна

5. Перелік графічного матеріалу (схематичні рисунки, графіки). Представлення результатів кваліфікаційної роботи у вигляді мультимедійної презентації.

Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет Харчових технологій та біотехнології
Кафедра Технології молока і молочних продуктів
Освітній ступінь Магістр
Спеціальність 181 Харчові технології
Освітньо-професійна програма Технології зберігання, консервування і
переробки молока

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Орися ЦІСАРИК
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 12 » березня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Тицейка Богдана Богдановича

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи: «Удосконалення технології сметанних продуктів з новими наповнювачами»

Керівник роботи: Михайлицька Ольга Романівна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 12 » « 03 » 2024 року
№ 1034

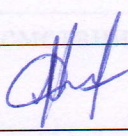
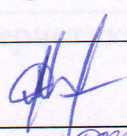
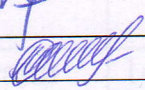
2. Строк подання здобувачем роботи
_____ 25.11.2024р.

3. Вихідні дані до роботи: Технологічна інструкція та ТУУ 15.5.-19492247-004-2003 Продукти кисломолочні, розроблені рецептури на виробництво сметани, дегустаційні листки оцінки зразків сметани.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити): включає вступ, огляд літератури, матеріали і методи досліджень, результати власних досліджень та їх обговорення, економічна та соціальна ефективність від впровадження розробки, висновки і рекомендації виробництву, список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (таблиці, рисунки, графіки). Представлення результатів кваліфікаційної роботи у вигляді мультимедійної презентації.

6. Консультанти розділів роботи

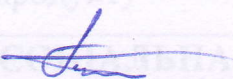
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1,2,3	Михайлицька О.Р., доцент		
4	доц. Кудимо М.Г.	18.12.2024	

7. Дата видачі завдання: «15» березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ	15.03.2024р.	виконано
1.	Огляд літературних джерел	15.04.2024р.	виконано
2.	Матеріали та методи дослідження	15.05.2024р.	виконано
3.	Результати власних досліджень та їх обговорення	10.06.2024р.	виконано
4.	Економічна та соціальна ефективність від впровадження розробки	25.11.2024р.	виконано
	Висновки і рекомендації виробництву	01.12.2024р.	виконано

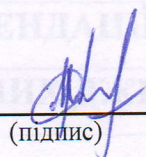
Здобувач


(підпис)

Богдан ТИЩЕЙКО

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Ольга МИХАЙЛИЦЬКА

(ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП	9
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1. Харчова та біологічна цінність сметани, характеристика основного асортименту	11
1.2. Характеристика молочної сировини для виготовлення сметани	14
1.3. Хімічний склад і властивості молочних ліпідів	19
1.4. Роль молочних протеїнів у технології виготовлення сметани	24
1.5. Роль вуглеводів у технології виготовлення сметани	26
1.6. Роль мінеральних речовин у технології виготовлення сметани	29
1.7. Особливості технологічних процесів виготовлення сметани	31
1.8. Використання рослинної сировини у технології сметани	38
1.9. Використання пармезану у технології сметанних продуктів	42
2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	46
2.1 Матеріали для досліджень	46
2.2. Методи досліджень.	46
3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	57
3.1 Технологічна схема виготовлення сметанного продукту з пармезаном	46
3.2 Продуктовий розрахунок	61
3.3 Дослідження готового продукту	65
4 ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ	77
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	83

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню можливостей удосконалення технології сметанних продуктів із використанням інноваційних компонентів, таких як ріпакова олія та пармезан. У сучасних умовах розвитку харчової промисловості зростає попит на функціональні продукти харчування, які мають не лише високу якість, але й підвищену харчову цінність. У цьому контексті застосування ріпакової олії, багатої на ненасичені жирні кислоти, та пармезану, що відомий своїм насиченим смаком і високим вмістом білка, відкриває нові перспективи для створення конкурентоспроможних продуктів на ринку.

У роботі здійснено теоретичне обґрунтування доцільності використання ріпакової олії та пармезану у складі сметанних продуктів. Проведено аналіз їх фізико-хімічних властивостей, а також впливу на органолептичні показники, структуру і консистенцію готового продукту. Ріпакова олія забезпечує збалансований жирнокислотний склад продукту, що сприяє підвищенню його біологічної цінності, тоді як пармезан додає унікальні смакові та ароматичні властивості, що можуть бути привабливими для споживачів.

Експериментальні дослідження включали підбір оптимальних концентрацій ріпакової олії та пармезану, визначення їх впливу на технологічний процес виготовлення сметанних продуктів, а також оцінку стабільності продукту під час зберігання. Для цього використовували стандартні методи аналізу органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Результати досліджень показали, що оптимізація рецептури дозволяє досягти високої якості продукту, зберігаючи його традиційні властивості та водночас збагачуючи функціональними складовими.

Особливу увагу приділено питанню сумісності нових компонентів з традиційними складниками сметанних продуктів. Встановлено, що ріпакова

олія сприяє підвищенню кремоподібної консистенції, а додавання пармезану забезпечує збалансований смак і підвищує харчову цінність без негативного впливу на структуру продукту. Розроблена технологія передбачає впровадження інноваційних підходів до пастеризації, гомогенізації та сквашування, що дозволяє оптимізувати виробничі процеси.

Практичне значення роботи полягає у створенні рекомендацій для промислового виробництва сметанних продуктів з ріпаковою олією та пармезаном. Це може сприяти розширенню асортименту молочних продуктів, підвищенню їх конкурентоспроможності на ринку, а також задоволенню попиту на функціональні продукти харчування. Запропоновані рішення можуть бути адаптовані до потреб різних підприємств молочної галузі, враховуючи можливості використання локальної сировини та обладнання.

Таким чином, кваліфікаційна робота має важливе наукове та практичне значення. Вона відкриває перспективи для подальших досліджень у галузі молочної промисловості, спрямованих на вдосконалення традиційних технологій та створення нових продуктів, що відповідають сучасним тенденціям харчування та споживчим запитам.

Ключові слова: технологія, сметана, сметанний продукт, ріпакова олія, пармезан, заквашувальна культура.

ABSTRACT

The qualification work is devoted to the study of the possibilities of improving the technology of sour cream products using innovative components, such as rapeseed oil and parmesan. In modern conditions of development of the food industry, the demand for functional food products is growing, which has not only high quality, but also increased nutritional value. In this context, the use of rapeseed oil, rich in unsaturated fatty acids, and Parmesan, known for its rich taste and high protein content, opens up new prospects for creating competitive products on the market.

The paper provides a theoretical justification for the feasibility of using rapeseed oil and parmesan in our cream products. An analysis of their physicochemical properties, as well as the impact on the organoleptic indicators, structure, and consistency of the finished product was carried out. Rapeseed oil provides a balanced fatty acid composition of the product, which contributes to increasing its biological value, while parmesan adds a unique taste and aromatic properties that can be attractive to consumers.

Experimental studies included the selection of optimal concentrations of rapeseed oil and parmesan, determining their impact on the technological process of manufacturing our cream products, as well as assessing the stability of the product during storage. For this purpose, standard methods of analysis of organoleptic, physicochemical, and microbiological indicators were used. The results of the studies showed that optimization of the formulation allows achieving high product quality, preserving its traditional properties, and at the same time enriching it with functional components.

Particular attention was paid to the issue of compatibility of new components with traditional components of sour cream products. It was established that rapeseed oil contributes to an increase in creamy consistency, and the addition of parmesan provides a balanced taste and increases nutritional value without a negative impact on the structure of the product. The developed technology

involves the implementation of innovative approaches to pasteurization, homogenization, and fermentation, which allow for optimizing production processes.

The practical significance of the work lies in creating recommendations for the industrial production of our cream products with rapeseed oil and parmesan. This can contribute to expanding the range of dairy products, increasing their competitiveness in the market, as well as meeting the demand for functional food products. The proposed solutions can be tailored to the needs of various dairy enterprises, taking into account the potential for utilizing local raw materials and equipment.

Thus, the master's thesis has important scientific and practical significance. It opens up prospects for further research in the dairy industry aimed at improving traditional technologies and creating new products that meet modern food trends and consumer demands.

Keywords: technology, sour cream, sour cream product, rapeseed oil, parmesan, starter culture.

ВСТУП

Сметанна продукція займає вагоме місце серед молочних продуктів, які є невід'ємною частиною раціону людини. Вона має не лише високі смакові якості, а й цінні поживні властивості, зокрема є джерелом білків, жирів, вітамінів та мінералів. Завдяки своїй універсальності сметана використовується як самостійний продукт, так і в складі різноманітних кулінарних виробів, соусів, заправок, десертів. Однак, сучасний споживач пред'являє все вищі вимоги до харчових продуктів, які стосуються їхньої користі для здоров'я, різноманітності асортименту, доступності та органолептичних характеристик. Тому постійне вдосконалення технологій сметанних продуктів є актуальним завданням для харчової промисловості[1, 3, 54].

Одним із перспективних напрямків у цьому контексті є розробка сметанних продуктів із використанням нових наповнювачів. Інтеграція до рецептури натуральних компонентів рослинного походження, таких як ягоди, фрукти, злаки, горіхи чи прянощі, дозволяє не лише покращити смакові властивості продукту, але й підвищити його функціональну цінність. Додавання таких інгредієнтів сприяє збагаченню сметанних продуктів вітамінами, антиоксидантами, харчовими волокнами та іншими біологічно активними речовинами, що позитивно впливають на організм людини[4-7].

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю створення інноваційної продукції, яка відповідатиме сучасним трендам у харчуванні. Серед них виділяються тенденції до споживання продуктів із підвищеною користю для здоров'я, натуральністю та екологічністю. Крім того, розширення асортименту сметанних продуктів із наповнювачами дозволяє виробникам задовольнити потреби різних категорій споживачів, включаючи дітей, людей похилого віку, осіб із особливими дієтичними потребами. Технологічні рішення, пов'язані з удосконаленням рецептури та процесів

виробництва, можуть значно підвищити якість кінцевого продукту, його конкурентоспроможність на ринку та споживчу привабливість.

Розробка нових видів сметанних продуктів із наповнювачами також дозволяє врахувати аспекти екологічної стійкості. Використання локальної рослинної сировини сприяє зменшенню транспортних витрат, підтримці місцевих фермерів та скороченню вуглецевого сліду виробництва. Це відповідає загальносвітовим тенденціям до впровадження екологічно відповідальних технологій у харчову промисловість [17-18].

Для досягнення високих стандартів якості сметанної продукції з новими наповнювачами важливо враховувати низку факторів. Серед них — вибір оптимального складу наповнювачів, їхня взаємодія з молочною основою, вплив на органолептичні властивості, структуру, термін зберігання та харчову цінність продукту. Крім того, необхідно дослідити технологічні аспекти їх інтеграції, такі як температурні режими, особливості ферментації, гомогенізація та стабілізація структури продукту. Ці питання потребують комплексного наукового підходу та практичних експериментів для отримання стабільних і якісних продуктів [14].

Таким чином, удосконалення технології сметанних продуктів із використанням нових наповнювачів є науково обґрунтованим і практично значущим завданням. Результати таких досліджень можуть сприяти підвищенню конкурентоспроможності вітчизняної молочної продукції на внутрішньому та міжнародному ринках, задоволенню попиту споживачів на інноваційні та корисні продукти, а також підтримці екологічно орієнтованого підходу до виробництва харчових продуктів. У цьому контексті важливість роботи полягає у створенні нових рецептур, розробці відповідних технологічних процесів і впровадженні результатів у промислове виробництво.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Харчова та біологічна цінність сметани, характеристика основного асортименту

Сметана – це популярний кисломолочний продукт, отриманий шляхом сквашування вершків спеціальними молочнокислими бактеріями. Вона має високу харчову та біологічну цінність завдяки багатому складу, що включає білки, жири, вуглеводи, вітаміни та мінерали. У її виробництві використовуються спеціальні закваски, які забезпечують утворення характерного смаку, консистенції та аромату [5].

Харчова цінність сметани обумовлена її хімічним складом.

Енергетична цінність сметани залежить від вмісту жиру, який може становити від 10% до 30% і більше. Калорійність сметани коливається в межах 115–300 ккал на 100 г продукту.

Білки сметани є повноцінними, тобто містять всі незамінні амінокислоти. Вміст білків у сметані зазвичай становить близько 2,5–3,0%. Основний білок – казеїн – легко засвоюється організмом [5, 9].

Вміст *жиру* у сметані є основним показником її енергетичної цінності. Молочні жири є джерелом жирних кислот, включаючи незамінні ω -3 та ω -6 кислоти. Молочний жир містить фосфоліпіди, які сприяють роботі клітинних мембран.

Основний *вуглевод* сметани – лактоза. Її вміст становить близько 2,5–4%. Лактоза забезпечує організм енергією та сприяє розвитку корисної кишкової мікрофлори [25].

Сметана багата *жиророзчинними вітамінами* (A, D, E, K), які сприяють здоров'ю шкіри, очей, кісток і імунної системи. Вона також містить водорозчинні вітаміни групи B (B_2 , B_{12}), необхідні для метаболізму та функціонування нервової системи [35].

Мінерали: Кальцій і фосфор – основні мінерали сметани, що зміцнюють кістки та зуби. Інші мінерали: калій, магній, натрій, залізо, цинк [15].

Біологічна цінність сметани визначається наявністю корисних компонентів, які легко засвоюються організмом.

1. Повноцінність білків: білки сметани сприяють відновленню тканин, утворенню ферментів і гормонів.
2. Молочнокислі бактерії: закваски, які використовуються для виробництва сметани, збагачують її корисними бактеріями (*Lactobacillus spp.*, *Streptococcus thermophilus*). Вони покращують травлення, зміцнюють імунітет і сприяють синтезу деяких вітамінів (наприклад, B₁₂).
3. Легке засвоєння: завдяки ферментації, лактоза у сметані частково розщеплена, що робить продукт придатним для людей із легкою формою лактозної непереносимості.
4. Антиоксидантні властивості: вітаміни А та Е у складі сметани мають антиоксидантну дію, захищаючи клітини від пошкоджень.
5. Користь для кишкової мікрофлори: сметана підтримує баланс корисних бактерій у кишківнику, що покращує травлення та запобігає шкідливим впливам патогенів [10, 11].

Основний асортимент сметани

На сучасному ринку представлено широкий асортимент сметани, який класифікується за вмістом жиру, технологією виробництва та додатковими інгредієнтами [36, 37].

1. Класифікація за вмістом жиру:

- Нежирна сметана (10–15% жиру): має знижену калорійність і підходить для дієтичного харчування.
- Класична сметана (20–25% жиру): найбільш популярний варіант із балансом смаку й текстури.

- Жирна сметана (30% і більше жиру): використовується для кулінарії, додавання в соуси та випічку.

2. Класифікація за технологією виробництва:

- Традиційна сметана: виготовляється з натуральних вершків і закваски без додаткових стабілізаторів.

- Сметанний продукт: містить стабілізатори, рослинні жири або наповнювачі, що здешевлює виробництво.

3. Особливі види сметани:

- З добавками: фруктові, трав'яні або зі спеціями.

- Безлактозна сметана: спеціально розроблена для людей із лактозною непереносимістю.

- Органічна сметана: виготовляється з органічного молока без використання штучних добавок.

4. Сметана для дітей:

- Має ніжну текстуру, знижений вміст жиру (10–15%) і збагачена пробіотиками та вітамінами.

5. Пакування та формивипуску:

- Традиційне пакування – пластикові стаканчики, пакети або скляні банки.

- Дозовані порції – зручно для закладів громадського харчування та використання на ходу.

6. Інноваційні продукти:

- Сметана зі зниженим вмістом жирів і додаванням колагену або інших функціональних компонентів.

- Сметанний продукт із суперфудами, такими як насіння чіа чи екстракти рослин.

Сметана широко використовується в кулінарії: як заправка для супів, борщів, салатів; як основа для соусів і маринадів; у випічці та десертах (креми, пироги); як окремий продукт для вживання з хлібом, варениками, млинцями [18].

Сметана також використовується в народній медицині та косметології: маски для шкіри обличчя звожують і живлять шкіру; використовується для лікування опіків чи подразнень шкіри [14, 35].

Переваги споживання сметани: забезпечує організм енергією, необхідною для фізичної та розумової діяльності; покращує засвоєння жиророзчинних вітамінів; сприяє зміцненню кісток і зубів; підтримує баланс кишкової мікрофлори; є джерелом легкозасвоюваних білків та жирів, які корисні для всіх вікових груп; позитивно впливає на нервову систему завдяки вітамінам групи В.

Для виготовлення сметани використовують заквашувальні культури молочнокислих бактерій, таких як *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris* та *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*. Ці мікроорганізми забезпечують інтенсивне молочнокисле бродіння, внаслідок якого лактоза (молочний цукор) перетворюється на молочну кислоту, що сприяє згущенню вершків і формуванню характерного кислого смаку сметани. Крім того, часто використовуються ароматоутворювальні культури, наприклад, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, які утворюють леткі сполуки, такі як діацетил, що надають продукту приємного вершкового аромату. Інколи до складу закваски додають термофільні бактерії (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*) для покращення структури та стабільності продукту, особливо у промисловому виробництві. Використання таких культур обумовлене їх здатністю ефективно працювати при низьких температурах, що сприяє розвитку необхідних органолептичних властивостей сметани та забезпечує її якість і тривале зберігання [15].

Сметана залишається незамінним продуктом у раціоні завдяки своєму смаку, харчовій цінності та універсальності у використанні. Її популярність пояснюється також широким асортиментом, доступним на ринку, що задовольняє потреби різних споживачів.

1.2 Характеристика молочної сировини для виготовлення сметани

Молоко і вершки є основними видами сировини для виробництва сметани. Їх характеристика має вирішальне значення для отримання високоякісного продукту, оскільки від якості сировини залежать органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні властивості сметани [19].

Молоко є натуральним продуктом, що утворюється молочними залозами ссавців, в тому числі і сільськогосподарських тварин, яке використовується у промисловій переробці: корів, овець, коней, кіз і буйволиць. Його склад характеризується збалансованим вмістом основних харчових компонентів: води (близько 87%), білків (3,2%), жирів (3,6%), вуглеводів (лактози 4-5%) та мінеральних речовин (0,7%).

Білки молока представлені переважно казеїном, сироватковими білками та альбуміном, які забезпечують високу харчову цінність продукту. Вміст жиру в молоці є визначальним фактором для формування смаку, текстури та калорійності сметани, тому для отримання вершків із потрібними властивостями використовують сепарацію [6].

Важливим показником молока як сировини є його кислотність, яка визначається вмістом молочної кислоти і не повинна перевищувати 16-18°Т для сирого молока.

Бактеріальне обсіменіння молока також має бути мінімальним, оскільки це впливає на якість готової сметани. Для цього молоко проходить санітарну обробку, включаючи охолодження та очищення від механічних домішок.

Вершки, які є основною складовою для виробництва сметани, отримують шляхом розділення молока на жирову та знежирену фракції за допомогою сепараторів-вершковідділювачів. Вони характеризуються підвищеним вмістом жиру, що може становити від 10% до 35% залежно від типу готового продукту. Хімічний склад вершків подібний до складу молока,

але з більшою концентрацією жирів і меншою часткою води. Жири вершків складаються з тригліцеридів, фосфоліпідів і вільних жирних кислот, які відіграють важливу роль у формуванні консистенції сметани. Їх дрібнодисперсна структура забезпечує однорідність готового продукту [27].

Важливою характеристикою вершків є їх термостійкість, яка визначає стійкість білково-жирової емульсії до теплової обробки. Термостійкість залежить від співвідношення мінеральних речовин, активності ферментів та фізико-хімічних властивостей білків.

У виробництві сметани використовується пастеризоване молоко і вершки, оскільки цей процес знищує патогенні мікроорганізми та підвищує безпечність продукту. Пастеризація проводиться за температури 85-95°C із витримкою протягом кількох секунд. Це дозволяє досягти денатурації білків, що позитивно впливає на текстуру сметани. Якість вершків як сировини також визначається їх кислотністю, яка повинна бути в межах 16-20°Т [51].

Залежно від вмісту жиру вершки поділяються на низькожирні (10-15%), середньожирні (20-25%) і високожирні (30-35%), що дає можливість виробляти сметану різної жирності.

Для отримання високоякісної сметани необхідно, щоб молоко та вершки відповідали нормам ДСТУ за показниками фізико-хімічного складу, органолептичними властивостями та мікробіологічною чистотою. Зокрема, сировина не повинна містити залишків антибіотиків, пестицидів та інших шкідливих речовин, оскільки це може негативно вплинути на процес заквашування та якість готового продукту. Крім того, стабільність складу молока і вершків має важливе значення для забезпечення однорідності сметани. Для цього сировину стандартизують за вмістом жиру, білка та сухих речовин. У разі необхідності вершки можуть додатково гомогенізувати, що забезпечує дрібнодисперсне розподілення жирових кульок і покращує структуру сметани [2, 24].

У підсумку, молоко і вершки як сировина для сметани є багатокомпонентними системами, які потребують ретельного контролю та

підготовки на кожному етапі виробництва. Їх якість безпосередньо впливає на смакові характеристики, консистенцію, харчову цінність і безпечність готової сметани, що робить правильний вибір і обробку сировини ключовими факторами успішного виробництва.

Вимоги до молочної сировини згідно ДСТУ 3662:2018

Державний стандарт України ДСТУ 3662:2018 встановлює вимоги до молока-сировини, яке використовується для харчових продуктів, включаючи кисломолочні продукти, зокрема сметану. Основні аспекти стосуються фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних і безпечних характеристик молока.

Фізико-хімічні показники:

Масова частка жиру: не менше 3,4% для незбираного молока. Вона може змінюватись залежно від стандарту для конкретної категорії молока.

Масова частка білка: не менше 3,0%. Якість білкової фракції особливо важлива для забезпечення структури сметани, оскільки під час ферментації казеїн утворює коагулят.

Кислотність молока: нормується в межах 16-21°Т. Завищена кислотність свідчить про початок небажаних процесів бродіння.

Температура замерзання: від -0,520°С до -0,540°С. Це показник чистоти молока, який дозволяє виявити фальсифікацію шляхом додавання води.

Чистота молока: визначається за групами чистоти (І, II або III), що характеризують ступінь очищення від механічних домішок. Для виробництва сметани допускається використання молока не нижче II групи.

Мікробіологічні показники

- Загальне мікробне число (ЗМЧ): не більше 300 тисяч КУО/см³ для вищого сорту і 500 тисяч КУО/см³ для першого сорту.
- Відсутність патогенних мікроорганізмів, включаючи *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* та інші небезпечні бактерії.
- Кількість соматичних клітин: не більше 400 тисяч клітин/см³ для всіх сортів молока.

Органолептичні показники

Молоко повинно мати характерний білий або слабо-кремовий колір, бути однорідним без осаду та пластівців. Запах і смак мають бути чистими, без сторонніх запахів або присмаків (гіркий, кислий чи сальний присмак неприпустимий).

Безпека та хімічна чистота

- Відсутність залишків антибіотиків (зокрема, пеніциліну) та інгібіторних речовин.
- Молоко не повинно містити токсичних елементів, радіонуклідів, пестицидів та мікотоксинів вище встановлених норм.
- Вміст афлатоксину M1 не повинен перевищувати 0,05 мкг/кг.

Технологічні режими обробки молока

- Очищення: механічна фільтрація або центрифугування для видалення домішок.
- Охолодження: молоко повинно бути охолоджене до температури не вище 4°C протягом 2 годин після доїння.
- Зберігання: при температурі 4°C молоко може зберігатися до 24 годин. За температури 6°C термін зберігання зменшується до 12 годин.
- Пастеризація: перед використанням молоко піддають термічній обробці:
 - Низькотемпературна пастеризація: 63°C протягом 30 хвилин.
 - Високотемпературна пастеризація: 85°C протягом 15-20 секунд.
 - Ультрапастеризація: 135°C протягом 2-4 секунд.

Додаткові вимоги до транспортування та зберігання

- Молоко повинно транспортуватися в охолоджену стані при температурі не вище 6°C у спеціалізованих молоковозах із забезпеченням санітарних умов.
- Контейнер або тара для транспортування має бути виготовлена з матеріалів, які не взаємодіють із молоком і легко дезінфікуються.

Дотримання вимог ДСТУ 3662:2018 забезпечує належну якість молочної сировини, що є основою для виробництва безпечної та якісної сметани.

Стандартизація молока

Для забезпечення стабільної якості сметани молоко стандартизують за вмістом жиру, білка та сухих речовин. Якщо вміст жиру недостатній, додають вершки; у разі необхідності зменшення жирності — знежирене молоко.

Дотримання всіх вимог, встановлених ДСТУ 3662:2018, забезпечує виробництво якісної та безпечної сметани, яка відповідає споживчим вимогам.

1.3 Хімічний склад і властивості молочних ліпідів

Молочні ліпіди є однією з основних складових молока, які відіграють важливу роль у формуванні його харчової цінності, смаку, консистенції та технологічних властивостей. Основу ліпідної фракції молока складають тригліцериди (близько 98%), які є складними ефірами гліцерину та жирних кислот. Іншими компонентами є фосфоліпіди, стерини, вільні жирні кислоти, а також жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К). Хімічний склад молочних ліпідів відзначається високим ступенем унікальності завдяки специфічному співвідношенню насичених і ненасичених жирних кислот, коротколанцюгових і середньоланцюгових жирних кислот, які мають важливе значення для здоров'я людини [45].

Молочний жир містить велику кількість насичених жирних кислот (пальмітинова, стеаринова, міристинова), які становлять близько 65-70% від загальної кількості жирних кислот. Ненасичені жирні кислоти, зокрема олеїнова, лінолева та ліноленова, становлять близько 25-30%. Особливістю молочного жиру є високий вміст коротколанцюгових жирних кислот, таких як масляна (C4:0) і капронова (C6:0), які забезпечують специфічний аромат і смак молочних продуктів [37]. Хімічна формула тригліцеридів може бути

записана як $C_{55}H_{98}O_6$, де три залишки жирних кислот з'єднані з молекулою гліцерину. Наприклад, структура трипальмітинового тригліцериду має вигляд: $C_3H_5(OCOC_{15}H_{31})_3$.

Фосфоліпіди, такі як лецитин, кефалін і сфінгомієлін, є важливими для стабілізації емульсійної структури молока, оскільки вони мають амфіфільну природу і забезпечують утворення жирових кульок у водному середовищі. Ці сполуки також сприяють утворенню стабільної структури вершків і сметани. Молочні стерини, серед яких переважає холестерин, є важливими компонентами клітинних мембран і мають біологічне значення. Вміст холестерину у вершках становить приблизно 10-20 мг на 100 г продукту [33].

Температурні режими переробки молочного жиру значно впливають на його властивості. Точка плавлення молочного жиру є змінною і становить 28-36°C, що пояснюється широким діапазоном жирних кислот у складі.

У процесі пастеризації молока (температура 85-95°C) відбувається денатурація білків і зміна структури жирових кульок, що сприяє підвищенню стабільності емульсії. Під час сепарації, щоздійснюється за температури 40-50°C, забезпечується оптимальний розподіл жиру у вершках [29].

Гомогенізація проводиться за температури 60-70°C під тиском 10-20 МПа, що сприяє зменшенню розміру жирових кульок до 2-3 мікронів, підвищуючи однорідність та стабільність продукту.

Ультрапастеризація (температура 135°C протягом 2-4 секунд) не тільки забезпечує знищення патогенних мікроорганізмів, але й мінімізує окислювальні зміни молочних ліпідів [15].

Окислювальні процеси є важливими факторами, що впливають на якість молока та молочних продуктів. Вільні радикали, що утворюються внаслідок автоокислення ненасичених жирних кислот, можуть викликати появу прогірклого смаку і зниження поживної цінності. Для запобігання цьому процесу молоко і вершки зберігаються в умовах низьких температур (4-6°C) і захищаються від контакту з киснем.

Молочні ліпіди також мають важливе біологічне значення завдяки вмісту жиророзчинних вітамінів. Вітамін А сприяє нормальному функціонуванню зору та імунної системи, вітамін D регулює обмін кальцію і фосфору, вітамін Е виконує антиоксидантну функцію, а вітамін К необхідний для згортання крові. Концентрація цих вітамінів може змінюватись залежно від раціону годування корів і сезону року [36].

Емульсійна структура молочного жиру відіграє ключову роль у формуванні текстури та консистенції молочних продуктів. Жирові кульки у свіжому молоці оточені мембраною, що складається з білків, фосфоліпідів і стеролів. Під час гомогенізації мембрана руйнується, що сприяє утворенню нової стабільної системи з рівномірним розподілом жирових кульок [24].

Молочні ліпіди є високоенергетичним джерелом харчових речовин, забезпечуючи близько 9 ккал енергії на 1 грам жиру. Вони є важливими для формування органолептичних властивостей молока та молочних продуктів, таких як смак, аромат і консистенція. У виробництві сметани молочний жир забезпечує її кремоподібну текстуру та м'який вершковий смак. Температурні режими під час виробництва сметани мають важливе значення для збереження якості молочного жиру. Оптимальна температура сквашування становить 30-34°C, що сприяє активному розвитку молочнокислих бактерій і формуванню консистенції продукту [34].

Таким чином, молочні ліпіди є багатокомпонентною системою, яка характеризується складною фізико-хімічною природою і високою технологічною цінністю. Вони забезпечують унікальні властивості молока і молочних продуктів, зокрема сметани, і мають важливе значення для харчування людини.

Якість молочного жиру оцінюється за рядом хімічних показників, які характеризують його склад, свіжість, ступінь окислення, а також наявність домішок або сторонніх речовин. Основні показники хімічних властивостей молочного жиру включають:

- 1. Кислотне число.**

Це показник, який характеризує кількість вільних жирних кислот у жировій фазі. Високе кислотне число свідчить про гідроліз тригліцеридів і погіршення якості жиру.

2. Перекисне число.

Характеризує кількість первинних продуктів окислення (перекисів і гідроперекисів), які утворюються внаслідок автоокислення ненасичених жирних кислот.

3. Йодне число.

Показує ступінь ненасиченості жирних кислот і відображає кількість йоду (у грамах), що може приєднатися до подвійних зв'язків у молекулі жирних кислот.

4. Сапоніфікаційне число.

Відображає кількість калію гідроксиду (KOH), необхідного для омилення тригліцеридів і нейтралізації вільних жирних кислот.

5. Вміст води та домішок.

Визначається для оцінки чистоти та якості жиру.

6. Окислювальна стабільність.

Визначається за допомогою тесту активного кисню (метод Ранкса). Оцінюється час, за який з'являється прогірклий запах при контролюванні жиру за підвищеної температури[15].

Ці показники дозволяють визначити свіжість, ступінь збереженості, можливу окислювану деструкцію та загальну якість молочного жиру. Вони є обов'язковими в стандартах якості для молочних продуктів.

7. Число Поленське вказує на вміст низькомолекулярних, летких, нерозчинних у воді жирних кислот (каприлової, капронової та частково лауринової) у 5 грамах жиру.

Ці показники дозволяють визначити свіжість, ступінь збереженості, можливу окислювану деструкцію та загальну якість молочного жиру. Вони є обов'язковими в стандартах якості для молочних продуктів [15].

Серед фізичних характеристик молочного жиру особливе значення мають температура плавлення та застигання, які залежать від концентрації ненасичених і рідких низькомолекулярних жирних кислот. Чим більший їх вміст, тим нижчими стають температура плавлення та густина жиру.

Температура плавлення – це показник, за якого жир переходить з твердого стану в рідкий. Для жиру коров'ячого молока цей показник становить 27–34°C. Оскільки молочний жир складається зі суміші тригліцеридів із різними температурами плавлення, його перехід у рідкий стан відбувається поступово, без чітко визначеної температури плавлення [8].

Температура застигання — це значення, при якому розплавлений жир стає твердим. У молочному жирі цей показник становить 17–21°C. Густина молочного жиру визначається як співвідношення його маси до об'єму. Як еталон приймають 1 мл дистильованої води за температури 4°C. Вимірювання густини молочного жиру проводять за температури 100°C, а потім перераховують на температуру 20°C. При 100°C густина становить 0,863–0,869 г/см³, а при 20°C – 0,918–0,925 г/см³.

Фосфатиди є складними ефірами спиртів і карбонових кислот, що включають фосфорну кислоту та азотисті сполуки. Їхній вміст у вершках коливається від 0,256% до 0,493%. Ці сполуки беруть участь в окисно-відновних процесах, утворенні жиру в молочних залозах, а також входять до складу оболонки жирових кульок, забезпечуючи стійкість емульсії в молоці. До фосфатидів належать лецитин і кефалін [26].

Лецитин – це складний ефір гліцерину, що включає дві молекули жирних кислот і одну молекулу фосфорної кислоти, яка утворює ефірний зв'язок із холіном. Ця сполука, присутня в білковому шарі жирових кульок, проявляє бактерицидні властивості та бере участь у білковому обміні. Кефалін має схожу структуру, але фосфорна кислота в його молекулі зв'язується з коламіном замість холіну.

До стероїдів належать стероли (стерини) та стериди. Стероли є високомолекулярними ароматичними спиртами, які присутні у вільному

вигляді або у формі ефірів жирних кислот. Серед вільних стеролів найчастіше зустрічаються холестерин і ергостерин. Холестерин ($C_{27}H_{54}OH$) бере участь у клітинному обміні й є антагоністом лецитину. Ергостерин ($C_{28}H_{43}OH$) під впливом ультрафіолетового випромінювання перетворюється на вітамін D, який регулює обмін кальцію та фосфору.

1.4 Роль молочних протеїнів у технології виготовлення сметани

Молочні протеїни (білки) є ключовим компонентом хімічного складу молока, що визначає його харчову та біологічну цінність. Вони відіграють важливу роль у формуванні структури та властивостей молочних продуктів, а також забезпечують високу засвоюваність та поживність. Основними молочними білками є казеїни, сироваткові білки, а також невелика кількість інших білкових сполук, таких як ферменти, імуноглобуліни та білки, що беруть участь у транспорті та регуляції [9].

Казеїн становить приблизно 80% від загальної кількості білків у молоці. Його молекули формують специфічні міцели, що забезпечують високу стабільність білкової системи молока. Міцели казеїну складаються з кількох типів казеїнів (α -, β - і κ -казеїн), які зв'язані разом кальцієво-фосфатними містками. Ця структура має вирішальне значення у виробництві кисломолочних продуктів і сирів, оскільки за певних технологічних умов, таких як зниження рН або додавання сичужного ферменту, відбувається коагуляція казеїну з утворенням гелеподібної маси [11].

Сироваткові білки, до яких належать β -лактоглобулін, α -лактальбумін, імуноглобуліни та альбуміни, складають близько 20% загальної кількості білків у молоці. Вони не входять до складу казеїнових міцел і залишаються розчиненими в молочній сироватці після коагуляції казеїну. Сироваткові білки мають високу біологічну цінність завдяки вмісту незамінних амінокислот. Особливістю цих білків є термолабільність: за високих температур

вони денатурують, що впливає на структуру і властивості молочних продуктів, таких як пастеризоване молоко або сири.

До молочних білків також належать біологічноактивні пептиди та ферменти, які виконують регуляторні функції в організмі людини. Наприклад, лактоферин і лізоцим мають антибактеріальні властивості, а білки з імунною активністю (наприклад, імуноглобуліни) сприяють захисту організму від інфекцій [13].

Хімічний склад молочних протеїнів зумовлює їхні функціональні властивості, такі як здатність до гелеутворення, водоутримання, піноутворення та емульгування. Це забезпечує широкий спектр використання молочних білків у харчовій промисловості. Наприклад, у виробництві сирів коагуляція казеїну під впливом кислотності чи ферментів дозволяє отримати щільний білковий матрикс, що утримує жир і воду. У кисломолочних продуктах молочнокислі бактерії знижують рН молока, що спричиняє утворення гелю із казеїну. Сироваткові білки, у свою чергу, впливають на текстуру продуктів, таких як йогурти та десерти [32].

Температурний режим є важливим фактором, що впливає на властивості молочних білків. Під час пастеризації (72-85°C) денатуруються сироваткові білки, зокрема β -лактоглобулін, який зв'язується з κ -казеїном, утворюючи стабільні комплекси. Це позитивно впливає на консистенцію йогуртів та інших ферментованих продуктів. Однак надмірне нагрівання (вище 100°C) може призвести до утворення нерозчинних агрегатів білків, що погіршує функціональні властивості продуктів. Оптимальні температури для коагуляції білків у сироварінні варіюються від 30 до 40°C, що забезпечує поступове утворення білкового згустку з необхідною текстурою [43].

рН молока також впливає на поведінку білків. За зниження рН до ізоелектричної точки казеїну (приблизно 4,6) його міцели втрачають заряд і агломеруються, утворюючи щільний осад. Цей процес є основою для виробництва кисломолочних продуктів, таких як йогурт, сметана та кисломолочний сир.

Ферментативна коагуляція є ключовим процесом у виробництві твердих сирів. Сичужний фермент (ренін) гідролізує κ-казеїн у специфічному місці, що призводить до дестабілізації міцел і утворення гелю. Оптимальні умови для цього процесу: температура 30-35°C і рН 6,2-6,5 [25].

Таким чином, молочні протеїни є важливими біополімерами з унікальними властивостями, які роблять їх незамінними у виробництві молочних продуктів. Їхній хімічний склад, фізико-хімічні властивості та поведінка за різних технологічних режимів визначають якість і функціональність готової продукції.

1.5 Роль вуглеводів молока у технології виготовлення сметани

Вуглеводи молока є важливим компонентом його складу, що відіграє ключову роль у харчуванні та метаболізмі. Основним представником вуглеводів молока є лактоза, яка становить приблизно 4,5-5% у коров'ячому молоці. Лактоза – це дисахарид, що складається з двох моносхаридів: глюкози та галактози, з'єднаних β-1,4-глікозидним зв'язком. Вона має молекулярну формулу $C_{12}H_{22}O_{11}$ і є єдиним природним цукром у молоці [16].

Хімічний склад лактози визначає її унікальні властивості. Вона належить до групи редукуючих цукрів, тобто здатна взаємодіяти з аміногрупами білків, утворюючи продукти Майяра при нагріванні. Цей процес впливає на смак і колір молочних продуктів, таких як карамелізоване молоко або пряжене молоко. Лактоза має відносно низьку солодкість порівняно з іншими цукрами: її солодкість складає приблизно 16% від солодкості сахарози. Це забезпечує природний смак молока, який не є надто солодким, але приємним для споживання [23].

Однією з ключових властивостей лактози є її вплив на осмотичний тиск молока. Завдяки високій концентрації лактози молоко має специфічний осмотичний тиск, що сприяє підтриманню водного балансу у молочній залозі та забезпечує правильний склад молока. Це також створює середовище,

сприятливе для розвитку молочнокислих бактерій, які використовують лактозу як основне джерело енергії. У результаті ферментації лактози утворюються молочна кислота, вуглекислий газ та інші продукти, що відповідають за утворення кисломолочних продуктів, таких як йогурт і кефір [5].

Лактоза також має важливе значення для харчування людини. У травній системі вона розщеплюється ферментом лактазою, який перетворює лактозу на глюкозу та галактозу. Цімоносахариди легко абсорбуються у кишечнику та використовуються організмом як джерело енергії. Однак у деяких людей спостерігається недостатність або повна відсутність лактази, що призводить до лактозної непереносимості. У таких випадках споживання молока може викликати симптоми, такі як здуття живота, діарея та болі у кишечнику. Для таких людей створено спеціальні продукти, позбавлені лактози, або ферментовані продукти, у яких лактоза вже розщеплена [49].

Окрім лактози, молоко також містить невелику кількість інших вуглеводів, таких як глюкоза, галактоза та сліди олігосахаридів. Олігосахариди молока мають важливе біологічне значення, особливо в грудному молоці. У ньому міститься понад 200 різних олігосахаридів, які виконують захисну функцію, стимулюючи ріст корисної мікрофлори в кишечнику немовлят і перешкоджаючи колонізації патогенними мікроорганізмами. Хоча в коров'ячому молоці їх значно менше, ці компоненти все ж впливають на його біологічні властивості [46].

Вуглеводи молока беруть участь у ряді фізико-хімічних процесів. Наприклад, вони впливають на в'язкість молока, його теплоємність та температуру замерзання. Завдяки вуглеводам, молоко має температуру замерзання трохи нижче 0°C ($-0,54^{\circ}\text{C}$), що є важливим показником для контролю його якості. Висока теплоємність молока забезпечує стабільність температури при обробці, що важливо для пастеризації та інших технологічних процесів.

Біологічна роль лактози виходить за межі простої енергетичної цінності. Галактоза, що входить до складу лактози, є важливим компонентом для синтезу гліколіпідів і глікопротеїнів, які відіграють ключову роль у формуванні клітинних мембран і нейронних зв'язків. У новонароджених галактоза особливо важлива для розвитку мозку та нервової системи [52].

Під час зберігання та переробки молока можуть відбуватися зміни у вмісті та властивостях вуглеводів. Наприклад, при тривалому зберіганні або неправильному температурному режимі лактоза може взаємодіяти з білками та жирами, що призводить до зміни смаку, кольору та консистенції продукту. Ультрапастеризація та стерилізація можуть також впливати на стабільність лактози, хоча в цілому вона залишається досить стабільною в цих умовах [11].

Лактоза відіграє важливу роль у технології виробництва сметани, оскільки впливає на ферментативні, фізико-хімічні та органолептичні властивості готового продукту. У процесі виробництва сметани лактоза служить основним субстратом для молочнокислих бактерій, що входять до складу заквасок. Ці бактерії, зокрема представники родів *Lactococcus*, *Lactobacillus* та *Leuconostoc*, перетворюють лактозу на молочну кислоту шляхом ферментації [24].

Утворення молочної кислоти має кілька ключових функцій. По-перше, воно сприяє підкисленню середовища, що викликає коагуляцію білків молока, особливо казеїну. Це забезпечує формування характерної густої консистенції сметани. По-друге, підвищення кислотності обмежує розвиток небажаної мікрофлори, забезпечуючи мікробіологічну стабільність продукту.

Лактоза також впливає на органолептичні властивості сметани. У процесі ферментації, крім молочної кислоти, утворюються різноманітні побічні сполуки, такі як діацетил, ацетоїн та леткі кислоти, які додають продукту характерного смаку й аромату. Лактоза може також брати участь у реакціях Майяра під час термічної обробки, якщо вона застосовується в

певних варіантах технології, надаючи сметані легкого карамельного відтінку [16].

Крім того, залишкова кількість лактози в готовій сметані визначає її солодкуватий смак. Баланс між молочною кислотою та залишковою лактозою впливає на смакові характеристики продукту, роблячи його гармонійним для споживачів.

Таким чином, вуглеводи молока, насамперед лактоза, є важливими компонентами, що забезпечують його харчову цінність, функціональні властивості та технологічні характеристики. Їх вплив на організм людини, фізико-хімічні властивості молока і біологічну роль робить вуглеводи невід'ємною частиною раціону та ключовим об'єктом для досліджень у харчовій промисловості.

1.6 Роль мінеральних речовин у технології виготовлення сметани

Мінеральні речовини відіграють важливу роль у технології виготовлення сметани, впливаючи на фізико-хімічні властивості молока, процес ферментації, структуру, консистенцію та органолептичні характеристики готового продукту. Їхня дія обумовлена участю в біохімічних реакціях, стабілізації білків і жирних часток, а також у формуванні текстури та смаку сметани [24].

Серед мінеральних речовин молока найважливіше значення мають кальцій, фосфор, магній, калій, натрій та мікроелементи, такі як цинк, залізо, йод і мідь. Кальцій і фосфор є основними компонентами казеїнових міцел, які визначають структуру білкової частини молока. У процесі виготовлення сметани мінерали стабілізують казеїнові комплекси, запобігаючи їх надмірному руйнуванню при ферментації. Це забезпечує оптимальну консистенцію продукту: сметана стає густою, але залишається однорідною та пластичною [50].

Кальцій також впливає на кислотність продукту, що є важливим чинником у процесі коагуляції білків. Молочнокислі бактерії, які використовуються в заквасці, утворюють молочну кислоту, яка спричиняє зниження рН. Кальцій в такому середовищі взаємодіє з казеїном, сприяючи формуванню стабільного гелю. Його концентрація та взаємодія з іншими мінералами впливають на міцність цієї білкової структури.

Фосфор, у свою чергу, є важливим для підтримки рівноваги між колоїдними формами білків і солей у молоці. Фосфатні іони підтримують буферну систему, яка забезпечує стійкість рН у певних межах. Це сприяє рівномірному перебігу процесу ферментації та забезпечує бажаний рівень кислотності сметани [30].

Магній і калій також мають значення для ферментації. Вони є кофакторами багатьох ферментів, які забезпечують метаболічну активність молочнокислих бактерій. Завдяки їхній присутності бактерії ефективно перетворюють лактозу на молочну кислоту, що є ключовим етапом у створенні сметани. Калій впливає на осмотичний баланс бактерій, забезпечуючи їх життєздатність у процесі виробництва.

Натрій, хоча й міститься у молоці в невеликій кількості, відіграє роль у підтримці іонного балансу. У технології сметани його концентрація впливає на смакові характеристики продукту. Залишковий вміст натрію може додавати легкий солонуватий відтінок, гармонійно поєднуючись із природною кислотністю сметани [24].

Мікроелементи, такі як цинк і мідь, виконують каталізаторну функцію у ферментативних процесах. Цинк необхідний для функціонування ферментів молочнокислих бактерій, які відповідають за синтез молочної кислоти та побічних ароматичних сполук, таких як діацетил та ацетоїн. Мідь, у свою чергу, бере участь у реакціях окиснення-відновлення, що можуть впливати на стійкість смаку та аромату сметани при зберіганні.

Мінерали також впливають на водозв'язувальні властивості білків молока. Їх взаємодія з водою визначає здатність сметани утримувати вологу,

запобігаючи виділенню сироватки на поверхні продукту. Ця властивість є важливою для забезпечення естетичної привабливості та споживчої якості сметани.

Варто зазначити, що мінеральний склад молока, який є вихідною сировиною для виробництва сметани, може змінюватися залежно від корму тварин, умов їх утримання та сезону. У технології виготовлення сметани ці зміни враховуються шляхом корекції технологічних параметрів, таких як температура пастеризації, концентрація заквасочних культур і час ферментації [15].

Отже, мінеральні речовини виконують багатогранну роль у процесі виготовлення сметани. Вони забезпечують структурну стабільність, оптимізують процес ферментації, впливають на консистенцію, текстуру і смакові характеристики готового продукту. Завдяки своїм функціям мінерали роблять сметану продуктом високої якості, який відповідає вимогам сучасних споживачів.

1.7 Особливості технологічного процесу виготовлення сметани

Сметана – високожирний кисломолочний продукт, технологія виготовлення якого має свої особливості, на які звернемо увагу.

1. Вимоги до сировини

Сметану виготовляють двома способами: резервуарним та термостатним. Молоко, яке поступає для виготовлення сметани, повинно бути біологічно повноцінним – тобто, не містити інгібуючих речовин, з високим вмістом білка (3%) та СЗМЗ – не нижче 8,0 %, бути термостійким, без сторонніх присмаків та запахів. Контролювати слід і вершки для сметани на вміст сухого знежиреного молочного залишку. Це забезпечить формування потрібної консистенції сметани [15].

Важливим є контроль мікробіологічних показників, оскільки при тривалій витримці молока в охолодженому стані може розвиватися

термостійка мікрофлора, що може спричинити дестабілізації молочних протеїнів. Тривале зберігання молока до переробки, навіть охолодженого, призводить до збільшення кількості термостійкої та спорової мікрофлори у сметані у 10 разів. Це може призвести до появи крупки у готовому продукті. Пастеризація молока не інактивує ці мікроорганізми, сквашування суміші відбувається за участі сторонньої мікрофлори і це спричиняє появу непотрібних присмаків.

На виготовлення сметани потрібно направляти молоко нормальної кислотності, а не високої. Оскільки вершки, отримані з такого молока містять нетермостійкий білок, який може частково денатурувати при пастеризації і в процесі сквашування стати центром для утворення білкової крупки у сметані, що є негативним явищем для органолептики. Особливо це слід контролювати влітку.

2. Сепарування молока

Молоко, яке направляють на сепарування, потрібно попередньо підігріти до 40-45°C, це дозволить краще відділення жирової фази від знежиреного молока.

Вершки накопичуються поступово. Оскільки сметану зазвичай виготовляють у невеликих обсягах, пастеризація вершків часто здійснюється після завершення процесу сепарування, тобто коли зібрано достатню кількість сировини. Якщо в цей час вершки не охолоджуються або охолоджуються повільно в ємностях за допомогою холодоагента в міжстінному просторі, це може призвести до часткової втрати їхньої термостійкості. У результаті під час подальшого виготовлення сметани можуть утворюватися крупинки, що негативно впливають на якість продукту. Щоб уникнути цього, важливо охолоджувати вершки одразу після сепарування [25].

Деякі технології передбачають сепарування охолодженого або пастеризованого молока без попереднього підігріву. Використання вершків із

високою масовою часткою жиру (більшою, ніж у готовій сметані) та подальша нормалізація за рахунок додавання незбираного молока є небажаними. Це пояснюється тим, що білкові компоненти молока можуть відокремлюватися, що під час сквашування таких нормалізованих вершків призводить до утворення білкових крупинок. Для нормалізації краще застосовувати маслянку або знежирене молоко.

Зрештою, слід наголосити, що оптимальним є отримання вершків із масовою часткою жиру, яка відповідає жирності майбутньої сметани. Це забезпечує стабільну якість продукту та запобігає можливим дефектам структури.

3. Пастеризація та гомогенізація вершків

Порядок виконання цих процесів залежить від якості вершків. Якщо вершки й молоко, з яких вони отримані, мають високу термостійкість, гомогенізацію доцільно проводити перед пастеризацією. Це сприяє поліпшенню мікробіологічних показників кінцевого продукту[26].

У разі використання нетермостійкого молока чи вершків (що є основним видом сировини), гомогенізацію проводять після пастеризації. Під час виробництва сметани зазвичай рекомендується виконувати гомогенізацію після завершення пастеризації.

Така послідовність ьтпояснюється тим, що вершки містять як жирову, так і білкову складові. У процесі гомогенізації стабільність білкової фази знижується, що може призвести до утворення дрібних невидимих пластівців під час пастеризації вже гомогенізованихвершків. Ці пластівці можуть спричиняти утворення крупинчастої консистенції в готовому продукті.

Пастеризація [45]

Температура пастеризації має відповідати рекомендаціям технологічної інструкції. Зазвичай використовуються два режими:

- 85–87°C із витримкою до 10 хвилин.
- 90–95°C із витримкою від 20 секунд до 5 хвилин.

Вибір режиму залежить від якості сировини. Перевагу надають нижчій температурі з тривалішою витримкою, оскільки це ефективніше знищує мікрофлору. Крім того, такий режим сприяє підвищенню в'язкості вершків, а також покращує смак і консистенцію сметани.

Якщо для виробництва використовуються несвіжі вершки з низькою термостійкістю, температура пастеризації знижується до 84–86°C. У разі використання сировини з сторонніми кормовими запахами або присмаками, температуру підвищують, щоб усунути ці недоліки в готовій продукції.

Пастеризація при високих температурах (до 96–100°C) має як переваги, так і недоліки:

- Позитивні аспекти: покращення санітарно-гігієнічних показників, виражений присмак пастеризації, усунення кормових присмаків.
- Негативні аспекти: дестабілізація жирової емульсії, утворення жорсткого згустку, поява жирової крупки, відділення сироватки під час зберігання.

Пастеризація має бути однократною. Багаторазова обробка, зокрема перекачування вершків насосом, призводить до втрати сухих знежирених молочних залишків, ароматичних речовин, а також дестабілізації білків і жиру. Це погіршує смак і консистенцію сметани, викликаючи такі дефекти, як крупинчастість і рідка структура [15].

Режими пастеризації, передбачені для виробництва сметани, забезпечують:

- Інактивацію мікрофлори й ферментів (зокрема ліпази).
- Покращення консистенції продукту та його синеретичних властивостей.

Підвищені температури сприяють денатурації сироваткових білків, що дозволяє утворювати згусток із казеїну, альбуміну та глобуліну. Денатуровані білки коагулюють із казеїном, утворюючи більш стабільний згусток із уповільненим відділенням сироватки.

Гомогенізація [24]

Гомогенізація впливає не лише на жирові кульки вершків, але й на білкову складову. Під час цього процесу відбувається диспергування як жирових кульок, так і білкової частини, що в подальшому впливає на консистенцію готового продукту та може призводити до утворення дефектів. Для правильного вибору режиму гомогенізації необхідно враховувати якість сировини (її свіжість і термостійкість), а також сезонні фактори. Оптимальна температура для гомогенізації становить 60-70°C.

Тиск гомогенізації залежить від жирності сметани: для сметани з м.ч.ж. 10-15% тиск буде становити 8-12 МПа, 20% - 8-10 МПа, для 30% - 7-9 МПа.

Не слід використовувати занадто високі режими гомогенізації, оскільки спочатку це призводить до утворення надмірно густої та щільної консистенції вершків через високий тиск. Однак після сквашування таких вершків згусток сметани стає нестійким до механічного впливу та температурних змін. В такому згустку сироватка погано утримується, а його тиксотропні властивості знижуються. Надмірна в'язкість вершків після гомогенізації може спричинити утворення грудочок жиру в сметані та втрату її глянцевої. Також слід враховувати жирнокислотний склад вершків, який змінюється залежно від сезону. Взимку в молоці міститься більше насичених жирних кислот, що призводять до більш в'язкої консистенції вершків. Тому в цей період потрібно знижувати тиск гомогенізації, щоб уникнути утворення жирової крупки [45].

При використанні сировини з низькою термостійкістю і наявності вад, таких як крупка, гомогенізація повинна бути останньою операцією після пастеризації, навіть якщо це погіршує санітарно-гігієнічні показники. Для покращення санітарії необхідно посилити контроль за якістю миття та дезінфекції обладнання, зокрема гомогенізатора. На підприємстві, після мікробіологічних досліджень сметани та аналізу її органолептичних показників, потрібно вирішити, що важливіше – покращення мікробіології готового продукту чи стабільність консистенції, і, відповідно, обрати необхідну послідовність технологічних операцій.

Якщо на підприємстві немає гомогенізатора, зазвичай рекомендується піддавати вершки визріванню перед сквашуванням. Для покращення консистенції сметани можна одночасно з гомогенізацією використовувати фізичне визрівання вершків. У разі використання стабілізаторів структури питання про консистенцію вирішується окремо.

4. Заквашування і сквашування

Для сквашування вершків використовують різноманітні бактеріальні препарати, які мають чітко визначену якість, що регламентується відповідними супроводжуваними документами. Важливо стежити за дотриманням цих норм, зокрема активності закваски. Якщо закваска має низьку активність, це може призвести до уповільнення технологічного процесу, появи прісного смаку та слабкого аромату, погіршення мікробіологічних показників і розвитку небажаної мікрофлори. Бакпрепарати для сметани включають культури, що забезпечують хорошу в'язкість. Якщо умови виробництва порушуються, ці властивості можуть зникнути, і згусток сметани буде мати колючу консистенцію, що спричиняє відділення сироватки при перемішуванні [41].

Оптимальна кількість закваски та температура її додавання встановлюються на підприємстві відповідно до рекомендацій розробників бакпрепаратів та технологічних інструкцій. Важливо дотримуватися температурних режимів, зазначених у паспортах бакпрепаратів, оскільки закваски містять різні культури, і правильна температура сприяє рівномірному розвитку мікрофлори. Підвищення чи зниження температури порівняно з рекомендованою може активізувати одні мікроорганізми та уповільнити або блокувати розвиток інших, що призведе до втрати властивостей продукту [39].

Зміна температури під час сквашування або нестабільна температура протягом процесу можуть призвести до нестабільності консистенції та змін органолептичних властивостей сметани. Підвищення температури прискорює ферментацію, але може призвести до переквашування, невираженого аромату

та кислуватого смаку через недостатній розвиток ароматоутворюючих мікроорганізмів. Крім того, згусток стає щільним і грубим, що призводить до відділення сироватки при зберіганні. При високих температурах активізується стороння мікрофлора, що може порушити процеси ферментації і погіршити смакові властивості. В сметані, виготовленій при високих температурах, кількість термостійких паличок значно вища, ніж при використанні знижених температур.

Щодо кількості бактеріального препарату, важливо не перевищувати рекомендовану дозу. Вищі дози можуть прискорити процес лише на початкових етапах ферментації, але в подальшому призведуть до грубої консистенції згустку і його "старіння", що в результаті спричинить такі вади, як відділення сироватки та піщанистість. Закваску слід вносити рівномірно по всій масі вершків і перемішувати повільно, щоб уникнути утворення піни, яка сприяє відділенню сироватки в кінцевому продукті [11].

Не рекомендується додавати бакпрепарат до ємності до її заповнення, оскільки це може викликати місцеву коагуляцію білків і утворення крупинчастої консистенції в сметані. Для рівномірного розподілу закваски можна провести повторне перемішування через годину після заквашування.

Температура згустку повинна досягти 50-60°Т, залежно від жирності вершків та властивостей закваски. При цьому кислотність може не співпасти з вираженим кисломолочним смаком, і процес формування смакових якостей буде продовжуватись під час охолодження. Охолоджувати згусток потрібно повільно, а його температура повинна бути не нижче 18°С перед розфасовкою, щоб уникнути рідкої консистенції через повільне відновлення структурних зв'язків.

5. Фасування

Важливо правильно вибрати режим перемішування ферментованих вершків перед їх розфасовкою. Якщо перемішування буде занадто інтенсивним, це призведе до зниження стабільності згустку і посилення відділення сироватки. Натомість надмірно обережне перемішування або

випадкове витікання сквашених вершків з ємкості може спричинити появу вад, таких як комкуватість та неоднорідність консистенції. Розлив слід здійснювати швидко, щоб уникнути надмірного підвищення кислотності в продукті, оскільки це може призвести до нестабільної консистенції сметани, відділення сироватки та утворення крупки [13].

Щоб запобігти таким вадам сметани, як рідка консистенція, відділення сироватки, крупка або «збита повітряна» консистенція, потрібно уникати насичення продукту повітрям (підсосу повітря) протягом всього технологічного процесу, особливо під час розливу. Для цього слід виключити використання відцентрових насосів для перекачування, замінивши їх на ротаційні або шестерневі. Крім того, необхідно уникати верхнього розгалуження трубопроводів і забезпечити подачу вершків в ємності через нижній штуцер.

6. Охолодження та визрівання

Розфасований продукт направляється до холодильних камер для охолодження та визрівання. Важливо забезпечити оптимальні умови цих процесів, дотримуючись температурних режимів, рекомендованих у документації щодо виробництва сметани [43].

Для сметани, розфасованої в дрібну тару, охолодження триває 6-12 годин, а для великих обсягів – до 48 годин. Ця технологічна операція об'єднує два етапи: охолодження й визрівання. Хоча необхідна температура досягається відносно швидко, завершення формування консистенції займає більше часу і потребує повільного підходу.

Сметана є білковим продуктом із високим вмістом жиру, а її структура залежить як від білків, так і від молочного жиру. Охолодження має забезпечувати повільну кристалізацію молочного жиру, що сприяє формуванню густої консистенції продукту. Якщо охолодження відбувається надто швидко, тригліцериди жирних кислот залишаються в рідкому стані, що призводить до рідкої консистенції сметани. У випадку використання

стабілізаторів структури важливо враховувати їхню оптимальну температуру структуроутворення для досягнення найкращих результатів [32].

7. Транспортування та зберігання

Дотримання умов транспортування і зберігання є критичним для збереження якості сметани. Недотримання цих умов може призвести до появи різноманітних дефектів, таких як підвищена кислотність, відділення сироватки, рідка консистенція, сторонні присмаки, а також погіршення мікробіологічних показників продукту.

1.8 Використання рослинної сировини у технології сметани. Створення сметанного продукту

Використання рослинної сировини у технології сметани є сучасним напрямом у харчовій промисловості, який спрямований на розширення асортименту продуктів і задоволення попиту споживачів з різними харчовими уподобаннями. Це питання стає все більш актуальним через зростання інтересу до альтернативних джерел сировини, зменшення використання тваринних компонентів, а також через прагнення знизити собівартість виробництва [1].

Введення рослинної сировини у рецептуру сметани сприяє створенню так званих сметанних продуктів, які є альтернативними до традиційної сметани. Основними видами рослинної сировини, що застосовуються у таких продуктах, є соя, кокос, мигдаль, овес, горіхи, насіння та інші культури. Вибір конкретного типу рослинної сировини залежить від бажаних органолептичних характеристик, економічної доцільності та технологічних особливостей виробництва.

Сметанні продукти на основі рослинної сировини можуть бути виготовлені шляхом заміни частини або всіх компонентів тваринного походження. Для цього застосовуються рослинні жири, білки та стабілізатори, які забезпечують необхідну текстуру, смак і стабільність

готового продукту. Зокрема, рослинні жири (кокосова олія, пальмова олія) створюють кремоподібну консистенцію, подібну до сметани, а рослинні білки (соеві, горохові) виступають структуроутворювачами [23].

Один із ключових аспектів створення сметанних продуктів – це забезпечення органолептичних характеристик, які максимально наближають їх до традиційної сметани. Це включає досягнення характерного сметанного смаку, аромату, текстури та кольору. З метою досягнення цього ефекту використовуються спеціальні заквашувальні культури, що містять молочнокислі бактерії. Вони сприяють утворенню кислого смаку та густої консистенції, а також підвищують поживну цінність продукту [32].

Технологічний процес виготовлення сметанних продуктів з рослинної сировини включає кілька етапів: підготовку рослинної основи, змішування з іншими компонентами, заквашування, фасування та охолодження. На кожному з цих етапів важливо забезпечити відповідність технологічних параметрів, які сприяють формуванню стабільної структури і збереженню поживних властивостей. Особливу увагу слід приділяти вибору стабілізаторів і емульгаторів, які дозволяють уникнути розшарування продукту та покращують його консистенцію.

Використання рослинної сировини у технології сметани також має низку переваг з екологічної точки зору. Рослинні джерела є більш стійкими до впливу змін клімату та потребують менше ресурсів для вирощування порівняно з тваринництвом. Це дозволяє знизити вуглецевий слід і водоспоживання у виробництві продуктів харчування. Крім того, такі продукти можуть бути привабливими для вегетаріанців, веганів та осіб з непереносимістю лактози або алергією на білок коров'ячого молока [16].

Проте використання рослинної сировини у технології сметани має і певні виклики. Одним із головних є забезпечення стабільної якості продукту, оскільки рослинні компоненти можуть мати відмінні від тваринних властивості та поведінку під час обробки. Наприклад, рослинні білки можуть демонструвати іншу розчинність або здатність до утворення гелю, що

впливає на консистенцію та текстуру продукту. Також важливо враховувати можливі зміни у смакових характеристиках через специфічний присмак рослинної сировини.

Економічний аспект також відіграє важливу роль у створенні сметанних продуктів на основі рослинної сировини. Незважаючи на потенційно нижчу вартість рослинних компонентів, додаткові витрати можуть виникати через необхідність використання спеціалізованого обладнання або технологій. Крім того, маркетингові витрати на популяризацію нових продуктів серед споживачів також можуть бути значними [17].

Ще одним важливим аспектом є відповідність сметанних продуктів нормативним вимогам. У різних країнах існують специфічні стандарти та регламенти щодо назв і складу продуктів. Наприклад, у деяких країнах термін «сметана» може використовуватися виключно для продуктів, виготовлених на основі молока, що вимагає використання альтернативних назв для рослинних аналогів.

Успішне впровадження рослинної сировини у технологію сметани потребує наукових досліджень і розробки інноваційних технологій. Це включає вивчення властивостей нових видів рослинної сировини, оптимізацію технологічних процесів і створення рецептур, які забезпечують високу якість та стабільність продукту. Співпраця між виробниками сировини, науковцями та харчовими технологами є важливою для досягнення цих цілей [26].

Загалом, використання рослинної сировини у технології сметани відкриває широкі можливості для створення нових продуктів, що відповідають сучасним тенденціям харчування та потребам споживачів. Це сприяє розширенню асортименту харчових продуктів, зниженню екологічного навантаження та підвищенню доступності продуктів для різних категорій населення.

У технології сметанного продукту використовують різноманітну рослинну сировину, яка замінює або доповнює компоненти традиційної сметани. Ось основні види рослинної сировини та причини їх використання:

1. Рослинні жири (кокосова, пальмова, соняшникова, рапсова олія)

Причина використання: замінюють молочний жир, знижуючи собівартість виробництва, а також дозволяють створювати продукти з низьким вмістом холестерину. Кокосова і пальмова олія мають хороші структуроутворюючі властивості, що забезпечують густу консистенцію, характерну для сметани.

2. Соевий білок або інші рослинні білки (гороховий, мигдальний)

Причина використання: використовуються для заміщення молочного білка, що робить продукт придатним для споживачів з лактозною непереносимістю або алергією на молочний білок. Рослинні білки також сприяють структуроутворенню продукту.

3. Крохмаль (кукурудзяний, картопляний, тапіоковий)

Причина використання: використовується як загущувач для досягнення потрібної консистенції. Крохмаль також покращує стабільність продукту під час зберігання.

4. Пектини, камеді та гуарова камедь

Причина використання: ці природні стабілізатори забезпечують однорідну консистенцію, запобігають відділенню сироватки та збільшують в'язкість продукту. Їх використання дозволяє створювати продукти з привабливою текстурою.

5. Кокосове молоко або мигдальне молоко

Причина використання: служить як основа для рослинного аналогу сметани. Вони мають ніжний смак, який добре поєднується з іншими компонентами.

6. Цукри (глюкоза, фруктоза) та їх замінники

Причина використання: використовуються для регулювання смаку, а також для створення специфічних органолептичних властивостей сметанного продукту.

7. Лецитин (зазвичай соєвий)

Причина використання: служить емульгатором, допомагаючи утворити стабільну емульсію між водною та жировою фазами продукту.

8. Рослинні волокна (целюлоза, інулін)

Причина використання: підвищують харчову цінність продукту, додають корисних дієтичних властивостей і сприяють стабілізації структури.

Застосування рослинної сировини дозволяє створювати сметанні продукти, які відповідають сучасним споживчим вимогам – від веганських продуктів до альтернатив із покращеними харчовими властивостями.

1.9. Використання пармезану у технології сметанного продукту

Пармезан, або *Parmigiano Reggiano*, – це твердий сир із коров'ячого молока, який відзначається високими технологічними вимогами до процесу його виробництва. Виготовлення пармезану є строго регламентованим, і більшість етапів цієї технології залишаються незмінними вже століттями, що забезпечує сталість якості та смакових характеристик [32].

Технологія виробництва пармезану має ряд особливостей, які забезпечують унікальні органолептичні властивості, тривалий термін дозрівання та високу якість цього відомого твердого сиру. Виробництво пармезану базується на традиційних методах, які зберігаються століттями, що додає продукту автентичності та унікальності.

Основою для виготовлення пармезану є свіже коров'яче молоко, яке має бути отримане від корів, вигодованих виключно травами або сіном, без використання силосу. Молоко змішується з вечірнього та ранкового удою, причому вечірнє частково знежирюється шляхом природного відстоювання. Таке поєднання забезпечує оптимальну жирність, що є критичним фактором для формування правильної текстури та смаку сиру [33].

У процесі виробництва молоко нагрівають у мідних котлах, додаючи натуральну сичужну закваску. Це сприяє згортанню білків та утворенню сирного згустку. Важливою особливістю є ручне подрібнення згустку до дрібної крупинки, що дозволяє отримати дуже ніжну текстуру. Подрібнений згусток продовжують нагрівати, підтримуючи контрольовану температуру, яка сприяє виділенню сироватки та ущільненню сирного зерна.

Після нагрівання сирну масу залишають на дні котла для формування єдиного згустку, який потім витягують і розрізають на частини. Кожну частину поміщають у спеціальні форми, які забезпечують правильну форму головки пармезану. На цьому етапі сир відпресовується природним шляхом під власною вагою, що гарантує рівномірну структуру продукту. Крім того, у форми додаються спеціальні позначки, які ідентифікують сир як справжній пармезан [24].

Сир витримується в соляному розчині протягом 20-25 днів. Цей етап забезпечує рівномірне проникнення солі в структуру продукту, що впливає на смак, текстуру та консервуючі властивості сиру. Соління також сприяє формуванню захисної кірки, яка запобігає зайвій втраті вологи під час дозрівання.

Дозрівання пармезану – один із найважливіших і найдовших етапів виробництва. Сир витримується у спеціальних камерах із контрольованою температурою та вологістю протягом щонайменше 12 місяців, а часто і до кількох років. У цей період у пармезані відбуваються складні біохімічні процеси: розщеплення білків і жирів, що формують характерний смак і аромат. Чим довше витримується пармезан, тим насиченішими стають його смакові характеристики, а текстура — більш твердою та крихкою [15].

Особливістю технології є регулярний догляд за сирними головками під час дозрівання. Їх періодично перевертають і очищують, що забезпечує рівномірність дозрівання та запобігає утворенню дефектів на поверхні. Готовність сиру перевіряють спеціалісти шляхом простукування дерев'яним молоточком: за звуком можна визначити якість структури сиру.

Пармезан має унікальну текстуру — він твердий, але водночас легко кришиться на дрібні шматочки. Смак продукту інтенсивний, солонуватий, з горіхово-фруктовими нотками. Колір варіюється від світло-жовтого до золотистого, залежно від тривалості дозрівання. Висока якість пармезану забезпечується суворим дотриманням усіх технологічних етапів та традицій, що передаються з покоління в покоління [16].

Контроль якості — невід’ємна частина технології пармезану. Кожна головка сиру проходить перевірку експертами, які оцінюють її текстуру, аромат і смак. Лише сир, що відповідає строгим стандартам, отримує позначення «Parmigiano Reggiano» і право на продаж під цією назвою. Така увага до деталей робить пармезан унікальним сиrom, який цінується у всьому світі.

Таким чином, особливості технології пармезану полягають у використанні високоякісного молока, ручній обробці на ранніх етапах, тривалому дозріванні та постійному догляді за продуктом. Це робить його одним із найцінніших сирів у світі, який високо цінується за свої неповторні смакові властивості та багату історію.

Пармезан, як унікальний сир із багатим ароматом і виразним смаком, широко використовується в кулінарії для покращення якості та смакових характеристик готових страв. Його додають до паст, ризотто, салатів, супів, піци, а також до соусів та заправок. Завдяки своїй твердій текстурі, пармезан легко натирається на дрібну стружку, що дозволяє використовувати його як завершальний штрих для гарячих страв, створюючи ароматний і смачний верхній шар[6].

У технології соусів пармезан додає кремовість і глибину смаку. Він добре розчиняється у гарячих рідинах, утворюючи однорідну консистенцію, тому часто використовується у класичних соусах, таких як альфредо чи карбонара. Для заправок сир використовують як базовий компонент для створення густих, насичених дресингів, наприклад, для салату Цезар.

Подрібнений пармезан нерідко використовується як компонент для панірування м'яса, риби чи овочів, оскільки при запіканні він створює хрустку ароматну скоринку. Також цей сир ідеально підходить для приготування снєків, наприклад, хрустких сирних чіпсів, які подаються окремо або як доповнення до супів і салатів.

Пармезан може бути і самостійною закускою, особливо в поєднанні з вином, горіхами чи фруктами. Його багатий смак додає вишуканості та особливого характеру будь-якій страві, роблячи його незамінним інгредієнтом у багатьох кухнях світу.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Матеріали для досліджень

Експериментальні дослідження було здійснено в умовах навчальної лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького.

Для виконання роботи було використано таку сировину:

- вершки молочні з м.ч.ж. 35%;
- молоко знежирене з м.ч.ж. 0,05%;
- олія ріпаку(згідно з затвердженими МОЗ України нормами стосовно споживання);
- пармезан тертий (виробництва «Гран Бірагі»,Італія);
- заквашувальна культура прямого внесення XPL-2 (фірми «Chr.Hansen»);
- емульгатор лецитин.

Вершки та знежирене молоко отримували шляхом сепарування молока незбираного, якість якого перевіряли на відповідність вимог згідно ДСТУ 3662: 2018. Кислотність плазми становила 20⁰T, густина молока знежиреного 30⁰A, без сторонніх присмаків та запахів.

2.2. Методи досліджень

Виготовляли сметану (сметаний продукт) з м.ч.ж. 20% з часткою заміною молочного жиру рослинним у кількості 5, 10 і 15% та пармезаном у кількості 5, 10 і 15%.

В ході виконання магістерської роботи було здійснено такі дослідження: кислотність активна і титрована сировини та готового продукту; органолептичні показники сировини та готового продукту; масова

частка жиру, білку, лактози, сухого знежиреного молочного залишку, густину – на апараті «Екомілк», в'язкість готового продукту, перекисне число, мікробіологічні дослідження стосовно наявності патогенних мікроорганізмів, консистенція продукту (методом визначення діаметру розтікання).

Дослідження органолептичних показників сировини і готового продукту [25]

Методика визначення органолептичних показників молока і сметани базується на оцінці основних характеристик продуктів, таких як зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах і смак. Оцінювання здійснюється експертами або дегустаторами, які використовують стандартизовані методи для забезпечення об'єктивності та точності результатів. Перед початком аналізу продукти повинні бути доведені до відповідної температури, зазвичай кімнатної, щоб максимально проявилися їх органолептичні властивості.

Зовнішній вигляд і колір оцінюються візуально при достатньому освітленні. У молоці визначається його прозорість і однорідність, відсутність сторонніх включень чи осаду. Для сметани оцінюється рівномірність кольору, який має бути білим або з легким кремовим відтінком, без плям чи неприродних відтінків.

Консистенція аналізується під час перемішування або при розподілі продукту на ложці. Молоко повинно бути рідким і однорідним, без утворення пластівців чи згустків. Сметана оцінюється на густоту, однорідність і здатність утримувати форму. Вона повинна бути кремоподібною, без крупинок чи надмірної водянистості.

Запах визначається шляхом вдихання продукту. У молоці він повинен бути свіжим, без сторонніх ароматів, таких як кислий, гіркий чи затхлий. У сметані запах має бути характерним кисломолочним, без ознак псування чи сторонніх домішок.

Смак визначається шляхом дегустації невеликої кількості продукту. Молоко має бути приємним, злегка солодкуватим, без гіркоти чи кислоти. Сметана повинна мати м'який кисломолочний смак, без зайвої кислотності чи сторонніх присмаків. Усі органолептичні показники фіксуються в протоколі дегустації, а отримані дані використовуються для оцінки якості продукту відповідно до встановлених стандартів.

Дослідження активної кислотності молока [24]

Методика визначення активної кислотності молока ґрунтується на вимірюванні концентрації водневих іонів у продукті, що характеризує його кислотність. Для цього використовують потенціометричний метод із застосуванням електронних рН-метрів. Перед вимірюванням рН-метр калібрують за допомогою буферних розчинів із відомим значенням кислотності, наприклад, рН 4,0 та рН 7,0. Молоко перемішують до однорідності, уникаючи утворення піни. Зразок молока наливають у сухий і чистий стакан, занурюють електрод рН-метра так, щоб він був повністю покритий продуктом, і через кілька секунд знімають покази приладу. Температура молока під час аналізу повинна відповідати температурі калібрування приладу або коригується відповідно до інструкцій до рН-метра. Величина активної кислотності є важливим показником якості молока, оскільки вона вказує на свіжість і відповідність технологічним вимогам.

Дослідження активної кислотності вершків [34]

Методика визначення активної кислотності вершків аналогічна до аналізу молока, однак враховує специфіку продукту, зокрема його вищу густину і вміст жиру. Для вимірювання рН вершків також використовують потенціометричний метод із застосуванням рН-метра. Прилад попередньо калібрують за допомогою буферних розчинів з відомими значеннями рН, зазвичай 4,0 і 7,0.

Зразок вершків ретельно перемішують до однорідного стану, уникаючи розшарування та утворення піни. Вершки наливають у сухий, чистий стакан, де товщина шару продукту забезпечує повне занурення електрода рН-метра. Після занурення електрода дають йому стабілізуватися в продукті протягом кількох секунд, а потім зчитують показники рН.

Температура вершків під час вимірювання має відповідати температурі калібрування приладу або коригується відповідно до специфікацій рН-метра. У разі роботи з високожирними вершками може знадобитися попереднє підігрівання зразка до кімнатної температури для рівномірності аналізу. Отримані показники рН дозволяють оцінити якість та придатність вершків до подальшого використання в технологічних процесах.

Дослідження титрованої кислотності молока [34]

Прилади та матеріали: лабораторна бюретка (з точністю до 0,1 мл); конічна колба (об'ємом 100-150 мл); мірний стакан або піпетка (об'ємом 20 мл); порцелянова ступка для перемішування (за потреби); титрований розчин гідроксиду натрію (NaOH) концентрацією 0,1 моль/л; фенолфталеїн (1% спиртовий розчин); дистильована вода; сухий рушник або серветка для протирання.

Хід роботи

1. Ретельно перемішуємо молоко для однорідності. Уникаємо утворення піни.
2. За допомогою мірної піпетки відбираємо 10 мл молока та 20 мл дистильованої води та ретельно перемішуємо у конічній колбі.
3. Додаємо в колбу 2-3 краплі фенолфталеїну. Індикатор не повинен змінювати колір, оскільки молоко має нейтральну або слабокислу реакцію.
4. Заповнюємо бюретку розчином 0,1 моль/л гідроксиду натрію (NaOH). Встановлюємо початковий рівень розчину на позначці "0" мл.

5. Повільно додаємо розчин NaOH у молоко з бюретки, постійно обережно обертаючи колбу. Спостерігаємо за зміною кольору. Кінець завершення титрування – коли весь зразок молока набуває стійкого рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хвилини.
6. Записуємо об'єм розчину NaOH, витраченого на титрування і здійснюємо перерахунок, помноживши отриманий результат на 10.

Оптимальна кислотність свіжого молока становить 16–18°Т. Вищі значення можуть свідчити про початкові ознаки скисання або мікробіологічне забруднення.

Дослідження в'язкості сметанного продукту

Дослідження в'язкості сметанного продукту здійснювали за. Часом витікання сметани з піпетки за температури 20⁰С. Об'єм піпетки – 100 мл з вихідним діаметром – 5мм. Стандартний час витікання повинен становити не менше 20 с.

Дослідження масової частки жиру у молоці та вершках [34]

Принцип методу. Для розчинення білкових компонентів оболонок жирових кульок використовують концентровану H₂SO₄. У результаті взаємодії казеїну з концентрованою сульфатною кислотою утворюється кальцієва сіль сульфатної кислоти у вигляді білого осаду (гіпс) і комплексна сполука казеїну з сульфатною кислотою у вигляді коричневого розчину. Реакція супроводжується підвищенням температури до +70-75 °С.

Для більш повного і швидкого виділення жиру застосовують ізоаміловий спирт, який, реагуючи з кислотою, утворює сульфатно-ізоаміловий естер. Естер розчиняється в надлишку кислотного розчину, одночасно знижуючи поверхневий натяг на межі розділу жиру і нежирової фази, чим сприяє об'єднанню крапель жиру, звільнених від оболонок. При

наступному центрифугуванні молочний жир, як найбільш легка складова частина суміші, концентрується в градуйованій частині жироміру.

Техніка визначення.

1.В штатив встановлюють необхідну кількість пронумерованих жиромірів. У кожний жиромір, стараючись не змочити горловину, відмірюють 10 мл сульфатної кислоти густиною 1,81-1,82.

2. Відмірюють спеціальною молочною піпеткою 10,77 мл добре розмішаного молока і обережно вливають його в жиромір по стінці, стараючись нашарувати його на кислоту. Молоко з піпетки повинно витікати повільно. Щоб воно повністю стекло зі стінок піпетки, потрібно прикласти кінчик піпетки до стінки жироміра і вичекати не менше 3 секунд. Кінець піпетки не повинен торкатися сульфатної кислоти, оскільки при цьому молоко згорнеться і утворений корок буде перешкоджати повному його витіканню. Видувати молоко з піпетки не можна, її об'єм розрахований з урахуванням того, що незначна частина молока залишається на кінчику піпетки при стіканні.

1.Відміряти 1 мл ізоамілового спирту (густина 0,811-0,813), стараючись не змочити горловину жироміру.

2.Після заповнення жироміри закрити гумовими корками. При цьому жиромір необхідно тримати за розширену частину (не за шкалу), загорнувши його в рушник. Корок вводять гвинтоподібними рухами доти, доки його кінець не торкнеться поверхні рідини. Якщо після додавання ізоамілового спирту об'єм залишається незаповненим до переходу в горловину жироміру, його заповнюють концентрованою H_2SO_4 .

3.Після цього перевернути 4-5 разів, щоб кислота з вузької частини приладу повністю змішалася з рештою розчину. Рівень рідини в жиромірі повинен бути дещо вищим шостої поділки.

4.Після перемішування вмісту жироміри ставлять корками вниз на 5 хв. у водяну баню температурою $+65 \pm 2$ °C. Якщо здійснюється одне визначення,

можна в баню не поміщати. Вода в бані повинна знаходитись вище шару вмісту в жиромірі.

5.Вийняти жироміри з бані, витерти їх насухо і вставити в патрони центрифуги, розташовуючи симетрично один навпроти одного корками до периферії центрифуги.

6.Закрити кришку центрифуги, центрифугувати 5 хв. при швидкості 1000 об./хв.

7.Після центрифугування, якщо центрифуга без електропідігріву, поставити жироміри на 5 хв. у водяну баню ($+65 \pm 2$ °C) корками вниз. Ставити у водяну баню необхідно, тому що вміст жиру за шкалою жироміру визначається саме при цій температурі.

8.Вийняти жиромір з бані, витерти його, встановити нижню межу стовпчика жиру на найближчій цілій поділці шкали. Для цього необхідно легко вкрутити чи викрутити корок. Втримуючи стовпчик жиру корком, здійснити відлік за нижньою точкою меніска (жиромір тримати вертикально, межа жиру повинна знаходитись на рівні очей).

Межа розділення жиру і нежирової частини повинна бути різкою, а стовпчик – прозорим. Великі поділки шкали жироміра з цифрою відповідають цілим, а малі – десятим часткам вмісту жиру в молоці в процентах. Допускаються розходження між показами жироміру при паралельних визначеннях не більше 0,1 %.

Визначення пероксидного числа[34]

Метод визначення пероксидів у жирі ґрунтується на взаємодії жиру, що містить органічні пероксиди, з йодисто-водневою кислотою з виділенням йоду, який титрують тіосульфатом. Йодисто-воднева кислота утворюється в результаті реакції між йодистим калієм і оцтовою кислотою. Пероксидні числа дають умовну характеристику псування жиру, оскільки йод, що виділяється після внесення йодистого калію, може витрачатися на

приєднання за місцем подвійних зв'язків ненасичених жирних кислот, а також на взаємодію з альдегідами.

Методика визначення. В колбу ємністю 100 мл відважують 1 г розплавленого жиру, розчиняють у 6 мл суміші хлороформ : льодяна оцтова кислота (2:1). До одержаного розчину додають 1 мл насиченого на холоді водного розчину йодистого калію і 3 мл води, закривають колбу корком і струшують 3 хв. Тоді додають 3-5 крапель 1 %-ного розчину крохмалу і виділений йод титрують з мікро-бюретки 0,01 н розчином гіпосульфїту натрію. В аналогічних умовах ставлять контрольний зразок (без жиру). Пероксидне число визначають за формулою:

$$X = (v_1 - v_2) \times K, \text{ мл}$$

де v_1 —кількість гіпосульфїту натрію, витрачена в контрольному зразку, мл;

v_2 — кількість 0,1 н розчину гіпосульфїту натрію, що витрачено на титрування 1 г жиру, мл;

K – поправочний коефіцієнт до 0,01 н розчину гіпосульфїту натрію.

Пероксидне число може бути виражене в % йоду:

$$X_1 = (v_1 - v) \times 0,00127 \times 100 = (v_1 - v) \times 0,127,$$

де 0,00127 – кількість йоду, що відповідає 1 мл 0,01 н розчину гіпосульфїту натрію, г.

Оцінка ступеня окиснюваного псування жиру залежно від величини пероксидного числа, як показано у таблиці 1.

Таблиця 1

Залежність свіжості жиру від величини пероксидного числа

Пероксидне число, % йоду	Стан жиру
Нижче 0,03	свіжий
0,03-0,06	свіжий, але не підлягає зберіганню
0,06-0,1	сумнівної свіжості
більше 0,1	зіпсований

Дослідження консистенції продукту [34]

Даний метод удосконалений на основі існуючих методів на кафедрі технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького.

Визначення консистенції досліджувалось до 7 діб зберігання і було використано такі прилади і матеріали: предметне скельце, мікробіологічна петля для відбору зразка, аркуш міліметровки та продукт для досліджень.

Метод полягає у тому, що предметне скельце, зафіксоване на міліметровці на стійкій поверхні (стіл). Зразок відбирають мікробіологічною петлею після ретельного перемішування протягом кількох хвилин.

Після цього петлею беремо сметану і крапаємо її на скельце з міліметровкою з висоти 5-6 см. Результат фіксуємо візуально, вимірявши діаметр розтікання краплі у міліметрах.

Методи відбору проб для мікробіологічних досліджень [34]

Загальні правила відбору проб проводилися згідно ДСТУ 13928-84 та ДСТУ IDF 117B:2003.

За допомогою стерильного обладнання проби відбираються в стерильний посуд для мікробіологічного аналізу, їх накривають стерильними кришками.

Аналіз потрібно провести не пізніше, ніж за 4 години після відбору проб. Проби потрібно зберігати за температури не вище +6°C, не допустивши підмерзання.

Прилади, матеріали, реактиви для досліджень повинні відповідати вимогам діючих стандартів. Хімічний посуд підготовлювали згідно ДСТУ 9225- 84.

Визначення загальної кількості бактерій згідно ДСТУ IDF 117B:2003

Метод заснований на здатності факультативно анаеробних та мезофільних аеробних мікроорганізмів розмножуватися на щільних

поживних середовищах за температури $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ протягом 72 годин. З урахуванням найбільш вірогідного мікробного обсіменіння встановлюється кількість висіяного продукту.

Посів. При посівах обирається розведення, за яких виростає не менше 30 і не більше 300 колоній мікроорганізмів, це робиться для зручності підрахування загальної кількості бактерій. Посів робили на 2-3 чашки Петрі для розведень із кожної проби. Перед посівом бактеріологічну чашку маркують та заливають поживним середовищем температурою $40-45^{\circ}\text{C}$, потім з кожного розведення брали по 1 мл та висівали у чашки для визначення загальної кількості бактерій.

Для проведення посівів використовували досліджуваний продукт у кількостях 1 мл та 0,1 мл, який наносили на чашки Петрі з однаковим розведенням. Для рівномірного розподілення матеріалу в товщі поживного середовища застосовували бактеріологічні петлі. Чашки перевертали дном догори та розміщували в термостаті за температури $37\pm 2^{\circ}\text{C}$, де витримували протягом 72 годин для забезпечення росту мікроорганізмів.

Після завершення інкубації кожну чашку перевертали дном догори та розміщували на темному фоні. Колонії, що вирости, підраховували за допомогою лупи із збільшенням у 4–10 разів. Для зручності обліку кожну пораховану колонію позначали чорнилом на дні чашки.

Якщо кількість колоній на поживному середовищі була значною та рівномірно розподіленою, чашку ділили на чотири або більше однакових секторів. Підрахунок здійснювали в 2–3 секторах, що становили не менше ніж $1/3$ загальної поверхні чашки. Після цього обчислювали середню кількість колоній в одному секторі та множили результат на загальну кількість секторів. Це дозволяло визначити загальну кількість колоній, вирощених у чашці.

Загальну кількість бактерій в 1 мл або 1 г продукту обчислювали за формулою:

$$X = \Pi \cdot 10M,$$

Де X – загальна кількість бактерій в 1 мл або в 1 г продукту;

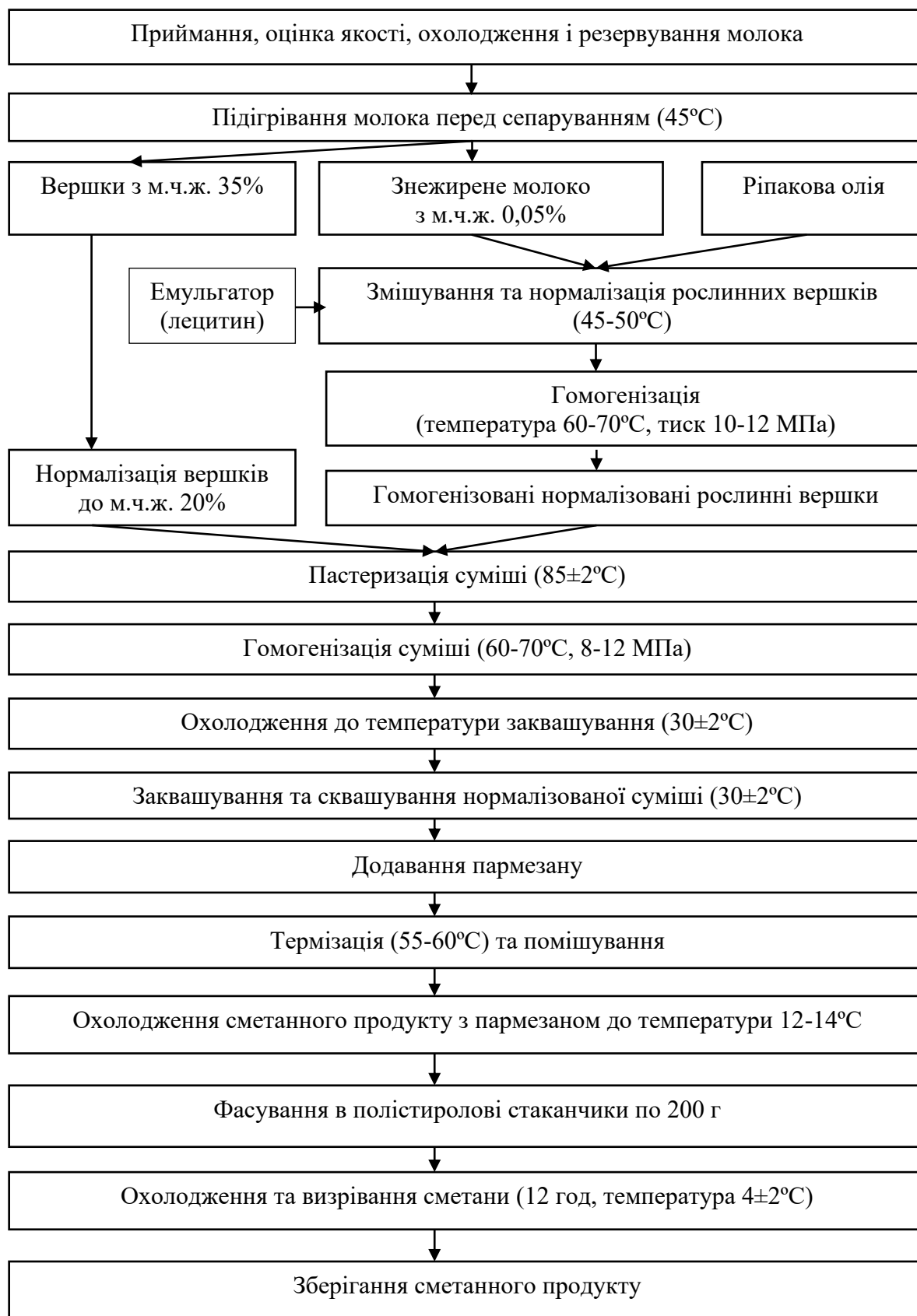
P – кількість колоній, підрахованих на бактеріологічній чашці;

M – число десятикратних розведень.

Середнє арифметичне, одержане по всіх чашках, приймали в кінцевому результаті.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Технологічна схема виготовлення сметанного продукту з пармезаном



Приймання, оцінка якості, охолодження і резервування молока

Молоко незбиране досліджується на відповідність вимогам ДСТУ 3662:2018. Вимоги до молока були описані вище.

У таблиці 1 представлено основні фізико-хімічні показники молока коров'ячого-сировини, досліджені на приладі «Екомілк».

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники молока коров'ячого

Показник	Значення
Масова частка жиру, %	3,5
Масова частка білку, %	3,1
Масова частка лактози, %	4,8
Густина, °А	30
СЗМЗ, %	8,83
Активна кислотність, од.рН	6,7

Як бачимо з таблиці молоко, яке ми використовували для виготовлення сметани було високої якості за фізико-хімічними показниками.

Отримання рослинних вершків

Рослинні вершки отримували шляхом змішування рослинної олії із знежиреним молоком з масовою часткою жиру 0,05% відповідно до розрахунків. Нормалізацію проводили за температури 45-50°C для забезпечення кращого розчинення компонентів. Отримані рослинні вершки гомогенізували при температурі 60-70°C і тиску 12 МПа. Гомогенізовані рослинні вершки додавали до молочних вершків відповідно до рецептурних розрахунків.

Пастеризація і гомогенізація нормалізованих вершків

Пастеризацію суміші здійснювали при температурі 85°C з витримкою протягом 10 секунд, після чого суміш подавали на гомогенізацію. Гомогенізацію виконували при тиску 11-12 МПа, що забезпечувало отримання дрібнодисперсної структури вершків, покращення їх консистенції та запобігання відстоюванню жиру у готовому продукті.

Виготовлення сметани передбачається резервуарним способом.

Ріпакова олія, що використовується для виробництва сметани, повинна відповідати високим стандартам якості, оскільки вона впливає на органолептичні, хімічні та мікробіологічні властивості кінцевого продукту. Основні вимоги до ріпакової олії встановлюються з урахуванням її фізико-хімічних показників, безпечності, стабільності та відповідності технологічному процесу.

По-перше, ріпакова олія повинна бути рафінованою, дезодорованою і повністю очищеною від механічних домішок, фосфатидів, вільних жирних кислот та інших небажаних компонентів. Цей процес забезпечує отримання олії, яка не впливає на смак і запах кінцевого продукту, а також сприяє збереженню його якості протягом терміну придатності. Очищення має проводитися за допомогою сучасних технологій, що дозволяють уникнути термічних пошкоджень та окислення.

Хімічний склад ріпакової олії повинен відповідати певним стандартам. Вміст вільних жирних кислот не повинен перевищувати 0,1-0,2%, а показник перекисного числа має бути не більше 5 мекв/кг. Такі параметри гарантують, що олія є стабільною і не зазнає швидкого окислення, яке може призводити до появи неприємного запаху або присмаку у сметані. Також необхідно забезпечити низький рівень залишкових розчинників після процесу екстракції олії, що регулюється нормативами харчової безпеки.

Органолептичні показники є надзвичайно важливими для ріпакової олії, яка використовується в харчовій промисловості. Олія повинна мати прозорий вигляд, без осаду або мутності. Колір варіюється від світло-

жовтого до золотистого, залежно від методу обробки. Запах і смак мають бути нейтральними, без гіркоти або сторонніх відтінків. Це забезпечує відсутність небажаного впливу на органолептичні характеристики сметани.

Ріпакова олія повинна бути стабільною при зберіганні. Важливими показниками є низька схильність до окислення та тривалий термін придатності. Для цього в олії повинен бути низький вміст поліненасичених жирних кислот, які є чутливими до окислення, а також відсутність металів-проторів окислення, таких як залізо та мідь. Олія повинна зберігатися у герметичних ємностях, що захищають її від впливу світла, повітря і вологи, які можуть сприяти погіршенню якості.

У контексті безпечності ріпакова олія має відповідати вимогам міжнародних стандартів і національного законодавства. Вона повинна бути вільною від токсичних речовин, таких як пестициди, важкі метали (ртуть, свинець, кадмій), а також залишків гексану або інших розчинників, які використовуються у процесі виробництва. Крім того, рівень мікотоксинів, бензапірену та інших шкідливих домішок повинен бути мінімальним або відсутнім.

Вміст трансжирів у ріпаковій олії повинен бути зведений до мінімуму. У якісній олії їх кількість не перевищує 1%, що відповідає сучасним вимогам до здорового харчування. Також необхідно забезпечити оптимальний баланс жирних кислот. Високий вміст мононенасичених жирних кислот, таких як олеїнова кислота, є бажаним, оскільки вони сприяють стійкості олії до окислення і покращують харчові характеристики.

Для забезпечення належної технологічної якості ріпакова олія повинна бути сумісною з іншими компонентами, що входять до складу сметани. Її емульгуючі властивості повинні дозволяти рівномірно розподіляти жир у продукті та забезпечувати стабільну текстуру. Це особливо важливо для створення однорідної консистенції сметани, яка відповідає очікуванням споживачів.

Виробники олії повинні дотримуватися стандартів простежуваності, забезпечуючи інформацію про походження сировини, методи вирощування ріпаку та умови його переробки. Використання генетично модифікованого ріпаку можливе лише у випадках, якщо він відповідає вимогам законодавства та маркується відповідним чином.

Важливим аспектом є екологічна відповідальність виробників ріпакової олії. Процеси вирощування ріпаку та його переробки повинні відповідати принципам сталого розвитку, з мінімальним використанням хімічних добрив та пестицидів, а також з урахуванням мінімізації викидів вуглецю та відходів.

Таким чином, ріпакова олія, що використовується для виробництва сметани, повинна відповідати суворим вимогам якості, безпечності, стабільності та екологічності. Її фізико-хімічні, органолептичні та технологічні властивості мають бути адаптовані до специфіки харчової промисловості, забезпечуючи високу якість кінцевого продукту та його відповідність очікуванням споживачів.

3.2. Продуктовий розрахунок

Для встановлення кількості ріпакової олії у масовому співвідношенні для заміни молочного жиру у вершках було здійснено продуктовий розрахунок. Розрахунок проводили способом визначення жирододаних у молочних вершках, рослинних вершках і в готовому продукті. Масу закваски прямого внесення беремо згідно рекомендацій виробника.

Позначення прийняті в розрахунках:

J_B – масова частка жиру (м.ч.ж.) у вершках, %

J_{CM} – м.ч.ж. сметани, %

M_{CIP} – маса сировини, кг

M_{PB} – маса рослинних вершків,

$M_{3H.MOL.}$ – маса знежиреного молока, кг

$M_{M.B}$ – маса молочних вершків, кг

$M_{ол}$ – маса олії.

Продуктовий розрахунок класичної сметани з м.ч.ж. 20%.

Визначаємо жирність нормалізованих вершків.

$$Ж_в = 100 * Ж_{см} - Ж_з * M_з / 100 - M_з,$$

$$Ж_в = 20 \%$$

Визначаємо затрати сировини для виготовлення 1т сметани.

$$M_{сир} = M_{гот.пр} * N_p / 1000,$$

$$M_{сир} = 1000 * 1014,3 / 1000 = 1014,3 \text{ кг}$$

Обчислюємо кількість нормалізованих вершків.

$$M_в = M_{сир} = 1014,3 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість складників (знежиреного молока, вершків) в нормалізованій суміші:

35	$Y_{зн.мол} = 580,49 \text{ кг},$
0,05	$X_в = 433,87 \text{ кг}$

Рецептура на 1000 кг сметани 20%:

Вершки 35%	433,87кг
Знежирене молоко 0,05%	580,49 кг
Разом	1014,3 кг
Втрати	14,3 кг
Вихід	1000 кг

Продуктовий розрахунок класичної сметани з м.ч.ж. 20%

Визначаємо жирність нормалізованих вершків: враховуючи, що вносимо закваску прямого внесення, то $Ж_в = 20\%$

Визначаємо затрати сировини для виготовлення 1 т сметани:

$$M_{сир} = M_{гот.пр} * N_p / 1000 = 1000 * 1014,3 / 1000 = 1014,3 \text{ кг}$$

Обчислюємо кількість нормалізованих вершків: $M_в = M_{сир} = 1014,3 \text{ кг}$

Визначаємо кількість складників (знежиреного молока і вершків) в нормалізованій суміші:

$$\begin{array}{ccc} 35 & & X_B = 578,978 \text{ (кг)} \\ 0,05 & 20 & Y_{\text{зн.мол}} = 435,321 \text{ (кг)} \end{array}$$

Рецептура на 1т готового продукту

Вершки 35%	578,978кг
Знежирене молоко 0,05%	435,321кг
Разом	1014,3кг
Втрати	14,3кг
Вихід	1000кг

Продуктовий розрахунок сметани 20% із заміною молочного жиру ріпаковою олією 5%

Маса суміші на 1 т готового продукту із врахуванням втрат: 1014,3 кг

Визначаємо скільки жирододаних необхідно на виготовлення 1т 20% сметани: $1014,3 \cdot 20 = 20286 \text{ ж.од.}$

5% заміна жиру: $20286 \cdot 0,05 = 1014,3 \text{ ж.од.}$

На молочні вершки залишається ж.од: $20286 - 1014,3 = 19271,7 \text{ ж.од.}$

Необхідна кількість олії: $1014,3 / 99 = 10,245 \text{ (кг)}$

Необхідна кількість молочних вершків: $1014,3 - 10,245 = 1004,055 \text{ (кг)}$

Відсоток жиру у молочних вершках: $19271,7 / 1004,055 = 19,19\%$

35	19,14	Маса вершків 35%:
	19,19	$34,95 - 19,14$
0,05	15,81	$1004,055 - X, \quad X = 549,86 \text{ (кг)}$
	34,95	Маса знежиреного молока 0,05%:
		$34,95 - 15,81$
		$1004,055 - Y, \quad Y = 454,19 \text{ (кг)}$

Рецептура на 1000кг готового продукту

Молочні вершки 35%	549,86 кг
Знежирене молоко 0,05%	454,19 кг
Олія ріпаку 10,245 кг	
Разом	1014,3 кг
Втрати	14,3 кг
Вихід	1000 кг

Продуктовий розрахунок 20% сметани із заміною молочного жиру ріпаковою олією 10%

Маса суміші на 1т готового продукту із врахуванням втрат: 1014,3 кг

Визначаємо скільки жирододаних необхідно на виготовлення 1 т 20% сметани: $1014,3 \times 20 = 20286$ ж.од.

10% заміна жиру: $20286 \times 0,1 = 2028,6$ ж.од.

На молочні вершки залишається ж.од: $20286 - 2028,6 = 18257,4$ ж.од.

Необхідна кількість олії: $2028,6 / 99 = 20,49$ (кг)

Необхідна кількість молочних вершків: $1014,3 - 20,49 = 993,81$ (кг)

Відсоток жиру у молочних вершках: $18257,4 / 993,81 = 18,37\%$

35	18,32	Маса вершків 35%:
	18,37	34,95 – 18,32
0,05	16,63	993,81 – X, X=520,93 (кг)
	34,95	

Маса знежиреного молока 0,05%:

34,95 – 16,63

993,81 – Y, Y=472,86(кг)

Рецептура на 1т готового продукту

Молочні вершки 35%	520,93кг
Знежирене молоко 0,05%	472,86кг
Олія ріпаку 20,49кг	
Разом	1014,3кг

Втрати	14,3кг
Вихід	1000кг

**Продуктовий розрахунок сметани 20% із заміною молочного жиру
ріпаковою олією 15%**

Маса суміші на 1т готового продукту із врахуванням втрат: 1014,3 кг.

Визначаємо, скільки жирододаних необхідно на виготовлення 1т 20% сметани:

$$1014,3 \times 20 = 20286 \text{ ж.од.}$$

15% заміна жиру: $20286 \times 0,15 = 4057,2 \text{ ж.од.}$

На молочні вершки залишається ж.од.: $20286 - 4057,2 = 16228,8 \text{ ж.од.}$

Необхідна кількість олії: $4057,2 / 99 = 40,98(\text{кг})$

Необхідна кількість молочних вершків: $1014,3 - 40,98 = 973,32(\text{кг})$,

Відсоток жиру у молочних вершках: $16228,8 / 973,32 = 16,67\%$

35	16,62	Маса вершків 35%:
	16,67	$34,95 - 16,62$
0,05	18,33	$973,32 - X, \quad X = 462,849(\text{кг})$
	34,95	Маса знежиреного молока 0,05%:
		$34,95 - 18,33$
		$973,32 - Y, \quad Y = 510,47(\text{кг})$

Рецептура на 1000кг сметани 20%

Молочні вершки 35%	462,85кг
Знежирене молоко 0,05%	510,47кг
Олія ріпаку 40,98кг	
Разом	1014,3кг
Втрати	14,3кг
Вихід	1000кг

3.3 Дослідження готового продукту

Для виконання поставлених завдань було виготовлено та досліджено 9 зразків сметанного продукту і контрольний зразок – класичну сметану:

Контрольний зразок (К): сметана, виготовлена за класичною технологією з молочних вершків з м.ч.ж. 20%;

Дослідний зразок 1: сметанний продукт з використанням 5% олії ріпаку і 5% пармезану;

Дослідний зразок 2: сметанний продукт з використанням 5% олії ріпаку і 10% пармезану;

Дослідний зразок 3: сметанний продукт з використанням 5% олії ріпаку і 15% пармезану;

Дослідний зразок 4: сметанний продукт з використанням 10% олії ріпаку і 5% пармезану;

Дослідний зразок 5: сметанний продукт з використанням 10% олії ріпаку і 10% пармезану;

Дослідний зразок 6: сметанний продукт з використанням 10% олії ріпаку і 15% пармезану;

Дослідний зразок 7: сметанний продукт з використанням 15% олії ріпаку і 5% пармезану;

Дослідний зразок 8: сметанний продукт з використанням 15% олії ріпаку і 10% пармезану;

Дослідний зразок 9: сметанний продукт з використанням 15% олії ріпаку і 15% пармезану;

Нормалізацію здійснювали на основі розрахунків. Використано закваску прямого внесення, мезо-термофільну культуру - XPL-2 (фірми Chr.Hansen) з високим ароматоутворенням та середнім набором кислотності для сметани з комбінованої сировини густої консистенції.

Склад закваски:

- *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*
- *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*
- *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*
- *Leuconostoc* species
- *Streptococcus thermophilus*

У таблиці 2 представлено результати досліджень органолептичних показників класичної сметани, які відповідали вимогам ДСТУ 4418: 2015 «Сметана. Технічні умови».

Таблиця 2

Органолептичні показники сметани класичної з м.ч.ж. 20%

Показник	Значення
Зовнішній вигляд	Глянцевий, блискучий, однорідний по всій масі
Консистенція	Однорідна, без крупинок, в міру густа, в'язка, текуча
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, вершковий, присутній присмак пастеризації
Колір	Білий, з ледь кремовим відтінком, рівномірний по всій масі

Як бачимо з таблиці, основні органолептичні показники, які визначають якість сметани повністю відповідають вимогам чинних стандартів. Кожен з цих параметрів: зовнішній вигляд, консистенція, колір, смак і запах продукту забезпечують відповідність сметани споживчим очікуванням і нормативним критеріям.

У таблиці 3 представлено результати досліджень органолептичних показників сметанного продукту з ріпаковою олією та пармезаном.

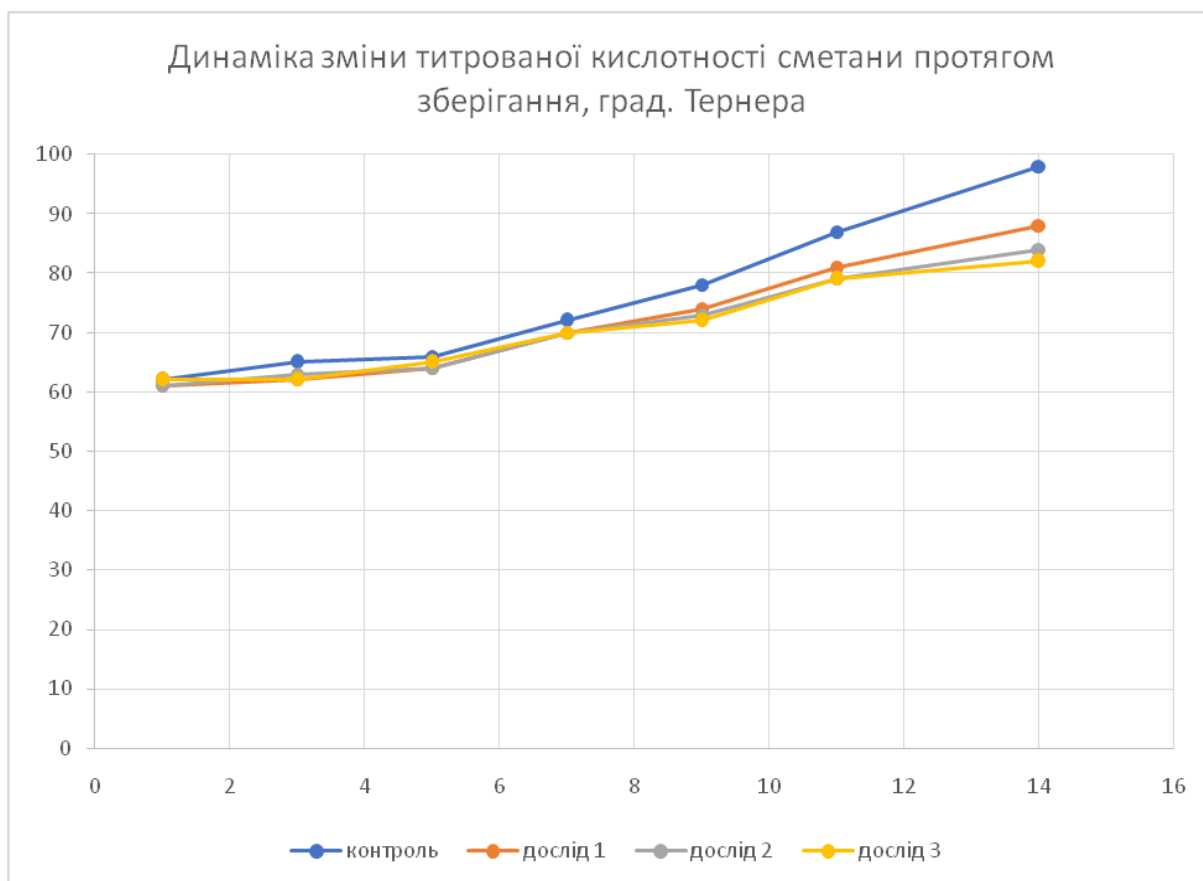
Органолептичні показники сметанного продукту

Показник	Значення
Дослідний зразок 1	
Зовнішній вигляд	Глянцевий, блискучий, однорідний по всій масі
Консистенція	Однорідна, без крупинок, в міру густа, в'язка
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, вершковий, присутній присмак пастеризації і легкий присмак пармезану
Колір	Білий, з ледь кремовим відтінком, рівномірний по всій масі
Дослідний зразок 2	
Зовнішній вигляд	Глянцевий, блискучий, однорідний по всій масі
Консистенція	Однорідна, без крупинок, в міру густа, в'язка
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, вершковий, присутній помірний присмак пармезану
Колір	Кремовий, рівномірний по всій масі
Дослідний зразок 3	
Зовнішній вигляд	Глянцевий, блискучий, однорідний по всій масі
Консистенція	Однорідна, без крупинок, в міру густа, в'язка
Смак і запах	Чистий, вершковий, сирний, горіховий
Колір	Кремовий, рівномірний по всій масі
Дослідний зразок 4	
Зовнішній вигляд	Глянцевий, блискучий, однорідний по всій масі
Консистенція	Однорідна, без крупинок, густа, в'язка
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, вершковий, присутній присмак пастеризації і легкий присмак пармезану
Колір	Білий, з ледь кремовим відтінком, рівномірний по всій масі
Дослідний зразок 5	

Зовнішній вигляд	Глянцевий, блискучий, однорідний по всій масі
Консистенція	Однорідна, без крупинок, густа, в'язка
Смак і запах	Чистий, вершковий, присутній помірний присмак пармезану
Колір	Кремовий, рівномірний по всій масі
Дослідний зразок 6	
Зовнішній вигляд	Глянцевий, блискучий, однорідний по всій масі
Консистенція	Однорідна, без крупинок, густа, в'язка
Смак і запах	Чистий, вершковий, сирний, горіховий
Колір	Кремовий, рівномірний по всій масі
Дослідний зразок 7	
Зовнішній вигляд	Недостатньо глянцевий, однорідний по всій масі
Консистенція	Однорідна, без крупинок, дуже густа, в'язка, текуча
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, вершковий, присутній присмак пастеризації і легкий присмак пармезану
Колір	Білий, з ледь кремовим відтінком, рівномірний по всій масі
Дослідний зразок 8	
Зовнішній вигляд	Недостатньо глянцевий, однорідний по всій масі
Консистенція	Однорідна, без крупинок, дуже густа, в'язка, текуча
Смак і запах	Чистий, вершковий, присутній помірний присмак пармезану
Колір	Кремовий, рівномірний по всій масі
Дослідний зразок 9	
Зовнішній вигляд	Глянцевий, блискучий, однорідний по всій масі
Консистенція	Однорідна, без крупинок, дуже густа, в'язка, текуча
Смак і запах	Чистий, вершковий, присутній присмак пармезану
Колір	Кремовий, рівномірний по всій масі

Аналізуючи дані таблиці, робимо висновок, що використання ріпакової олії у кількості 15% є доцільним, оскільки це позитивно позначається на органолептичних показниках сметанного продукту, а саме: консистенція стає дуже густою, пастоподібною, набуває привабливий кисломолочного присмаку. В міру збільшення кількості використаної олії, збільшується густина сметани, проте втрачається вершковий кисломолочний присмак, властивий класичній сметані. Присутність пармезану у кількості 15% відіграє важливу роль у формуванні кремової, пастоподібної текстури та вираженого горіхового «пармезанового» присмаку, який ні з чим не сплутати.

Результати дослідження кислотності сметани і сметанного продукту жирністю 20% із ріпаковою олією у кількості 5%, наведені на рисунку 1.

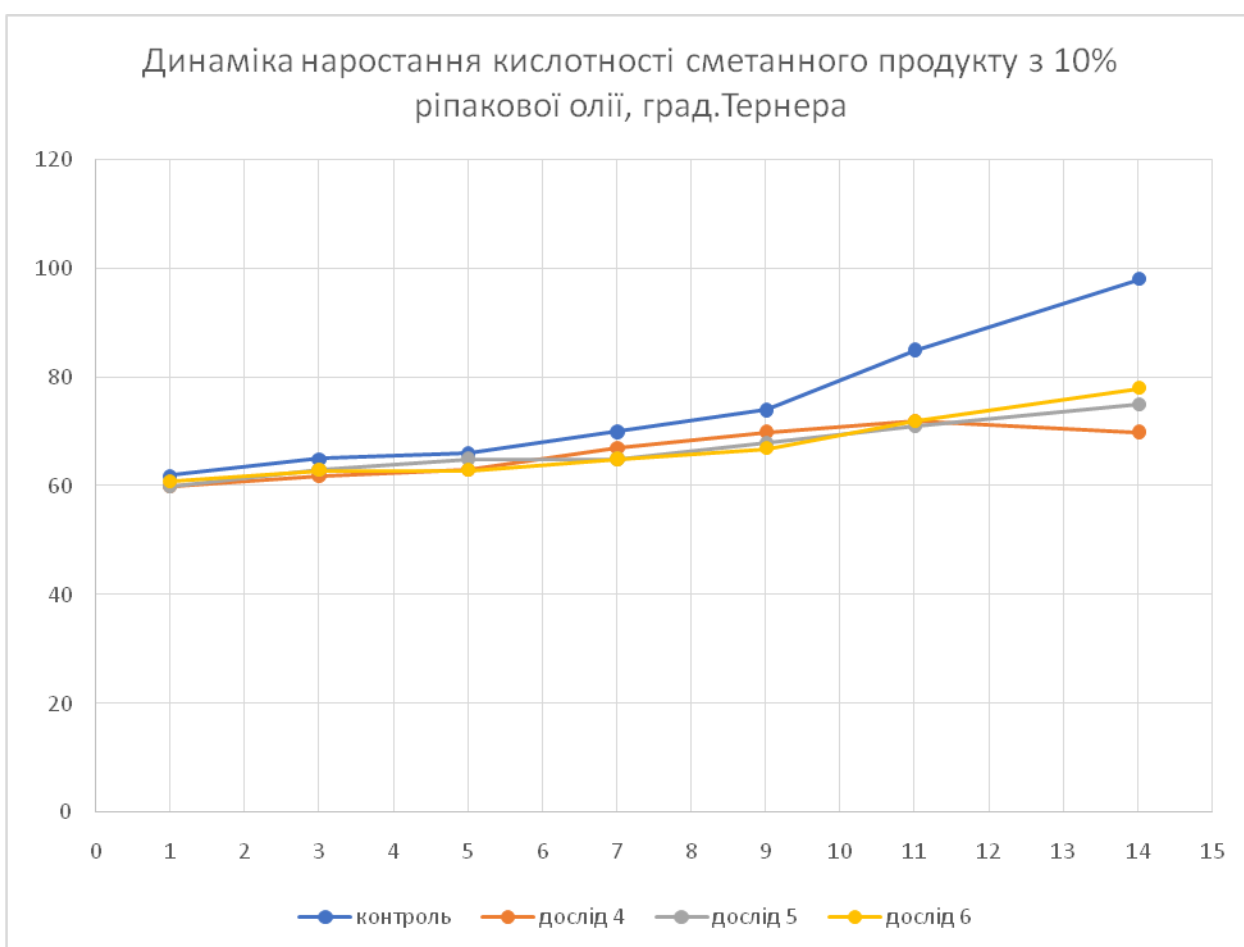


Примітка: контроль – класична сметана, дослід 1 – дослідний зразок 1, дослід 2 – дослідний зразок 2, дослід 3 – дослідний зразок 3

Рис. 1 Динаміка наростання кислотності сметанного продукту з 5% ріпакової олії.

Аналізуючи дані з рисунку 1 робимо висновок про позитивний ефект заміни молочного жиру рослинним у кількості 5% на наростання кислотності продукту. Сметаний продукт характеризується нижчою кислотністю, порівняно з контролем, тим самим подовжується термін зберігання продукту без зміни органолептики.

Результати дослідження кислотності сметани і сметанного продукту жирністю 20% із ріпаковою олією у кількості 10% показують подібну тенденцію і наведені на рисунку 2.



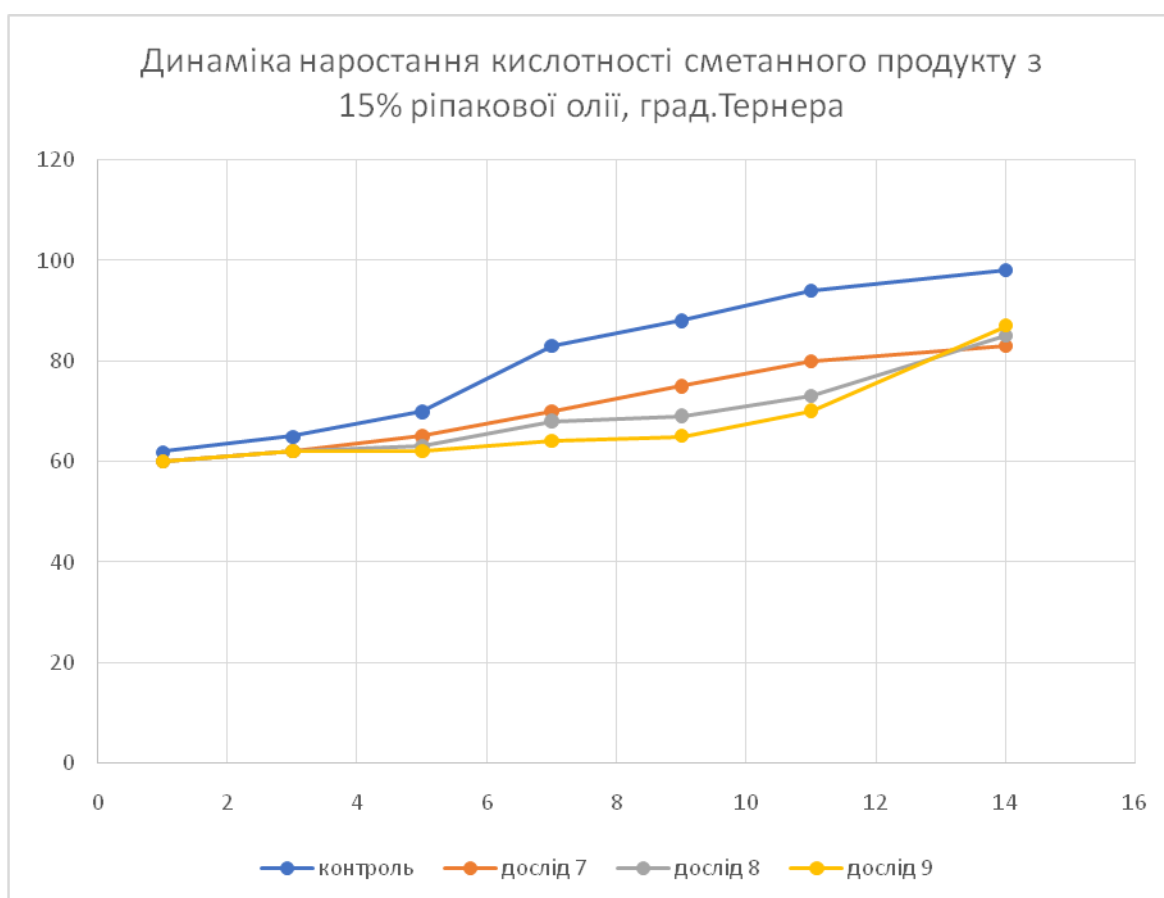
Примітка: контроль – класична сметана, дослід 4 – дослідний зразок 4, дослід 5 – дослідний зразок 5, дослід 6 – дослідний зразок 6

Рис. 2 Динаміка наростання кислотності сметанного продукту з 10% ріпакової олії.

Порівняно зі сметаним продуктом з 5% заміною молочних вершків рослинними, сметаний продукт з 10% олії показує нижчу кислотність, тому

робимо висновок, що збільшення кількості рослинної олії подовжує термін зберігання готового продукту. Наявність пармезану також позитивно впливає на наростання кислотності, більша кількість пармезану також сповільнює зниження кислотності.

Результати дослідження кислотності сметани і сметанного продукту жирністю 20% із ріпаковою олією у кількості 15% наведені на рисунку 3.



Примітка: контроль – класична сметана, дослід 7 – дослідний зразок 7, дослід 8 – дослідний зразок 8, дослід 9 – дослідний зразок 9

Рис. 3 Динаміка наростання кислотності сметанного продукту з 15% ріпакової олії.

Тенденція по наростанню кислотності збереглася і для сметанного продукту з 15% ріпакової олії та пармезаном. Тому рекомендуємо цей відсоток заміни для подовження терміну зберігання та добрих органолептичних показників.

Нами також було досліджено вплив відсотку заміни рослинними жирами та використання пармезану в якості добавки у технології виготовлення сметанних продуктів на в'язкість. Консистенція сметанного продукту була відмінною у зразків з 15% заміни молочного жиру рослинним, а також додаванням 10 і 15% пармезану. У порівнянні з контрольним зразком показник в'язкості у всіх дослідних зразках був вищим, консистенція густішою, пластичнішою і тягучішою. Результати досліджень представлено на рисунках 4-6.

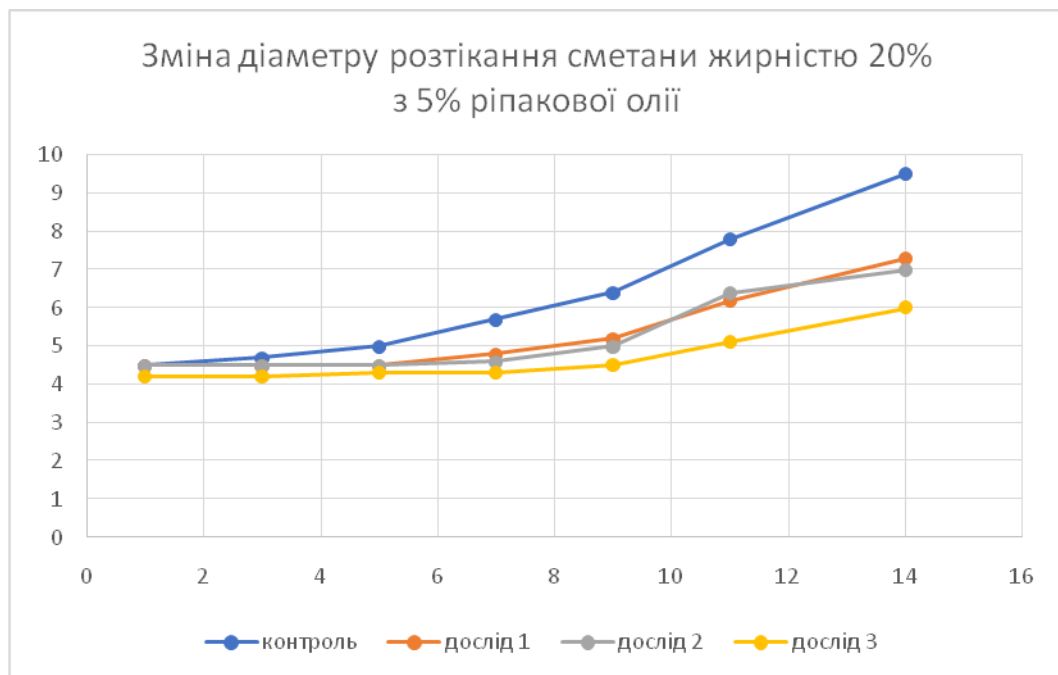


Рис.4. Зміна діаметру розтікання сметани жирністю 20% з 5% ріпакової олії

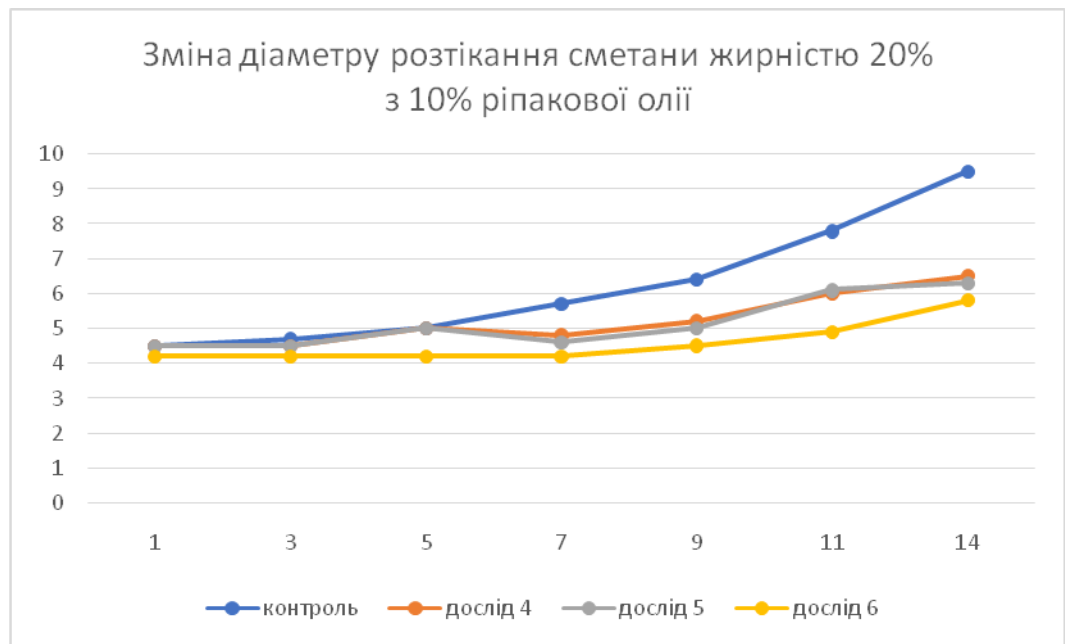


Рис.5. Зміна діаметру розтікання сметани жирністю 20% з 10% ріпакової олії

Порівнюючи дані рисунків 4 і 5, бачимо схожу тенденцію по зміні консистенції сметанного продукту, проте бачимо, що дослідні зразки 4, 5 і 6 мають густішу консистенцію, оскільки використано удвічі більший відсоток ріпакової олії (10% замість 5%).

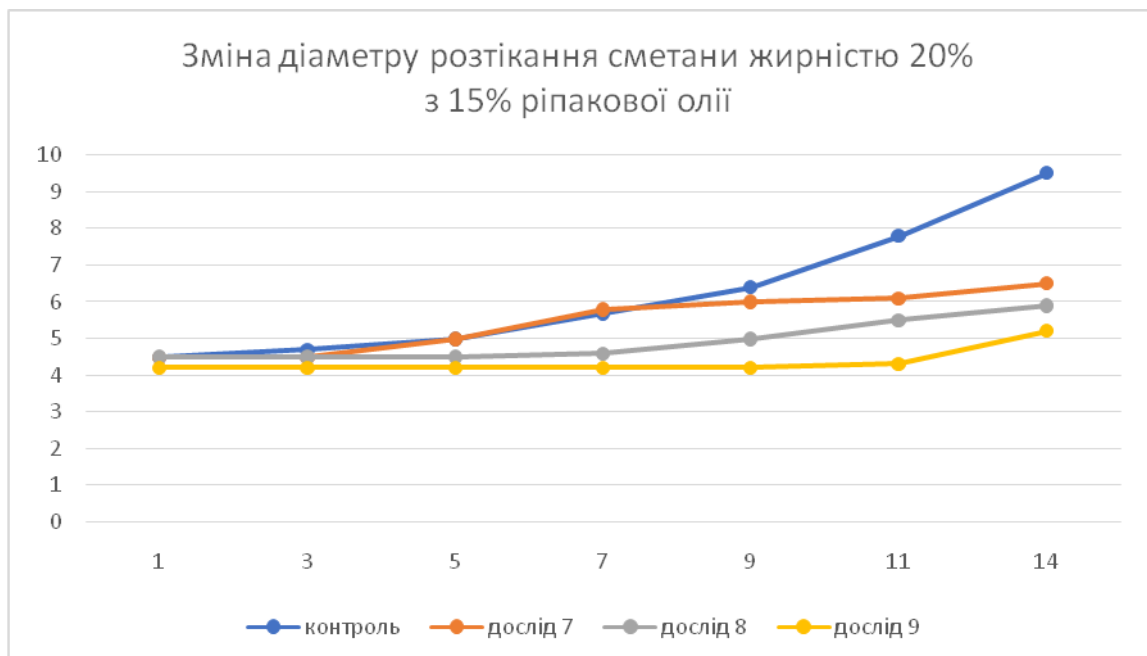


Рис.6. Зміна діаметру розтікання сметани жирністю 20% з 15% ріпакової олії.

Аналізуючи дані рисунків, очевидним є те, що найстійкішою за структурними показниками (консистенцією) виявився сметаний продукт з 15% ріпакової олії і 15% пармезану (дослідний зразок 9).

До кінця терміну зберігання у всіх дослідних зразках спостерігаємо діаметр розтікання в межах 5,2-6 мм, проте в контрольному зразку таке діаметр розтікання сягає 9,5 мм, що майже у 1,6 разів більше. Дані підтверджуються і органолептичними показниками: сметаний продукт підтримує стійкість до кінця зберігання, а контрольний зразок починає ріднути і виділяє сироватку.

Таким чином, робимо висновок про те, що заміна молочного жиру на ріпакову олію і використання пармезану позитивно впливає на консистенцію і термін зберігання сметани. Виходить, що додавання олії і пармезану створює ефект присутності стабілізатора і консерванта.

Аналізуючи в'язкість, робимо висновок про втрату стійкості консистенції сметани (контрольний зразок) від свіжої до сметани на 14 добу зберігання, спостерігаємо виділення сироватки, натомість, дослідні зразки відзначаються високим ступенем стійкості до зберігання.

Важливим показником, який контролює якість сметани протягом зберігання є перекисне число (таблиця 4).

Таблиця 4

Перекисне число, ммоль активного кисню / кг жиру

Зразки сметани	Дні досліджень, значення		
	1	7	14
Контрольний зразок	0,018	0,023	0,028
Дослідний зразок 1	0,016	0,020	0,025
Дослідний зразок 2	0,016	0,019	0,024
Дослідний зразок 3	0,016	0,019	0,025
Дослідний зразок 4	0,019	0,020	0,021

Дослідний зразок 5	0,018	0,021	0,023
Дослідний зразок 6	0,018	0,021	0,022
Дослідний зразок 7	0,015	0,017	0,019
Дослідний зразок 8	0,015	0,018	0,019
Дослідний зразок 9	0,016	0,017	0,020

Як показують дані таблиці, усі зразки на 14 добу зберігання відносяться до свіжих.

Таким чином, ріпакова олія відіграє роль структуроутворюючого компоненту, який стабілізує міжмолекулярні взаємодії у сметанному продукті при поєднанні з пармезаном.

Важливим показником безпечності молочних та молоковмісних продуктів є мікробіологічні показники, представлені у таблиці 5.

Таблиця 5

Мікробіологічні показники сметанного продукту

Показник	Значення
Кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1 г, не менше ніж	$1 \cdot 10^7$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,001 г	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі Сальмонели, в 25 г	не виявлено
Staphylococcus aureus, в 1,0 г	Не виявлено
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	10
Плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	15

Як бачимо, сметаний продукт з ріпаковою олією та пармезаном за мікробіологічними показниками повністю відповідає вимогам ДСТУ 4418:2015.

4. ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ

В умовах ринкової економіки підприємство може ефективно функціонувати лише за умови, що його продукція є конкурентоспроможною. Конкуренція виконує важливу функцію, змушуючи учасників економічного процесу забезпечувати виробництво якіснішої та доступнішої за ціною продукції. Американські автори наголошують, що конкуренція є не метою, а інструментом економічної діяльності, спрямованим на досягнення вищої ефективності у виконанні поставлених завдань. Водночас конкуренція часто виникає через прагнення підприємців поліпшити свої ринкові позиції у порівнянні з іншими суб'єктами господарювання, оскільки вони побоюються втратити здобуті переваги через активність конкурентів або вплив зовнішніх факторів [52].

Конкурентна перевага, за своєю сутністю, реалізується шляхом впровадження ефективного підприємницького маркетингу, орієнтованого на задоволення потреб споживачів. Її ключова ідея полягає в прагненні зробити продукцію або послуги кращими й відмінними. Підприємства, які прагнуть знизити витрати, зазвичай досягають цього через збільшення масштабів виробництва, що дозволяє оптимізувати процеси і зменшити витрати на одиницю продукції. Водночас важливою умовою залишається незадоволеність досягнутим рівнем витрат – підприємець повинен постійно шукати шляхи їх подальшого зменшення [52].

Збереження конкурентної позиції в частині витрат потребує постійного аналізу, пошуку кращих рішень та можливостей, включно з припиненням виробництва нерентабельних товарів. Досягнення низьких витрат і подальше їх зниження можливі лише за умови підтримання оптимального рівня витрат або його покращення. Будь-яке зростання витрат неминуче призводить до втрати конкурентної переваги. З точки зору підприємницького маркетингу,

стратегія зниження витрат має бути довгостроковою і базуватися на реалістичних умовах [52].

Результати досліджень показали, що сметана з масовою часткою жиру 20%, у складі якої 15% рослинної олії замінено на ріпакову характеризується найкращими органолептичними властивостями. Оскільки сметана з жирністю 20% є традиційною для українського ринку, саме для цього продукту проведено розрахунки економічної ефективності виробництва. Економічні розрахунки виконуватимемо на 1 тону готового продукту [53].

Сметана 20% із вмістом ріпакової олії 15% буде фасуватися в пластикові стаканчики по 0,2 кг. Гуртова ціна однієї упаковки становить 20,0 грн, що відповідає 100,0 грн за 1 кг і 100000 грн за 1000 кг. Закупівельна ціна молока базисної жирності 3,4% становить 10,0 грн за 1 кг.

Вихід вершків розраховується за формулою:

$$Вв = 100(Жм - Жо) / (Жв - Жо) = 9,58\%,$$

де Жм — жирність молока, Жо — жирність знежиреного молока, Жв — жирність вершків.

Таким чином, 1 кг вершків із жирністю 35% матиме вартість 75,7 грн, а 1 кг знежиреного молока коштуватиме 3,2 грн. Вартість 1 кг ріпакової олії за гуртовою ціною становить 300 грн, пармезану – 400 грн. У таблиці 6 представлено розрахунки вартості основної сировини на 1 т готового продукту.

Таблиця 6

Вартість сировини на 1 т готового продукту

Назва сировини	Маса на 1 т готового продукту, кг	Ціна одного кілограма, грн.	Ціна однієї тонни сировини, грн.
Вершки, 35%	473	75,7	35806,1
Знежирене молоко, 0,05%	514	3,2	1644,8
Ріпакова олія	43	300	12900

Пармезан	150	400	60000
Разом	110350,9		

Норми витрат на матеріали від товарної собівартості продукції:

Сировина і основні матеріали – 82%,

Допоміжні матеріали – 4%,

Паливо і енергія – 2,5%,

Зарплата – 6,5%,

Амортизація – 3,0%,

Інші витрати – 2,0%.

- Вартість допоміжних матеріалів: $50350,9 \cdot 0,04 = 2014,036$ грн.

- Вартість палива і енергії: $50350,9 \cdot 0,025 = 1258,77$ грн.

- Зарплата: $50350,9 \cdot 0,065 = 3272,80$ грн.

- Сума амортизаційних витрат: $50350,9 \cdot 0,03 = 1510,52$ грн.

- Інші витрати: $50350,9 \cdot 0,02 = 1007,01$ грн.

У таблиці 7 представлено виробничі витрати.

Таблиця 7

Виробничі затрати

Назва затрат	Сума, грн.
Сировина	110350,9
Допоміжні матеріали	2014,036
Паливо і енергія	1258,77
Зарплата	3272,80
Амортизація	1510,52
Інші витрати	1007,01
Разом	119414,03

Прибуток від реалізації продукції становить різницю між вартістю готової продукції та її собівартістю:

$$\Pi_p = P_n - C_n = 119414,03 - 110350,9 = 9063,13 \text{ (грн.)}$$

Рентабельність

Рівень рентабельності розраховується за формулою:

$$P_p = (P_p / C_{\Pi}) * 100\% = 9063,13 / 110350,9 * 100 = 8\%.$$

У таблиці 8 зведено усі техніко-економічні показники.

Таблиця 8

Техніко-економічні показники

Назва показників	Одиниці виміру	Значення
Собівартість	Грн./т	110350,9
Гуртова ціна	Грн./т	119414,03
Прибуток	Грн./т	9063,13
Рентабельність	%/т	8

Сметана із заміною молочного жиру ріпаковою олією буде на 22% дорожчою, ніж класична сметана. Проте ми переконані, що такий смачний продукт, який можна вживати в якості соусу до риби, м'яса та овочів, безумовно, знайде свого споживача!

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1.3а органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками сметанний продукт з ріпаковою олією та пармезаном повністю відповідає вимогам Стандарту.

2.Фізико-хімічні показники сметанного продукту практично не зазнають змін у порівнянні з класичною.

3.Завдяки ріпаковій олії сметанний продукт набув антиоксидантних властивостей через наявність в її складі вітамінів Е та А.

4.Удосконалена технологія сметанного продукту не вимагає технічного переоснащення підприємства.

Використання пармезану у технології сметанного продукту є нетрадиційним, але перспективним підходом, що дозволяє розширити асортимент та створити продукти з новими органолептичними властивостями. Додавання пармезану в сметанний продукт сприяє збагаченню смаку завдяки його інтенсивному, пікантному аромату та солонуватим нотам. З технологічної точки зору, використання пармезану вимагає адаптації рецептури та технологічних процесів, оскільки сир має високий вміст твердих речовин і специфічний склад жирів та білків. Його введення в пастоподібну основу передбачає попереднє подрібнення та рівномірне змішування з іншими компонентами. При цьому важливо забезпечити однорідність маси, щоб уникнути утворення грудок і нерівномірного розподілу смакових характеристик. Завдяки своїй природній кристалічній структурі пармезан надає продукту особливу текстуру, яка може бути привабливою для споживачів, які шукають нестандартні продукти.

Оскільки пармезан має низьку кислотність, його додавання знижує загальний рівень кислотності продукту, що потребує коригування технологічних параметрів.

Використання пармезану також відкриває можливості для створення нових лінійок сметанних продуктів, зокрема з додаванням прянощів, трав чи

інших натуральних інгредієнтів, які гармоніюють зі смаком сиру. Це дозволяє виробникам задовольняти запити різних категорій споживачів, пропонуючи їм як традиційні, так і оригінальні рішення. Таким чином, включення пармезану в технологію сметанного продукту вимагає ретельного підходу до розробки рецептури та технологічного процесу, але надає широкі можливості для інновацій у харчовій промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Власенко В. В., Бондар М. М., Семко Т. В., Соломон А. М. Функціональні харчові продукти з наповнювачами. Всеукраїнський науково - технічний журнал «*Техніка енергетика транспорт АПК*». Вінниця, 2016. №3(95).
2. Власенко В. В., Соломон А. М., Паулина Я. Б. Сучасний стан та перспективи виробництва кисломолочних продуктів функціонального призначення. *Харчова наука і технологія*. 2009. № 4 (9). С. 21-23.
3. Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі : підручник. К. : НУХТ, 2012. 362 с.
4. Дідух Н. А. Кисломолочний продукт пробіотичного призначення. 36. наук. пр. ОНАХТ. Одеса, 2006. Вип. 29. Т. 2. С. 103-109.
5. Дідух Н. А. Синбіотичні комплекси для виробництва ферментованих функціональних молочних продуктів з імуномодельючими властивостями. *Молочна промисловість*. 2007. № 8 (43). С. 21-23, 2008. № 1 (44). С. 44-49.
6. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 8 с.
7. ДСТУ ISO 707:2002. Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб (ISO 707:1997, IDT).
8. ДСТУ ISO 3960-2001. Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення перекисного числа (ISO 3960:1998, IDT).
9. ДСТУ ISO 3976-2001. Жир молочний зневоднений. Визначання пероксидного числа (контрольний метод) (ISO 3976:1977, IDT).
10. ДСТУ 8563:2015. Консерви молочні. Методи визначення фізичних та органолептичних показників.
11. ДСТУ 4834:2007. Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання.
12. ДСТУ 8573:2015. Консерви молочні. Метод визначення в'язкості.

13. ДСТУ ISO 2446:2019. Молоко. Визначення вмісту жиру (ISO 2446:2008, IDT).
14. ДСТУ 2423-94. олії рослинні. Виробництво.
15. Жири та олії тваринні та рослинні. Приготування метилових ефірів жирних кислот (ISO 5509:2000, IDT) : ДСТУ ISO 5509. [Чинний від 2003-10-01]. К. : Держстандарт України, 2003. 22 с.
16. Іванов С. В., Пешук Л. В., Радзівська І. Г. Технологія купажованих жирів збалансованого жирно кислотного складу : монографія. К. : НУХТ, 2013. 210 с.
17. Карбівнича Т. В., Сподар К. В., Соколова Є. Б., Малихін О. В. Товарознавча оцінка якості сметани підвищеної харчової цінності. *Fundamental and applied research in the modern world* :abstracts of V International Scientific and Practical Conference Boston, USA, 16-18 December 2020. Boston, 2020. С. 390-394.
18. Капрельянц Л. В. Природні антиоксиданти – найважливіші функціональні харчові інгредієнти. *Продукти&інгредієнти*. 2008. № 6 (48). С. 110-112; № 7 (49). С. 106-107.
19. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти і нутрицевтики – сучасні підходи харчової науки. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2016. Вип. 73. С. 441.
20. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти. Одеса : Друк, 2003. 312 с.
21. Касьянова Н. О., Скорченко Т. А., Троцій М. А. Технологія виробництва кисломолочних продуктів на основі сметани. *Молочноедело*. 2004. № 8. с. 32-34.
22. Кітченко Л. М. Функціональні кисломолочні продукти. Сумський національний аграрний університет.
23. Козак М. В., Гачак Ю. Р., Остап'юк Ю. І. Ветеринарно-санітарний та технологічний контроль молока та молочних продуктів : навчальний посібник. 2-е вид. доп. Львів, 2015. 364 с.

24. Кричківська Л. В. Дослідження якості харчових продуктів. *Товари і ринки*. 2010. № 2. С. 98-99.
25. Львова Л. Продукти спеціального призначення. *Фармацевт Практик*. 2012. №3. www.healthyway.com.ua/
26. Лялик А. Т. Сучасні технології виробництва продуктів функціонального призначення, збагачених Омега-3 жирними кислотами. *Актуальні задачі сучасних технологій* : матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів, Тернопіль 17-18 листопада 2016.
27. Мостова Л. М. Технологія харчових продуктів функціонального призначення. Харків, 2013. 450 с.
28. Оздоровче харчування : навч. посіб. / П. О. Карпенко, Н. В. Притульська, М. Ф. Кравченко та ін.; за ред. П. О. Карпенка. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2019. 628 с.
29. Орлова н. Я. Фізіологія і біохімія харчування. ККДТЕУ, 2001. 248 с.
30. Пересічний М. І., Кравченко М. ф., Карпенко П. О. Технологія продукції громадського харчування з використанням біологічно активних добавок : монографія. Київ, 2003. 322 с.
31. Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія молочних продуктів : підруч. К. : НУХТ, 2013. С. 502.
32. Полубрик М. О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини. К. : Академперіодика, 2011. 487 с.
33. Рудавська Г. Б., Жукевич О. М. Дослідження якості нових сметанно-рослинних соусів. *Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів* : матеріали III Всеукр. наук-практ. конф., ЛІЕТ, 21-22 квіт. 2011 р. Л. : ЛІЕТ, 2011. С. 102-107.
34. Рудавська Г. Б., Жукевич О. М. Споживні властивості сметанно-рослинних соусів. *Товари і ринки*. 2011. № 2. С. 126-134.

35. Рудавська Г. Б., Тищенко Є. В., Притульська Н. В. Наукові підходи та практичні аспекти продуктів спеціального призначення : монографія. Київ, 2002. 371 с.
36. Семко Т. В. Молочні продукти функціонального призначення. Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2016. Т. 4. № 1.
37. Сімахіна Г.О. Функціональна роль каротиноїдів та особливості їх використання у харчових технологіях : наук. праці НУХТ. 2010. № 33. С. 45-48.
38. Сімахіна Г. О., Українець А. І. Інноваційні технології та продукти. К. : НУХТ, 2010. 294 с.
39. Сирохман І. В., Загородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення : навч. пос. К. : Центр учбової літератури, 2009. 544 с.
40. Скорченко Т. А., Поліщук Г. Є, Грек О. В., Кочубей О. В. Технологія незбираномолочних продуктів. Вінниця, 2005. С. 264.
41. Смоляр В. І. Стан фактичного харчування населення незалежної України. *Проблеми харчування*. 2012. № 1-2. С. 5-9.
42. Соломон А. М. Біфідостимулюючі інгредієнти для десертних ферментованих продуктів. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Львів, 2018. Т. 20. № 90. С. 53-58.
43. Соломон А. М. Обґрунтування напрямів розвитку функціональних молочних продуктів. Всеукраїнський науково-технічний журнал «*Техніка, енергетика, транспорт АПК*». Вінниця, 2017. Випуск №2 (97). С. 85-89.
44. Соломон А.М., Бондар М.М. Fermented desserts of functional purpose using vegetable fillers. *Аграрна наука та харчові технології*: збірник наукових праць. Вінниця, 2018. №3 (102).

45. Соломон А. М., Новгородська Н. В. Кисломолочний десерт з використанням рослинних наповнювачів : матеріали І міжнародної конференції «Сучасні технології харчових виробництв». Вінниця, 2015.
46. Соломон А. М., Новгородська Н. В., Бондар М. М. Кисломолочні десерти з подовженим терміном зберігання : монографія. Вінниця : РВВ ВНАУ, 2019. 155 с.
47. Соломон А. М., Віштак І. В., Войціцька О. М., Бондар М. М. Харчові добавки та їх функціональна роль. *Аграрна наука та харчові технології* : збірник наукових праць. Випуск 4 (103). Вінниця, 2018.
48. Станкевич Г. М., Дідух Г. В. Оптимізація параметрів гомогенізації молочно-жирових сумішей для геродістичних напоїв. *Харчова наука і технологія*. 2009. № 2 (7). С. 69-71.
49. Ткаченко Н. А., Некрасов П. О., Вікуль С. І. Оптимізація рецептурного складу напою оздоровчого призначення на основі сироватки. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2016. № 1 (10). С. 49-57.
50. Українець А. І., Сімахіна Г. О. Технологія оздоровчих харчових продуктів : курс лекцій. К. : НУХТ, 2009. 310 с.
51. ШкабараТ. Л. Сучасні проблеми якості молочної продукції в Україні. *Економіка АПК*.
52. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Development of technological sour–milk desserts enriched with bifidobacteria. *EUREKAL ife Sciences*. Таллін, 2019. №2.
53. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Substantiation of technology of fermented sour-milk desserts with bifidogenic properties. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. 2019. 1/11 (97).
54. Бойчик І. М. Економіка підприємства : підручник. К. : Кондор, 2016. 378 с.

55. Дмитрієв І. А., Шевченко І. Ю. Економіка підприємства : навчальний посібник для практичних занять і самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів. Х. : ФОП Бровін О. В., 2018 292 с.