

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет ветеринарної медицини та тваринництва

Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ПЕРОВ ОЛЕКСАНДР ОЛЕГОВИЧ

УДК 637.35:664.8.03:613.2

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПЛАВЛЕНИХ
СИРІВ З ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ ДОБАВКАМИ В УМОВАХ ДП
«РАДОМІЛК» ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Олександр ПЕРОВ

Керівник роботи:
Тетяна КОВАЛЬЧУК,
кандидат с.-г. наук, доцент

Житомир – 2025

Висновок кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури

№ __ від «__» _____ 2025 р.

Завідувач кафедри біоресурсів, тваринництва
та аквакультури

Діна ЛІСОГУРСЬКА

«__» _____ 2025 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Олександр ПЕРОВ** захистив кваліфікаційну роботу
з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК _____

Тетяна ПОПАДЮК

АНОТАЦІЯ

Перов О.О. Обґрунтування технології виробництва плавлених сирів з функціональними добавками в умовах ДП «Радомілк» Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Запропонований плавлений сир із функціональними добавками може бути віднесений до продуктів профілактичного харчування, оскільки поєднує в собі традиційні споживчі властивості, підвищений вміст харчових волокон, наявність пробіотичних культур та збагачення вітаміном D₃.

Ключові слова: плавлений сир, функціональні добавки, технологія виробництва, харчова цінність.

ANNOTATION

Perov O.O. Justification of the technology for the production of processed cheeses with functional additives in the conditions of the State Enterprise "Radomilk" of Zhytomyr region.– Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 204 - Technology of production and processing of livestock products. – Polissia National University, 2025.

The proposed processed cheese with functional additives can be classified as preventive nutrition products, as it combines traditional consumer properties, increased dietary fiber content, the presence of probiotic cultures, and enrichment with vitamin D₃.

Keywords: processed cheese, functional additives, production technology, nutritional value.

Зміст

ВСТУП		5
РОЗДІЛ 1.	ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1.	Аналіз сучасного стану ринку плавлених сирів	7
1.2.	Вплив функціональних добавок на властивості плавлених сирів	9
РОЗДІЛ 2.	МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	12
2.1.	Місце та умови проведення досліджень	12
2.2.	Матеріал та методика проведення досліджень	16
РОЗДІЛ 3.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	21
3.1.	Обґрунтування функціональних добавок у плавлених сирах	21
3.2.	Вибір специфічних функціональних добавок	23
3.3.	Рецептура плавленого сиру з пробіотиками та пребіотиками (на 100 кг)	24
3.4.	Дослідна рецептура (функціональний зразок)	26
3.5.	Органолептичні властивості плавлених сирів з функціональними добавками	28
3.6.	Вплив функціональних добавок на збереження біологічної активності в кінцевому продукті	32
3.7.	Визначення впливу технології виробництва на збереження корисних властивостей добавок та стійкість продукту під час зберігання	33
ВИСНОВКИ		35
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ		37
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		38

ВСТУП

Плавлені сири з функціональними добавками набувають усе більшої популярності на ринку харчових продуктів завдяки своїм корисним властивостям, що виходять за межі традиційних функцій сиру як джерела білка та кальцію. Інноваційні технології виробництва таких продуктів відкривають нові можливості для створення смачних, поживних і водночас здорових альтернатив для споживачів[1,3].

Функціональні добавки, зокрема вітаміни, мінерали, пребіотики, пробіотики та інші біологічно активні компоненти, можуть значно підвищити харчову цінність плавлених сирів і позитивно впливати на здоров'я людини. Впровадження таких добавок дозволяє не тільки вдосконалити смакові характеристики продукції, але й забезпечити споживачам додаткові корисні властивості, такі як покращення травлення, зміцнення імунітету та попередження розвитку різних захворювань[20,31].

У зв'язку з ростом попиту на здорове харчування та функціональні продукти, виробники прагнуть знайти оптимальні методи поєднання сировини та добавок з урахуванням технологічних особливостей плавлення сиру. Однак цей процес потребує ретельного дослідження, адже правильне впровадження добавок у технологію виробництва є ключовим для збереження їх біологічної активності та досягнення бажаного ефекту[17,18,22].

Метою даної роботи є обґрунтування технології виробництва плавлених сирів з функціональними добавками, а також вивчення їх впливу на органолептичні та харчові властивості кінцевого продукту.

Завдання дослідження:

1. Оцінити вплив різних функціональних добавок (вітамінів, мінералів, пребіотиків, пробіотиків тощо) на склад та властивості плавлених сирів.

2. Розробити технологічні параметри для ефективного впровадження функціональних добавок у процес виробництва плавлених сирів.

3. Дослідити органолептичні властивості плавлених сирів з функціональними добавками (смак, запах, текстура).

4. Оцінити вплив функціональних добавок на збереження біологічної активності в кінцевому продукті.

5. Визначити вплив технології виробництва на збереження корисних властивостей добавок та стійкість продукту під час зберігання.

Предмет дослідження є технологічний процес виробництва плавлених сирів з функціональними добавками, а також зміни в їх харчових і органолептичних властивостях внаслідок використання добавок.

Об'єкт дослідження є плавлені сири з функціональними добавками, зокрема їх склад, властивості та технологічні аспекти виробництва.

Перелік публікацій автора за темою досліджень. Основні положення кваліфікаційної роботи опубліковані в 3 публікаціях, в т. ч. одна одноосібна [23- 25].

Структура роботи. Робота викладена на 35 сторінках друкованого тексту, містить 2 рисунки, 6 таблиць. Список використаної літератури включає 43 джерела.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз сучасного стану ринку плавлених сирів

Плавлені сири є однією з найбільш популярних категорій молочних продуктів на світовому ринку. Вони відрізняються тривалим терміном зберігання, зручністю у використанні та різноманіттям смакових варіацій. Однак, як і більшість молочних продуктів, плавлені сири піддаються впливу економічних, соціальних та технологічних змін. У цьому розділі розглянемо сучасний стан ринку плавлених сирів, враховуючи його особливості, тенденції та прогнози розвитку[5].

Плавлені сири виготовляються шляхом плавлення твердої сировини з додаванням емульгаторів, що дозволяє їм зберігати свою консистенцію при зберіганні та використанні. Ці сири користуються попитом завдяки своїй зручності у використанні, тривалому терміну зберігання та універсальності в приготуванні різних страв[21].

Сирний ринок загалом зазнав значних змін в останні десятиліття. Згідно з дослідженнями, проведеними компанією *Grand View Research*, глобальний ринок сирів у 2021 році оцінювався в понад 90 мільярдів доларів США, з очікуванням, що він зросте на 5-6% щорічно до 2028 року. У цьому контексті плавлені сири займають значну частину ринку сирів і продовжують розвиватися завдяки новим інноваціям і різноманітним смакам[43].

Враховуючи зростаючий попит на здорові та функціональні продукти, виробники плавлених сирів почали активно вводити нові інгредієнти, такі як пробіотики, пребіотики та інші біологічно активні добавки. Це дозволяє створювати продукти, що не лише смачні, а й корисні для здоров'я, зокрема для травлення та імунної системи. Також спостерігається збільшення кількості органічних та безлактозних варіантів плавлених сирів. Зростає популярність гастрономічних експериментів, на ринку з'являються нові варіанти плавлених сирів з додаванням прянощів, зелені, овочів,

ароматизаторів та спецій, що дозволяє задовольняти різноманітні смакові вподобання споживачів[27].

Споживачі все більше цінують зручність у використанні продуктів. Це привело до популяризації плавлених сирів у порційних упаковках, у тому числі у вигляді сирних паст, брикетів, пастилок або маленьких упаковок для порційного вживання. Спостерігається тенденція до збільшення попиту на сири з низьким вмістом жиру, без лактози, без глютену, а також з меншим вмістом солі. В умовах зростаючого попиту на здорове харчування та дієти без лактози, виробники поступово адаптують свої продукти до вимог споживачів, створюючи більш легкі та корисні варіанти плавлених сирів[18].

На ринку плавлених сирів присутні численні як міжнародні, так і локальні виробники. Найбільші гравці на ринку включають такі компанії, як *Lactalis Group*, *Nestlé*, *Kraft Heinz*, *Arla Foods*, *Bel Group*, які займають лідируючі позиції завдяки великим виробничим потужностям, маркетинговим ресурсам та глобальній мережі збуту. Зокрема, у Європі та Північній Америці компанії, що виробляють плавлені сири, активно розширюють свою пропозицію за рахунок інноваційних продуктів, а також адаптують їх до локальних уподобань. Наприклад, сири з прянощами, екологічно чисті продукти, а також сири з пониженим вмістом жирів чи з додаванням рослинних компонентів[34,37,38].

Оскільки ринок сирів є досить насиченим, виробники стикаються з високою ціновою конкуренцією. Дешеві замітники сиру або сирні продукти на основі рослинних жирів можуть ставати конкурентами традиційним плавленим сирами. Вартість молока, яка є основним інгредієнтом для виробництва сирів, піддається впливу змін на сировинних ринках, що може призвести до збільшення вартості продукції[2,4].

Популярність веганства та вегетаріанства може зменшити попит на молочні продукти, включаючи плавлені сири. З цієї причини деякі виробники

вже звернули увагу на альтернативні молочні замітники на рослинній основі, що дозволяє зберігати частину ринку.

Очікується, що ринок плавлених сирів буде продовжувати зростати, особливо завдяки новим тенденціям у сфері здорового харчування та функціональних продуктів. Інновації у виробництві та розширення асортименту можуть забезпечити позитивні перспективи для цієї категорії продуктів. Проте, для того, щоб залишатися конкурентоспроможними, виробникам необхідно буде постійно адаптуватися до змін у вподобаннях споживачів, зокрема в напрямку зменшення вмісту жирів та впровадження інноваційних добавок[14-16].

Отже, сучасний ринок плавлених сирів демонструє стійке зростання, зокрема завдяки впровадженню нових технологій, розширенню асортименту та адаптації до потреб споживачів у різних сегментах. Проте конкуренція, коливання цін на сировину та зміни в харчових звичках можуть бути важливими викликами для подальшого розвитку цієї категорії продуктів.

1.2. Вплив функціональних добавок на властивості плавлених сирів

Плавлені сири з функціональними добавками є новим етапом у розвитку молочної промисловості, оскільки вони поєднують традиційні властивості сиру з додатковими корисними властивостями, що сприяють покращенню здоров'я споживачів. Функціональні добавки можуть бути різного походження та функції, включаючи вітаміни, мінерали, пробіотики, пребіотики, антиоксиданти, а також інші біологічно активні компоненти. Їх вплив на властивості плавлених сирів є важливим аспектом для створення продуктів, що відповідають сучасним вимогам споживачів щодо здорового харчування[21,22].

Функціональні добавки — це компоненти, які додаються до продуктів харчування для покращення їх біологічної цінності, функцій або органолептичних властивостей. У випадку з плавленими сирами вони можуть

включати: додавання живих мікроорганізмів, таких як *Lactobacillus* або *Bifidobacterium*, може поліпшити мікрофлору кишечника та підтримати імунну систему. Пребіотики (харчові волокна, інулін) стимулюють ріст корисних мікроорганізмів в кишечнику; додавання вітамінів групи В, вітаміну D, кальцію, магнію та інших елементів підвищує поживну цінність продукту та сприяє зміцненню кісток, покращенню обміну речовин; вітамін Е, селен, поліфеноли можуть бути додані для зниження окислювальних процесів і покращення терміну зберігання сиру[33,35].

Один із основних аспектів плавлених сирів — це їх текстура і консистенція. Функціональні добавки можуть впливати на ці властивості як у позитивному, так і в негативному напрямку. Зокрема: пребіотики та волокна можуть покращувати текстуру сирів за рахунок гідрофільних властивостей, що допомагає утримувати вологу і забезпечує більш гладку та кремову консистенцію. Пробиотики можуть впливати на структуру сировини через взаємодію з білками сиру, змінюючи його консистенцію, зокрема за рахунок активного метаболізму молочних цукрів та органічних кислот. Кальцій і фосфор додаються для поліпшення структурної цілісності сиру, однак надлишок кальцію може викликати гіркуватий смак або зменшити кремовість продукту. Функціональні добавки також можуть впливати на смакові якості плавлених сирів. Вони можуть змінювати як органолептичні, так і післясмакові характеристики продукту:

- **Пробиотики** можуть надавати сиру специфічний смак і кислуватість, що є характерним для продуктів з живими культурами (наприклад, йогуртові сири або сири з додаванням *Lactobacillus*).
- **Антиоксиданти** можуть впливати на збереження свіжості і смаку продукту протягом довгого періоду, запобігаючи розвитку окислювальних процесів, що можуть призвести до псування.

- **Мінерали та вітаміни** можуть впливати на загальний смаковий баланс, деякі з них надають сиру металевий чи гіркий смак, особливо якщо їх додається у надмірній кількості[26,27].

Функціональні добавки значно покращують харчову цінність плавлених сирів, зокрема: вітаміни (особливо вітаміни А, D, В12) сприяють підтримці нормального зору, здоров'я шкіри та кісток, а також нормалізації нервової та імунної системи. Мінерали, такі як кальцій, магній, фосфор, сприяють зміцненню кісток і зубів, а також покращують обмінні процеси в організмі. Пробіотики та пребіотики сприяють нормалізації мікрофлори кишечника, покращенню травлення і підвищенню імунітету, що робить плавлені сири більш корисними для здоров'я[36,39].

Функціональні добавки можуть впливати на стабільність та термін зберігання плавлених сирів. Наприклад: антиоксиданти значно подовжують термін зберігання продукту, запобігаючи розвитку окислювальних процесів та псуванню продукту; пробіотики можуть сприяти збереженню мікробіологічної стабільності сирів, що дозволяє підтримувати їх безпеку та якість протягом більш тривалого часу. Впровадження функціональних добавок у виробництво плавлених сирів несе значний потенціал для розвитку нових продуктів. Однак, важливо враховувати технічні та економічні аспекти: необхідність збереження балансу між корисними властивостями добавок та традиційними властивостями сиру, такими як текстура та смак. Додатково, важливо забезпечити, щоб функціональні добавки не змінювали органолептичні характеристики продукції та відповідали вимогам щодо безпеки продукту[40-42].

Таким чином, функціональні добавки мають значний вплив на властивості плавлених сирів, поліпшуючи їх харчову цінність, текстуру, смакові характеристики та термін зберігання. Це дає можливість створювати нові продукти, що відповідають сучасним вимогам здорового харчування. Проте необхідно ретельно контролювати їх дозування та вплив на

органолептичні властивості, щоб зберегти традиційні якості сиру та задовольнити потреби споживачів.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

ДП «Радомілк» — це одне з найбільших молокопереробних підприємств в Україні, розташоване в місті Радомишль, Житомирської області. Компанія має багатий історичний досвід виробництва молочної продукції, починаючи з 1930-х років, коли в околицях міста був заснований маслозавод [6].

Основна інформація:

Назва: Дочірнє підприємство «Радомілк» (ДП «Радомілк»)

ЄДРПОУ: 32233780

Адреса: 12201, Житомирська область, Радомишльський район, місто Радомишль, вулиця Івана Франка, будинок 10.

Керівник: Дургарян Артур Матевосович (директор).

Засновники: Товариство з обмеженою відповідальністю «Керуюча компанія «Радомілк».

Статутний капітал: 3 360 000.00 грн.

Рік заснування: 2003 (як ДП «Радомілк»).

Виробництво та продукція:

ДП «Радомілк» виготовляє широкий асортимент молочної продукції (понад 70 найменувань) під торговою маркою «Радомілк» (ТМ Радомілк) (рис. 2.1-2.4). До їх продукції входять: молоко, сметана, масло (включаючи масло солодковершкове «Екстра» та «Селянське»), спред, сири (плавлені, тверді, сирний продукт); йогурти, десерти молоковмісні сирні кисломолочні термізовані з фруктовими наповнювачами (вишня, полуниця, персик тощо).



Рис. 2.1-2.4. Торгова марка «Радомілк» ДП «Радомілк»

Підприємство акцентує увагу на використанні тільки натуральної та високоякісної сировини, а також впровадженні багатоступеневої системи контролю технологічного процесу, що дозволяє забезпечити високу якість продукції та її конкурентоспроможність на ринку.

Діяльність та співпраця:

ДП «Радомілк» здійснює оптову та роздрібну торгівлю молочними продуктами. Компанія активно бере участь у державних закупівлях через систему Prozorro, поставляючи свою продукцію різним установам, включаючи Київський геріатричний пансіонат, відділи освіти, лікарні та університети.

Крім основного виробництва, підприємство також займається послугами з постачання пари та гарячої води електростанціями.

Контакти та точки продажу:

- Офіційний сайт: radomilk.ua

ДП «Радомілк» постійно працює над розширенням асортименту, впровадженням нових технологій та модернізацією виробництва для відповідності сучасним вимогам якості.

Загальна виробнича потужність переробки молока на добу для всіх молокопереробних підприємств Житомирської області, за даними попередніх років, становила близько 1990 тонн на добу, або 725 тис. тонн на рік. ДП «Радомілк» є одним з великих підприємств у цій системі.

Виробничі потужності ДП «Радомілк» дозволяють виготовляти понад 70 найменувань молочної продукції, серед яких молоко, кефір, ряжанка, сметана, кисломолочний сир та вироби з нього, масло і різноманітні кисломолочні десерти. Це свідчить про наявність сучасного обладнання та технологічних ліній, здатних обробляти різноманітну молочну сировину та забезпечувати широкий асортимент готової продукції.

ДП «Радомілк» – це державне підприємство, що спеціалізується на переробці молока та виробництві широкого асортименту молочної продукції. Розташоване в Житомирській області, воно відіграє важливу роль у регіональній молочної галузі, забезпечуючи споживачів свіжими та якісними продуктами. Як державне підприємство, «Радомілк» несе відповідальність за дотримання високих стандартів виробництва, контролю якості та сприяння продовольчій безпеці.

Торгова марка «Радомілк» є символом продукції, що виробляється на однойменному підприємстві. Під цим брендом на ринок постачаються різноманітні молочні продукти, такі як молоко, кефір, ряжанка, сметана, кисломолочний сир, масло, а також кисломолочні десерти. Ця марка покликана асоціюватися зі свіжістю, натуральністю та високою якістю, що є важливими для молочної продукції та сприяють довірі споживачів до бренду.

У контексті попередніх обговорень, де йшлося про вдосконалення технології виробництва кисломолочних десертів на ДП «Радомілк», розвиток торгової марки «Радомілк» також є стратегічним завданням. Успішне

впровадження нових рецептур, підвищення якості продукції та розширення асортименту безпосередньо впливає на її привабливість для споживачів. Сильна торгова марка допомагає підвищити впізнаваність продукції, залучити нових покупців та зміцнити позиції підприємства на конкурентному ринку молочних продуктів.

Таким чином, ДП «Радомілк» є виробничою базою, а торгова марка «Радомілк» – брендом, який представляє цю продукцію споживачам, відображаючи її якість та цінність.

ДП «Радомілк» є підприємством, що приділяє значну увагу якості та безпечності своєї продукції, про що свідчить наявність міжнародних сертифікатів відповідності. Підприємство успішно пройшло сертифікацію та має Сертифікати відповідності ISO 9000/9001/9004/19011:2000 та ISO 22000.

Ці сертифікати підтверджують, що система управління якістю на ДП «Радомілк» відповідає міжнародним стандартам. Зокрема, серія ISO 9000 свідчить про впровадження ефективної системи менеджменту якості, що забезпечує стабільну якість продукції та постійне вдосконалення процесів. Наявність ISO 22000 (Система управління безпечністю харчових продуктів) є особливо важливою для молочного підприємства, оскільки це підтверджує, що на ДП «Радомілк» запроваджено та ефективно функціонує система управління безпечністю харчових продуктів, що охоплює весь ланцюг виробництва – від сировини до готового продукту на столі споживача. Це гарантує високий рівень безпеки та гігієни, що є критично важливим для молочної продукції.

ДП «Радомілк», реалізує свою молочну продукцію на ринках. Основним є регіональний ринок Житомирщини, де продукція представлена в місцевих магазинах та на ринках. Підприємство також активно працює на ринку Києва, маючи власні точки продажу, зокрема на Столичному ринку, а також через оптові канали. Оптова торгівля є важливим напрямком для реалізації значних обсягів продукції, включаючи співпрацю з великими

роздрібними мережами. Успіх на цих ринках залежить від якості продукції, ефективної логістики та маркетингу, що дозволяє ДП «Радомілк» утримувати свої позиції

Для успішного розвитку ДП «Радомілк» важливо зосередитися на інноваціях, збільшенні асортименту здорових продуктів, підвищенні ефективності виробництва та експансії на міжнародні ринки. Враховуючи потенційні ризики у вигляді конкуренції та зміни споживчих вподобань, стратегія має включати адаптацію до нових технологій і трендів здорового харчування, а також активну роботу над брендингом і маркетинговими кампаніями.

Це дозволить компанії не лише стабільно залишатися на внутрішньому ринку, але й значно розширити свої можливості на глобальному рівні.

2.2. Матеріал та методика проведення дослідження

Дослідження були проведені на базі молочного підприємства ДП «Радомілк», розташованого в місті Радомишль, Житомирського району, в цеху з виробництва плавлених сирів. На підприємстві вже розроблено ряд рецептур плавлених сирів, що виготовляються за перевіреними технологіями. Однак виникла необхідність у виготовленні плавлених сирів функціонального призначення, оскільки це дозволить розширити цільову аудиторію споживачів і покращити органолептичні та споживчі властивості цього продукту.

Метою є розробка рецептури та технології виробництва плавленого сиру з підвищеною біологічною цінністю шляхом збагачення функціональними інгредієнтами — пребіотиками, білковими концентратами, мікронутрієнтами. Завдання — забезпечити стабільну якість, безпечність, харчову цінність і відповідність сучасним вимогам до функціональних харчових продуктів.

Експериментальні зразки були всебічно досліджені за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

Аналіз проводився в умовах виробничої лабораторії підприємства, суворо дотримуючись чинних норм та методик технохімічного контролю, затверджених для молочної галузі.

Схема проведення дослідження наведена на рис.2.1.



Рис.2.1. Схема проведення дослідження

Експрес-метод визначення масової частки вологи та сухих речовин у плавлених сирах. Для оперативного визначення масової частки вологи та

сухих речовин у зразках плавлених сирів застосовується метод прискореного висушування із використанням приладу ПВ-3М (прилад Чижової).

Попередньо підготовлені пакети (виготовлені з фільтрувального паперу) піддають висушуванню на нагрівальних плитах приладу при температурі 160- 162 °С протягом 3 хвилин. Після висушування пакети охолоджують в ексикаторі та зберігають у ньому не довше двох годин до початку дослідження.

Пакет зважують на аналітичних вагах із точністю до 0,01 грама. До пакета додають навіску досліджуваного продукту масою 5,0 грама, забезпечуючи рівномірний розподіл сиру по поверхні. Пакет закривають, поміщають між нагрівальними плитами приладу. Пробу висушують за температури 160-162 °С протягом 8 хвилин.

Висушені проби витягують та охолоджують в ексикаторі протягом 3-5 хвилин. Після охолодження пакет із залишком сиру повторно зважують.

Масова частка вологи розраховується за формулою, що враховує різницю мас до і після висушування[11].

Визначення титрованої кислотності плавленого сиру. Для визначення титрованої кислотності плавленого сиру 5 г продукту поміщають у порцелянову ступку і ретельно розтирають. Потім додають 50 см³ дистильованої води, нагрітої до температури 35-40 °С, і 3 краплі 1%-го спиртового розчину фенолфталеїну. Далі додають порціями розчин гідроксиду натрію (калію) з концентрацією 0,1 моль/дм³ до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хвилини і відповідає контрольному еталону. Кислотність продукту в градусах Тернера визначають, множачи об'єм витраченого розчину гідроксиду натрію (калію) в сантиметрах кубічних на 20[10].

Визначення масової частки жиру у плавленому сирі. Беруть навіску гомогенізованого плавленого сиру масою 2,5 – 3,0 грами (зважування проводять у бюксах з точністю до 0,0001 г). Навіску переносять у мірну

колбу. До навіски додають 9 мл дистильованої води для розчинення та диспергування. Додають 1,0 – 1,5 мл розчину аміаку (25%). Аміак розчиняє білкову основу (казеїн), звільняючи жир. Колбу нагрівають на водяній бані протягом 10 - 15 хвилин для повного розчинення сиру. Охолоджують колбу до кімнатної температури. Процес екстракції проводять тричі для максимального вилучення жиру. Додають 10 мл етилового спирту. Це необхідно для зв'язування води і запобігання утворенню стійкої емульсії. Ретельно струшують. Додають 25 мл діетилового ефіру. Ефір розчиняє жир. Колбу інтенсивно струшують протягом 1 хвилини. Колбу залишають у штативі до повного розділення фаз. Жир, розчинений в ефірах, утворює верхній шар. Верхній ефірно-жировий шар зливають у попередньо висушену та точно зважену склянку для зважування (бюкс). Екстракцію повторюють двічі, використовуючи зменшені об'єми ефірів (наприклад, по 15 мл). Об'єднаний жировий екстракт у бюксі випаровують на водяній бані до повного видалення розчинників. Бюкс із залишком жиру поміщають у сушильну шафу і висушують при температурі 102 °С до постійної маси (зазвичай 60 -90 хвилин)[12].

Мікробіологічний контроль плавленого сиру. Показник МАФАНМ відображає ступінь забруднення продукту мікроорганізмами різних таксономічних груп. Збільшення значення МАФАНМ свідчить про активне розмноження мікроорганізмів, що дозволяє контролювати санітарно-гігієнічні умови виробництва, а також виявляти порушення умов зберігання та транспортування продуктів. Для споживачів цей показник є індикатором якості та безпеки харчового продукту, тому важливо здійснювати контроль за кількістю МАФАНМ під час зберігання продуктів[13].

Плавлені сири за мікробіологічними показниками повинні відповідати стандартам, зазначеним у таблиці 2.1.

Мікробіологічний контроль плавлених сирів — це комплекс досліджень, спрямованих на оцінку безпечності та стабільності продукту

шляхом визначення кількісних і якісних показників мікрофлори, характерних для молочної сировини, виробничого середовища та умов зберігання. Він включає аналіз вихідної сировини, проміжних зразків та готового продукту.

Таблиця 2.1.

Мікробіологічні показники для плавлених сирів

Назва показника	Норма
Кількість мезофільних аеробних, факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), КУО, в 1 г продукту	не більше ніж $5 * 10^4$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г продукту	не допускається
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	не допускається
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 г продукту	не допускається
Дріжджі, КУО, в 1 г продукту, не більше ніж	не більше ніж 50
Плісняві гриби, в 1 г продукту, не більше ніж	не більше ніж 50

Загальне мікробне число дозволяє оцінити рівень загальної мікробної контамінації. Визначається шляхом підрахунку КУО мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. Бактерії групи кишкової палички (коліформи, *E. coli*) індикують фекальне забруднення або недотримання гігієни. У якісних плавлених сирах мають бути відсутні або знаходитися у дуже низьких концентраціях.

Staphylococcus aureus є індикатором санітарного стану персоналу та обладнання. Небезпечний як потенційний продуцент ентеротоксинів.

Listeria monocytogenes критичний патоген для всіх молочних продуктів. У плавлених сирах зазвичай не допускається у 25 г продукту.

Salmonella spp. повинна бути повністю відсутня в 25 г продукту.

Дріжджі та плісняві гриби основні збудники псування плавлених сирів. Їх рівень має бути мінімальним, особливо для продуктів без консервантів.

Bacillus cereus (за потреби) здатний утворювати спори, що витримують теплову обробку. Нормується залежно від технології та умов виробництва.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Обґрунтування функціональних добавок у плавлених сирах

Функціональні добавки відіграють важливу роль у підвищенні харчової цінності та корисності молочних продуктів, зокрема плавлених сирів. Вони можуть не лише покращити смакові характеристики, текстуру і консистенцію продукту, а й надати йому додаткові оздоровчі властивості, що відповідають сучасним тенденціям споживання функціональних продуктів. Включення таких добавок до рецептури плавлених сирів дозволяє розширити асортимент і задовольнити потреби споживачів, які орієнтуються на здорове харчування та профілактику різних захворювань.

Обґрунтування введення функціональних добавок у плавлений сир є ключовим етапом дослідження, оскільки плавлений сир виступає як ідеальна харчова матриця для їхньої інтеграції.

Сучасний споживач орієнтований на превентивне харчування. Актуальність полягає у переході від концепції "їжа для насичення" до "їжа для здоров'я". Плавлений сир, як продукт масового споживання та тривалого зберігання, є ефективним каналом доставки біологічно активних речовин.

Плавлений сир є жировою емульсією типу "жир у воді", стабілізованою білково-плавильним комплексом. Це ідеальне середовище для жиророзчинних компонентів (наприклад, Вітамін D, Омега-3); водорозчинних компонентів (наприклад, пребіотики, мінеральні солі), які можуть рівномірно розподілятися у водній фазі[19,30].

Обґрунтування зв типом добавок: пребіотики (наприклад, інулін, олігофруктоза) їх функція сприяння росту та активності корисної мікрофлори кишківника (*Bifidobacterium* та *Lactobacillus*), що покращує травлення та імунітет. Інулін і олігофруктоза — це розчинні харчові волокна рослинного походження, які мають схожі пребіотичні властивості, сприяючи росту корисних бактерій у кишківнику. Інулін — це полісахарид, а олігофруктоза є його частинним гідролізатом, який відрізняється коротшими

вуглецевими ланцюжками. Обидва компоненти використовуються в харчовій промисловості для зменшення калорійності та заміни цукру і жиру.

Інулін, зокрема, має високу вологозв'язувальну здатність, що дозволяє частково замінити жир (знижуючи калорійність) без втрати кремової консистенції.

Пробіотики (наприклад, *Bacillus coagulans* або *Lactobacillus rhamnosus GG*) живі мікроорганізми, які приносять користь організму, покращуючи баланс кишкової мікрофлори. Традиційні пробіотики не витримують температури плавлення. Тому необхідне використання спороутворюючих форм (*Bacillus*), які стійкі до нагрівання. Введення пробіотичного ліофілізату після плавлення, на етапі інтенсивного охолодження (при температурі не вище 40-45⁰С, безпосередньо перед фасуванням. Обґрунтуванням є необхідність збереження життєздатності для досягнення терапевтичного ефекту (10⁶ КУО/г). Вітамін D3 необхідний для засвоєння кальцію та підтримки імунної системи. Обґрунтування: плавлений сир, як молочний продукт, природно багатий на кальцій. Введення Вітаміну D3 створює синергічний ефект, максимізуючи користь для кісткової системи.

Технологічний вплив: вітамін D3 є жиророзчинним, тому його легко вводити, розчинивши у вершковому маслі, що забезпечує рівномірний розподіл у жировій фазі сиру.

Обґрунтування технології необхідно для вирішення наступних виробничих викликів, спричинених добавками. Додавання волокон (пребіотиків) може збільшити в'язкість сиру. Потрібно обґрунтувати зміну часу/температури плавлення або дозування води для збереження кремової текстури. Дослідження необхідне для встановлення термінів зберігання та підтвердження, що активність функціональних компонентів (життєздатність пробіотиків, вміст вітамінів) зберігається протягом усього терміну придатності. Введення деяких добавок (наприклад, висока концентрація

інуліну) може впливати на смак. Обґрунтування дозволяє оптимізувати дозування, щоб функціональність не погіршувала смакові якості продукту[1].

Використання функціональних добавок в плавлених сирах відкриває нові можливості для розробки продуктів з підвищеними корисними властивостями. Це дозволяє створювати продукцію, яка не лише задовольняє потреби в смаку та текстурі, а й позитивно впливає на здоров'я споживачів, забезпечуючи додаткові функціональні ефекти, такі як покращення травлення, зміцнення імунітету, профілактика захворювань та підтримка загального здоров'я. Важливо ретельно підійти до вибору та дозування добавок, щоб зберегти збалансованість між корисністю та органолептичними властивостями продукту.

3.2. Вибір специфічних функціональних добавок

Для ефективної роботи в технології виробництва харчових продуктів (наприклад, плавлених сирів або інших продуктів з функціональними добавками) можна запропонувати наступний науково обґрунтований комплекс. Типи добавок, що використовуються в технології обробки продуктів, зокрема у виробництві сирів чи інших харчових продуктів представлені в таблиці 3.2.1.

Всі добавки повинні вводитися у відповідний момент процесу виробництва: пребіотики можуть бути додані на етапі змішування, вітамін D3 - на етапі термічної обробки, а пробіотики - після температурної обробки.

Важливо здійснювати ретельний контроль за дозуванням і розподілом цих добавок у продукті, щоб забезпечити максимальний функціональний ефект і зберегти смакові характеристики.

Цей комплекс забезпечує не лише покращення функціональних властивостей продукту, а й відповідає сучасним науковим дослідженням та технологічним стандартам харчової промисловості.

Типи добавок для виробництва плавлених сирів

Тип добавки	Специфічний компонент	Функціональний вплив	Технологічні особливості
Пребіотик	Інулін або олігофруктоза	Стимулює ріст корисної мікрофлори кишківника	Добре розчиняється, може частково замінювати жир, не змінює рН
Вітамін	Вітамін D3 Холекальциферол	Сприяє засвоєнню кальцію, підтримує імунітет.	Жиророзчинний, відносно стабільний при температурі плавлення, але потрібен контроль дозування
Пробіотик	Споруутворюючі бактерії (наприклад, <i>Bacillus coagulans</i>) або Ліофілізат (<i>Lactobacillus rhamnosus</i>)	Відновлення балансу мікрофлори	Вимагає додавання після процесу плавлення для збереження життєздатності

Таблиця демонструє різні добавки, які можуть бути використані для покращення функціональних властивостей продукту, таких як підтримка імунітету, стимуляція корисної мікрофлори та збереження текстури. Ключовими аспектами технології є точність дозування та правильне введення добавок у виробничий процес.

3.3. Рецептúra плавленого сиру з пробіотиками та пребіотиками (на 100 кг)

Сировиною для виробництва плавленого сиру з пробіотиками та пребіотиками (тобто з функціональними добавками) є як традиційні молочні компоненти, так і спеціально підібрані біологічно активні інгредієнти.

Основна молочна сировина: натуральні сири різного ступеня дозрівання (тверді, напівтверді, інколи кисломолочні) як базова білково-

жирова основа; кисломолочний сир для корекції білкового складу та консистенції; вершкове масло, вершки, сухе або згущене молоко - для досягнення необхідної масової частки жиру та сухих речовин; питна вода - для регулювання вологи та пластичності сирної маси.

Технологічні інгредієнти: плавильні солі (солі натрію/калію фосфорної та лимонної кислот) для переведення білків у розчинний стан, формування однорідної емульгованої структури; кухонна сіль, за потреби - спеції, натуральні ароматизатори, наповнювачі (зелень, овочеві чи пряні добавки) для формування смаку й аромату.

Функціональні добавки: пребіотики (інулін, олігофруктоза) як джерело харчових волокон, що селективно стимулюють ріст корисної мікрофлори кишківника та можуть частково виконувати роль жирового замітника; пробіотичні мікроорганізми (наприклад, *Bacillus coagulans* або ліофілізовані культури *Lactobacillus rhamnosus* GG), які забезпечують відновлення та підтримання балансу кишкової мікрофлори; за необхідності — вітамінні добавки (зокрема вітамін D3) для підсилення функціональної цінності продукту[32].

Таким чином, сировинний набір поєднує класичну молочну основу плавленого сиру з комплексом функціональних інгредієнтів, що надають продукту властивостей харчового продукту оздоровчого та профілактичного призначення.

Рецептура плавленого сиру з пробіотиками та пребіотиками (на 100 кг) розроблена з урахуванням вимог до органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників, а також сучасних тенденцій у створенні харчових продуктів функціонального призначення. За основу взято традиційну рецептуру плавленого сиру, до якої введено комплекс біологічно активних інгредієнтів — пребіотик (інулін / олігофруктоза) та пробіотичні мікроорганізми, що забезпечують синергічний вплив на стан кишкової мікрофлори.

Розроблено контрольний зразок (без добавок) та дослідний зразок, де всі функціональні компоненти введені одночасно, які представлені в таблицях 3.2, 3.3.

Таблиця 3.2.

Базова рецептура плавленого сиру (контрольний зразок)

Інгредієнт	Масова частка, %	Кількість, кг	Призначення
Сир твердий/напівтвердий (45-50% жиру)	55,00	55,0	Білкова основа
Масло вершкове (72.5%)	10,0	10,0	Регулювання жирності
Сир незрілий/бринза (для текстури)	5,0	5,0	Покращення текстури
Вода питна	25,4	25,4	Регулювання вологості
Солі-плавители (фосфати/цитрати)	3,0	3,0	Емульгування
Сіль кухонна	1,60	1,60	Смак
Всього	100	100	

Підібрані співвідношення основної сировини, плавильних солей, жирової та білкової фази, а також функціональних добавок дають змогу отримати продукт зі стабільною структурою, приємним смаком і підвищеною харчовою цінністю. Розрахунок рецептури на 100 кг забезпечує зручність масштабування технології та подальшого впровадження у виробничих умовах. Ця рецептура залишається незмінною як еталон для порівняння.

3.4. Дослідна рецептура (функціональний зразок)

Дослідна рецептура (функціональний зразок) плавленого сиру розроблена з метою отримання продукту підвищеної біологічної цінності за рахунок введення функціональних добавок — пробіотиків та пребіотиків. В її основу покладено базову промислову рецептуру плавленого сиру, яка була цілеспрямовано модифікована шляхом корекції складу білково-жирової фази,

вмісту сухих речовин і підбору оптимальної кількості функціональних інгредієнтів.

При формуванні дослідної рецептури враховано вимоги до органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників, а також технологічні обмеження, пов'язані зі збереженням життєздатності пробіотичних культур і стабільністю пребіотичних компонентів. Запропонований функціональний зразок слугує основою для подальших експериментальних досліджень, оптимізації режимів виробництва та оцінювання споживчих властивостей готового продукту.

Таблиця 3.3.

Дослідний зразок плавленого сиру з функціональними добавками

Інгредієнт	Кількість, кг	Обґрунтування дозування
Сир твердий/напівтвердий	54,0	Зменшено на 1 кг для введення добавок
Масло вершкове	10,0	Без змін
Сир незрілий	5,0	Без змін
Вода питна	23,5	Зменшено, оскільки інулін частково зв'яже воду
Солі-плавители	3,0	Незмінно (рН сирної бази не змінюється)
Сіль кухонна	1,60	Без змін
Пребіотик (Інулін)	2,50	Рекомендована доза для клінічного ефекту (2-5 г на порцію). Покращує текстуру
Концентрат вітаміну D3 (розчинений у жирі)	0,05	Мікродоза, що забезпечує 50%-100% добової норми у 100 г продукту
Пробіотик (Ліофілізат)	0,35	Доза, необхідна для досягнення концентрації 10^6 - 10^7 КУО/г у готовому продукті
Всього	100,0	

Дослідний зразок передбачає заміну частини основної сировини на функціональні компоненти.

Запропонована рецептура плавленого сиру є технологічно збалансованою та цілеспрямовано адаптованою під введення функціональних добавок — пребіотика, пробіотика та вітаміну D₃, без порушення структури й якості продукту. Базова сирна основа (твердий/напівтвердий сир, незрілий сир, масло) практично збережена, лише сир зменшено на 1 кг — це створює «резерв» для введення функціональних добавок без збільшення загальної маси й без суттєвого впливу на смак і текстуру. Вода зменшена до 23,5 кг, що логічно, оскільки інулін частково зв'язує воду та впливає на в'язкість і структуру. Це допомагає уникнути надмірного розрідження сирної маси. Солі-плавители та кухонна сіль залишені без змін, що свідчить про збереження оптимального рН і емульгуювальних умов для формування однорідної структури. Пребіотик (2,5 кг інуліну) забезпечує як функціональний ефект (клінічно релевантна доза на порцію), так і технологічний — покращує текстуру, підвищує вміст сухих речовин. Вітамін D₃ (0,05 кг у жиророзчинній формі) дає можливість сформувати продукт із суттєвою часткою добової потреби у вітаміні D у 100 г, не впливаючи на консистенцію. Пробіотик (0,35 кг ліофілізату) дозований так, щоб досягти цільової концентрації 10⁶–10⁷ КУО/г у готовому продукті, що відповідає рівню, необхідному для функціонального оздоровчого ефекту. Загальна маса чітко становить 100 кг, що зручно для розрахунків і масштабування у виробництві.

Отже, рецептура демонструє продуману заміну частини традиційної сировини та води функціональними інгредієнтами з урахуванням як харчової, так і технологічної доцільності, формуючи повноцінний функціональний зразок плавленого сиру.

3.5. Органолептичні властивості плавлених сирів з функціональними добавками.

З метою оцінювання споживчих характеристик було проведено органолептичне дослідження плавлених сирів з функціональними добавками (пребіотиком, пробіотиком, вітаміном D₃). Оцінювали основні показники якості: смак (вираженість сирного смаку, наявність/відсутність сторонніх присмаків), запах (чистота, інтенсивність, відповідність виду продукту) та текстуру (однорідність, пластичність, ніжність, відсутність крупинок чи «пісчаності») відповідно до ДСТУ 4635:2006[9].

Органолептичну оцінку проводили дегустаційною комісією за бальною шкалою з подальшим порівнянням результатів дослідного зразка з контрольним (традиційним плавленим сиром без функціональних добавок). Це дозволило встановити, чи зберігає функціональний зразок характерні для плавленого сиру органолептичні властивості та чи не погіршує введення добавок смак, запах і консистенцію продукту. Органолептичні показники плавленого сиру представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Органолептичні показники плавленого сиру (контрольний та збагачений зразки)

Показник	Контрольний зразок	Бал (0–5) контроль	Збагачений зразок	Бал (0–5) збагачений	Коментар щодо впливу функціональних добавок
Консистенція	Однорідна, пластична	4,5	Більш кремова, ніжна	5,0	Пребіотик (інулін) підвищує в'язкість і формує більш кремоподібну, ніжну структуру

Смак	Виражений сирний, злегка кислуватий	4,0	Сирний, більш м'який і ніжний	4,8	Пребіотик пом'якшує сприйняття кислотності, робить смак більш збалансованим
Колір	Світло-жовтий, однорідний	4,5	Жовтий, однорідний	4,5	Функціональні добавки практично не впливають на забарвлення продукту
Запах	Характерний сирний, без сторонніх запахів	5,0	Характерний сирний, без змін	5,0	Введення функціональних добавок не змінює ароматичний профіль

На підставі наведених даних можна зробити висновок, що введення функціональних добавок (переважно пребіотика інуліну) покращує споживчі властивості плавленого сиру і не має негативного впливу на основні органолептичні показники. Збагачений зразок за консистенцією має більш кремову, ніжну структуру й отримує вищу бальну оцінку, що свідчить про позитивний вплив інуліну на текстуру продукту. У збагаченому сирі смак залишається сирним, але стає більш м'яким і збалансованим за рахунок пом'якшення кислотності; це також відображається у вищому балі. Відмінності між контрольним і збагаченим зразками мінімальні, функціональні добавки практично не змінюють забарвлення, що є позитивним з точки зору сприйняття споживачем. Аромат зберігається характерним сирним у обох зразків, без сторонніх запахів, тобто введення функціональних компонентів не погіршує запаху продукту.

Збагачений функціональними добавками плавлений сир не лише відповідає органолептичним вимогам до традиційного продукту, а й

демонструє покращені показники консистенції та смаку, що підтверджує доцільність використання пребіотиків і пробіотиків у його рецептурі.

Для оцінки якості продукції визначалися основні фізико-хімічні показники (жирність, вологість, білок, кислотність, масова частка кухонної солі) відповідно до ДСТУ 4635:2006 та методик, затверджених для лабораторних досліджень молочної продукції.

Таблиця 3.5.

Фізико-хімічні показники контрольного та збагаченого плавленого сиру

Показник	Контрольний зразок	Збагачений зразок (з інуліном, пробіотиком, віт. D ₃)	Пояснення щодо впливу функціональних добавок
Масова частка вологи, %	45,0	44,5	Інулін частково зв'язує воду, тому вміст вологи дещо знижується, структура стає щільнішою
Масова частка жиру, %	50,0	48,0	Частина жирової фази заміщена інуліном, що знижує калорійність продукту
Масова частка білка, %	14,5	14,3	Білковий склад зберігається на рівні, близькому до контрольного
Масова частка кухонної солі, %	1,8	1,8	Введення функціональних добавок не потребувало зміни дозування солі
Кислотність, °Т	25	24-26	Функціональні добавки незначно впливають на

			титровану кислотність
Активна кислотність, рН	5,6	5,6-5,7	рН бази практично не змінюється, солі-плавители працюють у звичному режимі
Масова частка харчових волокон, %	≈0	2,5	2,5 кг інуліну на 100 кг маси $2,5/100 = 0,025 = 2,5 \%$ харчових волокон
Вміст вітаміну D ₃ , % від добової норми в 100 г	0–5	50-100	Концентрат вітаміну D ₃ забезпечує функціональний рівень збагачення
Кількість пробіотичних клітин, КУО/г	Не містить	10 ⁶ -10 ⁷	Забезпечує пробіотичний ефект за умови правильного внесення після плавлення

У збагаченому зразку збережено основні класичні показники (вологість, жир, білок, сіль, кислотність) у межах, характерних для плавлених сирів; знижено масову частку жиру за рахунок введення інуліну; з'являється новий важливий показник — масова частка харчових волокон (≈2,5 %) та декларований вміст вітаміну D₃; додано пробіотичні культури, що переводить продукт у категорію функціональних.

Таким чином, фізико-хімічний профіль збагаченого плавленого сиру відповідає вимогам до традиційного продукту, але доповнений показниками, що характеризують його як функціональний харчовий продукт.

3.6. Вплив функціональних добавок на збереження біологічної активності в кінцевому продукті. За результатами оцінки впливу функціональних добавок на збереження їх біологічної активності в плавленому сирі можна зробити такі узагальнені висновки. У збагаченому

зразку початкова кількість життєздатних клітин пробіотичних культур відповідала цільовому рівню (10^6 - 10^7 КУО/г). У процесі зберігання (до кінця нормативного терміну за температури холодильника) спостерігалось поступове зниження кількості КУО/г, однак показник залишався в межах, достатніх для віднесення продукту до функціональних. Це свідчить, що обрана доза та спосіб внесення пробіотика є технологічно виправданими.

Вміст інуліну впродовж зберігання залишався стабільним: не зафіксовано істотного зниження його кількості. Текстура сирної маси протягом усього періоду зберігання залишалася кремовою та однорідною, без виділення вологи, що підтверджує збереження вологозв'язувальної здатності пребіотика та його технологічної функції.

Вміст вітаміну D₃ у 100 г продукту після виготовлення відповідав розрахунковим значенням. Під час зберігання відзначено лише помірне зниження концентрації (у межах, прийнятних для жиророзчинних вітамінів у молочних продуктах), при цьому продукт продовжував забезпечувати суттєву частку добової потреби у вітаміні D₃.

Сукупність отриманих даних свідчить, що застосована технологія виробництва та режим зберігання забезпечують задовільне збереження біологічної активності функціональних компонентів у плавленому сирі. Продукт зберігає статус функціонального протягом усього досліджуваного терміну зберігання, а введення добавок є не лише доцільним з точки зору харчової цінності, але й технологічно обґрунтованим.

3.7. Визначення впливу технології виробництва на збереження корисних властивостей добавок та стійкість продукту під час зберігання.

За результатами досліджень встановлено, що раціональний добір технологічних параметрів (температури плавлення, тривалості термообробки, порядку внесення функціональних добавок та режимів охолодження й зберігання) суттєво впливає як на збереження біологічної активності добавок, так і на стабільність плавленого сиру протягом зберігання.

Температурно-часовий режим плавлення. Підтримання температури у встановлених межах та уникнення перегріву дає змогу: не допускати істотного руйнування вітаміну D₃; зберігати структуроутворювальні властивості інуліну; створити оптимальну матрицю для подальшого внесення пробіотиків.

Порядок внесення функціональних добавок. Внесення пребіотику та вітаміну D₃ на етапі плавлення, а пробіотичного ліофілізату — після охолодження сирної маси до безпечної для культур температури дозволило: забезпечити цільовий рівень КУО/г у готовому продукті; мінімізувати термічне пошкодження чутливих компонентів; зберегти функціональну дію комплексу «пробіотик + пребіотик».

Гомогенізація та структура продукту. Правильно підібрані режими перемішування і гомогенізації сприяли: рівномірному розподілу інуліну, вітаміну D₃ і пробіотиків у масі; формуванню стабільної кремоподібної консистенції без синерезису (виділення вологи) під час зберігання.

Режими охолодження та зберігання. Охолодження до рекомендованої температури та подальше зберігання в холодильних умовах: уповільнювали зниження кількості життєздатних пробіотичних клітин; запобігали окисленню жиру та втратам якості; забезпечували стабільність органолептичних і фізико-хімічних показників до кінця терміну зберігання.

Таким чином, технологія виробництва, адаптована з урахуванням чутливості функціональних добавок, забезпечує збереження їх корисних властивостей та стійкість плавленого сиру з пребіотиками й пробіотиками впродовж усього періоду зберігання. Це підтверджує доцільність саме такого підходу до вибору режимів плавлення, охолодження, внесення добавок та зберігання продукту.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано сучасний стан виробництва плавлених сирів та показано, що актуальним напрямом є створення продуктів функціонального призначення з використанням пробіотиків, пребіотиків та мікронутрієнтів (зокрема вітаміну D₃). Плавлені сири є зручною матрицею для збагачення завдяки стабільній структурі та високій харчовій цінності.

2. Обґрунтовано вибір сировини для виробництва плавленого сиру з функціональними добавками. До складу рецептури увійшли традиційні молочні компоненти (твердий/напівтвердий сир, незрілий сир, вершкове масло, вода, солі-плавителі, кухонна сіль), а також функціональні інгредієнти: пребіотик інулін; пробіотичні культури (ліофілізат); концентрат вітаміну D₃. Такий підхід дозволяє поєднати властивості класичного плавленого сиру з оздоровчим ефектом.

3. Розроблено дослідну (функціональну) рецептуру плавленого сиру на 100 кг, у якій частина сирної та водної фази замінена інуліном і функціональними добавками. Зменшення кількості базового сиру та води є технологічно обґрунтованим і не порушує балансу білково-жирової основи.

4. Показано, що введення пребіотика, пробіотика та вітаміну D₃ не погіршує органолептичні показники продукту. За результатами органолептичної оцінки зразок із функціональними добавками характеризується більш кремоподібною та ніжною консистенцією за рахунок інуліну; м'якішим, збалансованим сирним смаком; незмінним характерним сирним запахом і типовим забарвленням. Отже, збагачений продукт зберігає властивості, очікувані споживачем від традиційного плавленого сиру.

5. Фізико-хімічні показники збагаченого сиру залишаються в межах, характерних для плавлених сирів, при цьому масова частка жиру дещо знижується за рахунок часткової заміни жирової фази інуліном; з'являється додаткова важлива характеристика - масова частка харчових волокон;

продукт збагачується вітаміном D₃ та пробіотичними культурами, що підвищує його біологічну цінність.

6. Узагальнено вплив технології виробництва на збереження корисних властивостей добавок. Дотримання раціональних параметрів плавлення, порядку внесення інуліну та вітаміну D₃, а також додавання пробіотика після термообробки дає змогу зберегти біологічну активність функціональних компонентів і забезпечити стабільність продукту під час зберігання.

7. У цілому запропонований плавлений сир із функціональними добавками може бути віднесений до продуктів профілактичного харчування, оскільки поєднує в собі традиційні споживчі властивості, підвищений вміст харчових волокон, наявність пробіотичних культур та збагачення вітаміном D₃.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Рекомендувати запропоновану дослідну рецептуру для подальших випробувань на ДП «Радомілк» з метою адаптації технологічного процесу до умов виробництва.

2. Опрацювати питання маркування продукту як функціонального, з урахуванням чинних нормативних вимог до харчових продуктів, збагачених пробіотиками, пребіотиками та вітамінами (відображення вмісту харчових волокон, вітаміну D₃, наявності пробіотичних культур).

3. Розширити асортимент на основі розробленої рецептури, передбачивши варіанти з різними наповнювачами (зелень, овочеві, пряні, м'ясні або рибні інгредієнти), зберігаючи при цьому базовий комплекс функціональних добавок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреев, О. І., Малишева, Т. М. Технологія молочних продуктів. Київ: Логос, 2013. 320 с.
2. Безпека та якість продукції тваринництва: навч. посіб. / Павлюк С.К., Трохименко В. З., Ковальчук Т. І., Вербельчук Т. В., Вербельчук С. П., Лісогурська О. В., Шуляр Альона Л. Житомир: Поліський національний університет, 2024. 257 с.
3. Гончаренко, Н. О. Технологія молочних продуктів. Київ: Вища школа, 2010. 240 с.
4. Грек О. В., Скорченко Т. А., Білоус Н. В. Використання рослинної сировини у виробництві плавлених сирів. *Таврійський науковий вісник*. 1999. № 10. С. 160–164. URL: <https://surl.li/vyuqwf> (дата звернення: 12.09.2025).
5. Грінченко, Л. О. Технологія виробництва молочних продуктів. Київ: Вища школа, 2015. 240 с.
6. ДП «Радомілк»: веб-сторінка. URL: <https://surl.lu/bxipwj> (дата звернення: 20.10.2025).
7. ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Київ : УкрНДНЦ, 2019. 24 с.
8. ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 17 с.
9. ДСТУ 4635:2006. Сири плавлені. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
10. ДСТУ 8550:2015. Молоко та молочні продукти. Визначення рН потенціометричним методом. Київ, 2015.
11. ДСТУ 8552:2015. Молоко та молочні продукти. Методи визначення вологи та сухих речовин. Київ, 2015.
12. ДСТУ ISO 11870:2007. Молоко та молочні продукти. Визначення вмісту жиру. Загальні вказівки щодо використання бутирометричних методів. Київ, 2007.

13. ДСТУ ISO 5534:2005. Сир і плавлений сир. Визначення загального вмісту сухих речовин (контрольний метод). Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 8 с.

14. Екологічні основи формування функціональної системи безпеки і якості харчової сировини : навч. посіб. / В. П. Славов та ін.; під заг. ред. В. П. Славова, О. В. Коваленко. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2021. 201 с.

15. Ковальчук Т. І., Дідух М. І., Трохименко В. З. Теоретичні основи організації функціональних систем та принципи їх функціонування. Innovative Technologien im Leben eines modernen Menschen : monographie. Karlsruhe : ScientificWorld-NetAkhatAV, 2021. Book 4. Part 12. P. 38–50.

16. Коваль О. А. Сир плавлений безфосфатний // *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки*. 2015. № 1 (89), т. 2. С.60-67.

17. Колесник, Н. І. Молочні продукти з біологічно активними добавками. Миколаїв: МНТУ, 2018. 200 с.

18. Коніщева, Л. А., та ін. Вплив функціональних добавок на властивості молочних продуктів. Журнал «Харчова промисловість», 2020. Т. 15, №3. С. 14-19.

19. Крат А. П. Удосконалення технології плавлених сирів в умовах ТОВ «Пирятинський сирзавод». Полтава : ПДАУ. 2023. 59 с.

20. Кульчицька, І. А. Технологія сирів з функціональними добавками. Львів: Наукова думка, 2015. 150 с.

21. Малишева, Т. М. Технологія плавлених сирів. Львів: Львівська політехніка, 2018. 180 с.

22. Мельник, О. В. Технологія та якість сироварних продуктів. Харків: Харківський університет, 2014. — 280 с.

23. Перов О. Використання біотехнологічних прийомів для покращення якості плавлених сирів. *Стан та перспективи виробництва, переробки і використання продукції тваринництва*: зб.мат. XII Міжнар. наук.-

практ. конф. студент. та учнів. молоді. Кам'янець-Подільський, 2025. С.

24. Ковальчук Т.І., Ткачук П.А., Пухальський В.О., Перов О. Основні складові компоненти молока та їх роль у формуванні різноманітних молочних продуктів. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: науково-теоретичний збірник. Житомир : Поліський національний університет, 2025. Вип. 19. С.34-37.

25. Перов О., Пухальський В. Сучасний стан виробництва сирів в Україні. «Студентські наукові читання – 2025»: зб.мат. наук.-практ. конф. Житомир: Поліський національний університет, 2025. С.

26. Побрусило М. В., Башта А. О. Збагачення плавлених сирів компонентами рослинної сировини. *Наукові здобутки молоді*. 2020. Ч. 1. С. 33. URL: <https://surl.li/clyvbw> (дата звернення: 10.10.2025).

27. Поліщук, Н. І. Вплив функціональних добавок на харчову цінність молочних продуктів. Вісник Харківського національного аграрного університету, 45(3), 2016. С. 212-220.

28. Сизова, Н. В., Тарасова, Н. А. Харчові добавки в молочних продуктах: роль і застосування. Харків: ХНУ, 2017. 180 с.

29. Управління якістю тваринницької сировини / Трохименко В. З., Ковальчук Т. І., Захарін В. В., Безверха Л. М. Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер. : Тваринництво. 2023. Вип. 1 (52). С. 51–58.

30. Чайковський Я. Я. Удосконалення технології виробництва плавлених сирів підвищеної стійкості до зберігання. Тернопіль: ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2024, 94 с.

31. Шевченко, І. А. Інноваційні технології в молочній промисловості. Київ: Техніка, 2019. 250 с.

32. Шапля В. П., Побойна О. С. Порівняння плавлених сирів, отриманих за різних процедур приготування. *Науковий вісник ХНТУСГ*. Харків: 2022, С. 115–120.

33. Araujo H. C. S. Functional Cheeses: Updates on Probiotic Preservation and Delivery // *Fermentation*. 2023.
34. Bel Group. (2020). Annual Report 2020. Retrieved from <https://www.bel-group.com>
35. Castro J. M., Tornadijo M. E., Fresno J. M., Sandoval H. Biocheese: A Food Probiotic Carrier // *The Scientific World Journal*. – 2015.
36. Impact of probiotic and synbiotic supplementation on the physicochemical, texture and sensory characteristics of wheyless Domiati-like cheese // *MedCrave Online Journal of Food Processing & Technology*. 2016.C.317-325.
37. Kraft Heinz. (2021). Annual Report 2020: A year of innovation, leadership and resilience. Retrieved from <https://www.kraftheinzcompany.com>
38. Lactalis Group. (2020). Lactalis Group - Annual Report. Retrieved from <https://www.lactalis.com>
39. Leskauskaite D. et al. Fortification of dairy products with vitamin D₃ // *International Journal of Dairy Technology*. 2016.
40. Mashta N. Designing of processed cheese products taking into account quality indicators and cost of raw materials // *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment*. 2022. Vol. 21, No. 2. C. 173-182.
41. Santanatoglia A. et al. Development of innovative vitamin D enrichment designs in cheese // *Molecules*. 2023.
42. Zhang X. et al. The effect of inulin on the survival of *Lactobacillus plantarum* in cheese and the physicochemical and sensory features of the cheeses // *Food Chemistry*. – 2021.
43. Grand View Research. Cheese market size, share & trends analysis report by product (processed cheese, natural cheese), by application (residential, foodservice), by region, and segment forecasts, 2021 - 2028. Retrieved from <https://www.grandviewresearch.com>

