

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ТВППТСБ

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

Спеціальність 181 – «Харчові технології»

Ступінь вищої освіти «Магістр»

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ

Зав. кафедри _____ Олена ПЕТРОВА

« _____ » _____ 2025 р.

« _____ » _____ 2025 р.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
ПЛАВЛЕНИХ СИРІВ В УМОВАХ ПрАТ «ЛАКТАЛІС-МИКОЛАЇВ»

04.04 – КР 92-О 30 05 25. 001

Виконавець:

здобувач вищої

освіти II курсу _____ Леонід ВИННИК

Науковий керівник:

доцентка _____ Олена ПЕТРОВА

Рецензент:

доцентка _____ Наталя ШЕВЧУК

Миколаїв – 2025

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Економічні тенденції молочної галузі	8
1.2. Сучасні технології виробництва плавлених сирів	12
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ	16
2.1. Місце та об'єкт дослідження	16
2.2. Методика виконання роботи	17
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
3.1. Експериментальні дослідження, аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів	21
3.2. Розрахунки рецептур готової продукції, харчової та біологічної цінності	28
3.3. Технологічні схеми виробництва продукції	31
3.4. Опис технології виробництва продукції	34
3.5. Вимоги до якості готової продукції	36
3.6. Управління якістю та безпечністю на виробництві	40
3.6.1. Аналіз небезпечних факторів	40
3.6.2. Блок-схеми виробництва продукції	42
3.6.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві продукції	44
3.7. Економічна частина	45
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	48
РОЗДІЛ 5. БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	51
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	53

ВИСНОВКИ	56
ПРОПОЗИЦІЇ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ	63

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається із вступу, огляду літератури, матеріалу та об'єкту досліджень, результатів досліджень, висновків, пропозицій, списку використаних джерел. Робота викладена на 61 сторінці та містить 15 таблиць, 8 рисунків і 1 додаток. Список використаної літератури складає 46 джерела.

Тема кваліфікаційної роботи: «Удосконалення технології виробництва плавлених сирів в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв»».

Метою роботи є оцінити технологію виробництва плавлених сирів.

Завдання досліджень: обґрунтувати асортимент плавлених сирів; проаналізувати технологічну схему виробництва плавлених сирів; визначити основну сировину для виготовлення плавлених сирів; описати технологію виробництва сирів; оцінити якість готового продукту; розрахувати витрати ресурсів на виробництво продукції.

У результаті досліджень проаналізовано технологічну схему виробництва плавлених сирів; визначено основну сировину для виготовлення плавлених сирів, проведено розрахунки витрат ресурсів на виробництво, оцінено якість готового продукту. Висновки та пропозиції зроблено на підставі одержаних результатів.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ДСТУ – державний стандарт України

ЗІЗ – засоби індивідуального захисту

ЗУ – закон України

КЗпП – Кодекс законів про працю

ККТ – критична контрольна точка

К-ть – кількість

НС – надзвичайна ситуація

ПДВ – податок на додану вартість

ПрАТ – приватне акціонерне товариство

СР – суха речовина

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особливої уваги потребують технології, що поєднують у собі раціональне використання сировини, екологічність та економічну ефективність. До таких технологій належить виробництво плавлених сирів – продукту, що з кожним роком набуває все більшої популярності як серед споживачів, так і серед виробників. У світі, питання якості, безпечності та асортиментної різноманітності харчових продуктів мають стратегічне значення, розвиток галузі плавлених сирів відкриває широкі перспективи для інновацій і розширення ринку.

Молочна промисловість України займає провідне місце в агропромисловому комплексі, забезпечуючи населення молочними продуктами високої якості – від сухого молока, вершків і масла до сичужних сирів і кисломолочної продукції [3]. Однією з важливих складових цього сектору є виробництво плавлених сирів, яке дозволяє не лише задовольняти потреби споживачів, але й вирішувати низку технологічних та економічних завдань, пов'язаних із раціональним використанням ресурсів та зменшенням харчових відходів.

Перші кроки у створенні плавлених сирів були зроблені у Швейцарії на початку XX століття, а в Україні промислове виробництво розпочалося в повоєнний період. З того часу технологія значно удосконалилася, а сам продукт здобув широку популярність завдяки корисним властивостям, високій харчовій цінності та можливостям варіювати смак і консистенцію. Сьогодні частка плавлених сирів у світовому виробництві сирів сягає близько 15 %, що підтверджує перспективність подальших наукових розробок у цій сфері [29].

Плавлені сири є важливим джерелом легкозасвоюваного білка (казеїну), вітамінів А, D, Е, мінеральних речовин, необхідних для підтримання здоров'я людини. Їх харчова та біологічна цінність, поєднана з

можливістю збагачення продукту різними добавками (риба, гриби, спеції, кава, овочі тощо), формує широкий асортимент і робить цю продукцію однією з найпопулярніших у світі [33].

Об'єкт дослідження – процес виробництва плавлених сирів.

Предмет дослідження – технологічні особливості, фактори та умови, що впливають на якість і властивості плавлених сирів.

Основною метою роботи було оцінити технологію виробництва плавленого сиру та визначити якість готової продукції.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання: проаналізувати експериментальні дослідження, провести аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів; розрахувати рецептуру готової продукції, харчової та біологічної цінності; розробити технологічні схеми виробництва продукції; описати технологію виробництва продукції; описати вимоги до якості готової продукції; проаналізувати та описати принципи управління якістю та безпечністю на виробництві; провести розрахунок економічної частини виробництва.

Наукова новизна роботи полягає в поглибленому аналізі та удосконаленні окремих етапів технології виробництва плавлених сирів, що дозволяє покращити якість готової продукції та оптимізувати виробничий процес.

Практичне значення результатів дослідження визначається можливістю їх використання у виробничій діяльності ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв», а також у подальших наукових розробках, спрямованих на підвищення ефективності та конкурентоспроможності молочної промисловості України.

Апробація результатів здійснювалася шляхом участі автора у студентських наукових конференціях.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Економічні тенденції молочної галузі

Молочна галузь є однією з ключових складових агропромислового комплексу України, забезпечуючи внутрішній ринок широким спектром харчових продуктів, серед яких значне місце займають різні види сирів, зокрема плавлені. Економічний розвиток галузі протягом останніх років характеризується суттєвими структурними змінами, пов'язаними як із внутрішніми факторами, так і з трансформацією зовнішнього ринкового середовища.

Однією з головних тенденцій є поступове скорочення поголів'я корів та зменшення обсягів загального виробництва молока-сировини. За даними, в Україні станом на 1 січня 2025 р. кількість корів становила близько 1,15 млн голів, що на 8,4 % менше, ніж на ту ж дату 2024 р. Виробництво молока у 2024 р. оцінюється на рівні 7,2 млн тонн, що на 3 % менше, ніж у 2023 р., і приблизно на 17 % нижче показника 2021 р. Водночас, у промисловому секторі спостерігається зростання: у 2024 р. підприємства виробили орієнтовно 3,1 млн тонн молока, що на 5 % більше, ніж у 2023 р. Це означає, що галузь переживає структурний зсув: скорочення дрібних господарств і зростання ролі великих підприємств [2].

Окрім виробництва сировини, важливим є розвиток переробного напрямку. У 2024 р. експорт молочних продуктів з України склав приблизно 118 тис. тонн на суму 296,8 млн дол. США, що на 16 % більше, ніж у 2023 р. При цьому імпорт молочних продуктів у 2024 р. становив близько 60,27 тис. тонн на суму 290,3 млн дол. США. Після впровадження торговельних обмежень з боку окремих країн збутова політика підприємств була переорієнтована на ринки ЄС, Близького Сходу та Азії. Це спричинило підвищення вимог до якості та безпечності продукції, стимулюючи

впровадження міжнародних стандартів, таких як HACCP, ISO 22000 тощо. Водночас українські підприємства зіштовхуються з конкуренцією на зовнішніх ринках, що зумовлює необхідність модернізації обладнання, підвищення енергоефективності виробництва та розширення асортименту. Такий зовнішньоторговий профіль свідчить про позитивне сальдо зовнішньої торгівлі у молочному секторі (експорт переважає імпорту за обсягами) та зростаючу експортну орієнтацію галузі [16].

Внутрішній ринок також демонструє зміни у структурі споживчого попиту. Сучасний споживач надає перевагу продуктам з покращеними смаковими характеристиками, натуральним складом та зручністю використання. Це визначає тренд на розширення асортименту плавлених сирів, включаючи варіанти з додатками, для кулінарії та для дитячого харчування. Підприємства реагують на ці зміни шляхом інновацій у технології виробництва, вдосконалення рецептур та впровадження високопродуктивних технологічних ліній.

Серед ключових викликів молочної галузі варто виділити коливання цін на молоко-сировину, високі витрати на енергоносії та логістику, а також загальну нестабільність економічного середовища. У відповідь підприємства оптимізують виробничі процеси, впроваджують автоматизовані системи контролю якості, розширюють власну сировинну базу та підвищують рівень технологічної модернізації.

На фоні загальних трансформацій молочної галузі окремого значення набуває розвиток ринку сирів, зокрема сегмента плавлених сирів, який в Україні демонструє стабільні позиції та стійкий попит навіть у складних економічних умовах. Плавлені сири є одним із найбільш технологічно гнучких та економічно вигідних видів молочної продукції, що сприяє їх активному виробництву як великими переробниками, так і середніми підприємствами.

За останні роки український ринок плавлених сирів характеризується помірним, але стабільним зростанням. В обсязі виробництва сирів плавлені

традиційно займають від 8 до 12 % залежно від року та ринкової ситуації. За оцінками галузевих аналітиків, у 2023-2024 рр. в Україні вироблялося приблизно 24-28 тис. тонн плавлених сирів щорічно, що відповідає рівню попередніх років і демонструє стійкість споживчого попиту. У переробній структурі деяких підприємств частка плавлених сирів сягає до 20-25 %, оскільки їх виробництво дозволяє ефективно використовувати різні види молочної сировини та побічні продукти [16].

Важливою особливістю є те, що виробництво плавлених сирів менше залежить від коливань ринку сирого молока, оскільки для технології можуть застосовуватися різні види молочної сировини: сири твердого та напівтвердого типу, сирні маси, вершкове масло, сухі компоненти. Це підвищує адаптивність підприємств у періоди нестабільності, коли загальна сировинна база країни зменшується. Так, у 2024 р., попри 3-4 % скорочення виробництва молока-сировини в Україні, обсяг виробництва плавлених сирів залишався стабільним, що підтверджує високу стійкість сегмента.

У 2022-2024 рр. значно зріс попит на слайсовані плавлені сири, що пов'язано із розширенням ринку готових страв, сендвічів і фаст-кафе. За опитуваннями роздрібних мереж, їх частка у продажах плавлених сирів зросла з 13 % до близько 22 % [16].

Україна має активні експортні позиції в сегменті плавлених сирів. Основними покупцями української продукції є країни Східної Європи, Кавказу, Центральної Азії та Близького Сходу. За оцінками митної статистики, у 2023 р. експорт плавлених сирів становив 6-7 тис. тонн, а у 2024 р. трохи зріс завдяки відновленню логістичних маршрутів та стабілізації виробництва.

Імпорт плавлених сирів, навпаки, залишається порівняно невисоким – близько 3-4 тис. тонн на рік, що пов'язано з конкурентоспроможністю вітчизняної продукції за ціною та адаптацією до смакових уподобань українських споживачів. Серед імпортованих переважають преміальні та спеціалізовані види плавлених сирів, насамперед із країн ЄС. Плавлені сири

стабільно входять до ТОП-3 сирних продуктів за частотою споживання в Україні. У 2024 р. продажі плавлених сирів у середньому зросли на 8-10 %.

У роботах Л. Волик [6] та Н. Сергійчук [7] висвітлено економічні та технологічні аспекти розвитку молочного ринку України. Автори аналізують динаміку виробництва молочної продукції та зазначають, що за останні десять років обсяги заготівлі молока скоротилися на 20-25%, тоді як частка молока гатунку «екстра» зросла з 12% до понад 32%. Це створює передумови для стабілізації виробництва сирів, але водночас підкреслює необхідність підвищення технічного оснащення малих та середніх переробних підприємств.

В працях Г. М. Литвиненка [8], С. В. Бабенка [9] та І. К. Савицької [10] приділяється особлива увага питанням концентрування білків і використанню мембранних технологій для підвищення функціональності молочної основи. Практичне значення цих підходів підкреслює і сегментація виробництва: у 2024-2025 рр. зростає частка промислового виробництва молока (молокопереробні підприємства посилюють свою роль), тоді як загальні обсяги, особливо в господарствах населення, скорочуються — у січні-лютому 2025 р. виробництво сирого молока становило близько 0,9 млн тонн, що на $\approx 3,5$ % менше, ніж у аналогічному періоді 2024 р. Це підсилює роль технологічних рішень, які дозволяють компенсувати падіння сировинної бази, наприклад, застосування білкових концентратів і сухих молочних інгредієнтів.

Також не припиняються дослідження в сфері плавлених сирів. Так, у роботах І. І. Мазура [11] та О. О. Коваля [12] висвітлено історичні етапи становлення виробництва плавлених сирів у Європі та на території України, розглянуто базові технологічні схеми та їх еволюцію. Автори наголошують, що основні технологічні принципи залишаються сталими, проте активне впровадження нових видів сировини (зокрема, сироватки та знежиреного молока) дозволяє розширювати асортимент і знижувати виробничі витрати. Актуальність цього підходу підтверджують статистичні дані: за останні роки

частка вторинної молочної сировини у переробці в Україні зросла до 22-25 %, що сприяло оптимізації собівартості виробництва плавлених сирів у середньому на 10-12 %. Подібні тенденції відзначаються і в країнах ЄС, де використання сухої молочної сировини збільшилося на 15 % протягом 2020-2024 рр.

1.2. Сучасні технології виробництва плавлених сирів

Проблематика удосконалення технології виробництва молочної продукції неодноразово була предметом досліджень українських та зарубіжних науковців. У працях вітчизняних фахівців особлива увага приділяється використанню вторинної молочної сировини, оптимізації рецептур та впровадженню сучасних технологічних рішень, спрямованих на підвищення якості готової продукції та зменшення собівартості виробництва.

Характеристика властивостей молока, придатного до виробництва сирів, детально досліджено у роботах О. О. Борща [13]. Автор аналізує вплив породних та кормових факторів на терmostійкість молока, структуру казеїннатного комплексу та поведінку білків під час термічної обробки. Результати його досліджень свідчать, що молоко українських порід має стабільний показник терmostійкості (клас II-III), що забезпечує збереження понад 90% нативних білків під час пастеризації при 72-74 °С, що є критичним для сирів з інтенсивним плавленням. Він обґрунтовує ефективність використання низькотемпературного пастеризаційного режиму, який дає змогу зберегти функціональність сироваткових білків і покращити пластичність сирної маси.

Вагомий внесок у розвиток сучасних технологій переробки молока та виробництва сирів внесли українські дослідники, які детально аналізують властивості молока як сировини, процеси коагуляції, трансформацію білково-жирового комплексу та технологічні параметри виготовлення сирів різних груп. Так, у працях Н. Федак [14] значна увага приділяється вивченню

коагуляційних властивостей молока залежно від його хімічного складу. Дослідниця зазначає, що підвищення масової частки казеїну до 2,7-2,9% скорочує час сичужного згортання на 3-4 хв і забезпечує формування більш щільного гелю з підвищеною здатністю до утримання жиру, що прямо впливає на якість твердих та напівтвердих сирів. Установлено, що використання молока з підвищеною масовою часткою білка (3,4-3,5%) збільшує вихід сирної маси на 6-9%, що є важливою технологічною перевагою.

У наукових роботах К. І. Кушнір [15] детально розглядає застосування мікробіологічних заквашувальних культур у технології сирів. Автор дослідив активність термофільних і мезофільних штамів та їхній вплив на кислотонакопичення, структуру білкової матриці та формування ароматичного профілю готової продукції. Встановлено, що використання комбінованих заквасок дозволяє прискорити зниження рН до рівня 5,1-5,2 (нативна зона коагуляції) на 20-25%, що сприяє отриманню більш щільного згустку та рівномірного розподілу жирових глобул у сирній структурі. Доведено, що оптимізація бактеріального складу зменшує тривалість дозрівання сирів на 10-15%.

Технологічні процеси обробки сирної маси та вплив термічних режимів на структуру білків детально дослідили О. М. Бутенко [16] та В. Л. Ковальчук [17]. Автори проаналізували взаємодію білків та солей кальцію в процесі пастеризації і показали, що дотримання температур 72-78 °C забезпечує збереження до 92% нативних властивостей β -лактоглобуліну та α -лактальбуміну, що значно покращує еластичність сирної маси та попереджає розшарування під час плавлення. Особливо актуальні їхні дослідження щодо механічної обробки сирної маси: оптимальна швидкість подрібнення (1200-1500 об/хв) дозволяє отримати дрібну і рівномірну фракцію частинок, що позитивно впливає на здатність білків емульгувати жир, що є критичним для технології плавлених сирів.

Суттєвий практичний напрям досліджень представлено у працях

Т. П. Кравченко [18], де проаналізовано можливості технологічної переробки вторинної молочної сировини – сироватки, підсирної рідини, відходів сичужних сирів. Автор доводить, що використання до 70% вторинних білкових концентратів у рецептурах плавлених сирів забезпечує стабільну консистенцію завдяки високому вмісту тепломодифікованих сироваткових білків. Т. П. Кравченко [18] показує, що білки сироватки зазнають денатурації на 60-75%, що підвищує їхню водоутримувальну здатність, що робить такі концентрати ефективною заміною дорогих натуральних сирів. Використання цих технологічних рішень дозволяє підвищити вихід плавлених сирів на 10-12% і сформувати більш однорідну пластичну структуру.

Значний вклад у вивчення структурно-механічних властивостей сирної маси внесли І. К. Савицька [10] та О. М. Бутенко [16], які дослідили вплив різних видів солей-плавителів на реологічні параметри плавлених сирів. Встановлено, що оптимальні концентрації солей натрію (1,8-2,2%) забезпечують максимальне диспергування білків, формуючи однорідну емульсійну структуру та запобігаючи виділенню жиру. Автори також відзначають, що комбіноване використання фосфатів і цитратів підвищує термостійкість сирної маси на 12-15%.

Вагоме значення для розвитку технологій сирів мають і праці провідних міжнародних вчених. Так, у дослідженнях Р. Н. Кір [19] детально проаналізовано мікроструктурні зміни сирної маси під час плавлення. Використовуючи методи сканувальної електронної мікроскопії, автор описує трансформацію білково-жирової матриці та встановлює, що інтенсивність плавлення прямо залежить від ступеня гідратації казеїнотної мережі та рівня дисоціації кальцій-фосфатних містків. Доведено, що застосування мононатрієвих фосфатів підвищує емульгуючу здатність білків на 18-22%.

Подальший розвиток технології плавлених сирів знайшов відображення у роботах М. А. Rudan [20] та D. M. Barbano [21], які детально досліджують вплив білкових концентратів на стабільність емульсій у

плавлених сирах. Автори встановили, що використання ультрафільтрованих білкових концентратів з масовою часткою білка понад 70% забезпечує підвищення стабільності емульсії на 15-20% та зменшує в'язкість продукту на 12-14%, що сприяє формуванню більш однорідної структури та покращує плавкість.

Важливі напрацювання належать Р. Walstra [22], який займається вивчення фізико-хімічних показників. Його праці стали фундаментом для сучасного розуміння будови казеїнових міцел, їхньої температурної стабільності та ролі у формуванні сирної матриці. Науковець детально описує взаємодії білків та кальцію, доводячи, що зміна рН на 0,1 одиниці здатна вплинути на міцність сирного згустку на 5-7%, що широко застосовується в сучасних технологіях сироробства.

У міжнародній науковій літературі обговорюються новітні методи термічної обробки, альтернативні до традиційного плавлення наприклад, мікроволнові або індукційні методи, що дозволяють скоротити енергозатрати та зберегти поживні речовини. Також значну увагу приділяють підвищенню мікробіологічної безпеки та подовженню терміну зберігання без застосування консервантів.

Незважаючи на значний прогрес у виробництві плавлених сирів, продовжуються дослідження в сфері молочної продукції зокрема з таких питань: удосконалення технологічних режимів плавлення з урахуванням енергозбереження; оптимізація рецептури з використанням місцевої сировини; впровадження інноваційних методів обробки без погіршення органолептичних показників; розробка нових видів продукції з підвищеною біологічною цінністю та адаптація технологій до потреб різних груп споживачів.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

Приватне акціонерне товариство «Лакталіс-Миколаїв» є дочірнім підприємством міжнародної групи Lactalis Groupe, одного з провідних виробників молочної продукції у світі. Група об'єднує 237 заводів у 42 країнах світу, а підприємство в Миколаєві є одним із трьох представників Lactalis в Україні. Завод розташований у місті Миколаїв і спеціалізується на виробництві широкого асортименту молочної продукції – понад 200 найменувань, зокрема сирів кисломолочного типу та різноманітних молочних десертів. Середньомісячний обсяг виробництва становить близько 2,5 тис. тонн, що свідчить про масштабність та стабільність роботи підприємства. В асортиментному портфелі компанії представлені відомі бренди: President, Dolce, Lactel, Lactonia, Фанні, Локо-Моко. Підприємство працює у відповідності до чинних вимог акцизного законодавства, здійснюючи переробку сировини та виготовлення готової продукції для реалізації через структури «Лакталіс-Україна».

Незважаючи на складні умови розвитку молочного ринку в Україні, підприємство демонструє стійку позитивну динаміку. Зокрема, обсяги виробництва зростають щороку: якщо у 2015 році було виготовлено 27,11 тонн продукції, то у 2023 році – вже 30,27 тонн. Це свідчить про послідовне впровадження інновацій, дотримання високих стандартів якості та ефективне управління виробництвом [46].

Разом з тим, українська молочна галузь загалом стикається з низкою проблем. Однією з ключових є якість сировини, яка часто залежить від можливостей фермерських господарств забезпечити тварин якісними кормами та умовами утримання. Недостатня якість молока впливає на його склад, технологічну придатність та органолептичні характеристики готової

продукції. Ще однією проблемою є обмежені інвестиційні можливості підприємств та низька купівельна спроможність населення, що ускладнює впровадження нових технологій та розширення асортименту.

Додатковим викликом виступає жорстка конкуренція з боку іноземних виробників, які мають доступ до сучасного обладнання, технологій та більш ефективних логістичних систем. Це дозволяє їм випускати продукцію з довшим терміном зберігання та нижчою собівартістю, що створює додатковий тиск на українських виробників. У цих умовах особливо перспективним напрямом для українських підприємств є виробництво плавлених сирів, яке має низку технологічних і економічних переваг.

Зокрема, виробництво плавлених сирів допускає використання сировини різної якості, включно з тими видами молока, які не завжди придатні для традиційного сироваріння. Це дозволяє ефективніше використовувати ресурси, зменшити харчові втрати та підвищити рентабельність виробництва. Крім того, плавлені сири мають триваліший термін зберігання порівняно з багатьма іншими видами молочних продуктів, що є суттєвою перевагою в умовах обмеженої інфраструктури та логістичних викликів українського ринку.

ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» є сучасним виробничим майданчиком, який поєднує масштабне промислове виробництво з можливістю впровадження нових технологічних рішень, що робить підприємство перспективною базою для дослідження та вдосконалення технології виробництва плавлених сирів у реальних промислових умовах.

2.2. Методика виконання роботи

Дослідження виконувалися на базі ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв». Основною метою роботи було оцінити технологію виробництва плавленого сиру та визначити якість готової продукції.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

1. Проаналізувати експериментальні дослідження, провести аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів;
2. Розрахувати рецептуру готової продукції, харчової та біологічної цінності;
3. Розробити технологічні схеми виробництва продукції;
4. Описати технологію виробництва продукції;
5. Описати вимоги до якості готової продукції;
6. Проаналізувати та описати принципи управління якістю та безпечністю на виробництві;
7. Провести розрахунок економічної частини виробництва.

Етапи проведення досліджень викладені в таблиці 1.

Таблиця 1

План проведення досліджень

Етап	Назва етапу	Опис дослідження
1	Початковий	Визначення об'єкта та мети дослідження. Проаналізувавши асортимент молокопереробних підприємств та ринок плавлених сирів в Україні.
2	Пошуковий	Збір інформації. Дослідження ринку плавлених сирів; вивчення останніх досліджень. Аналіз нормативної документації.
3	Підготовчий	Формулювання завдань досліджень, розробка рецептури та технології. Визначення завдань дослідження та розробка удосконаленої технологічної схеми.
4	Практичний	Проведення дослідження. Для дослідження було обрано 1 контрольний та 3 дослідні зразки з різними видами рослинних наповнювачів, які готувалися за однакових умов.
5	Контрольний	Оцінка зразків. Вимірювання і порівняння параметрів сирної маси та готового продукту; проведення дегустації, визначення фізико-хімічних показників (вмісту вологи, жиру, вітаміну С).
6	Узагальнюючий	Підбиття підсумків експерименту. За результатами дегустації було обрано найкращий зразок, зроблено висновки щодо досліджень та оформлено кваліфікаційну роботу згідно вимог

Для аналізу технологічних процесів використовувалися довідкові матеріали, навчальна література та методичні рекомендації, що регламентують виробництво плавленого сиру. Визначення кількостей основної та допоміжної сировини здійснювалося на основі рецептурних даних та нормативних вимог до готового продукту. Розрахунок сировини проводився відповідно до методичних рекомендацій щодо технології виробництва плавленого сиру, що забезпечує точність та відтворюваність експериментальних даних [26].

Оцінка якості готової продукції проводилася на основі нормативної документації. При цьому враховувалися органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники, наявність токсичних елементів, а також можливі дефекти, що можуть виникнути під час технологічного процесу [29].

При складанні сумішей для плавлених сирів застосовували формули матеріального балансу, які враховують необхідну жирність і вологість готового продукту. Спочатку визначали приблизне співвідношення компонентів (жирні та нежирні сичужні сири тощо), після чого на основі хімічного аналізу сировини коригували вміст жиру та сухих речовин для досягнення заданих показників у готовому продукті. Розрахунок рецептури готової продукції та визначення харчової і біологічної цінності проводився на основі нормативних документів, рецептурних даних і результатів хімічного аналізу сировини, що забезпечує точність і відтворюваність експериментальних даних. При цьому враховувалися показники вмісту жиру, сухих речовин, білка та інших компонентів, що впливають на смакові та поживні властивості продукту [30].

Розробка технологічних схем виробництва продукції виконувалася з урахуванням послідовності технологічних операцій, обсягу перероблюваної сировини та режимів роботи обладнання [35]. Формування схем дозволило систематизувати процес виробництва та оптимізувати використання ресурсів.

Опис технології виробництва продукції включав підготовку сировини, внесення заквасок, плавлення сирної маси, додавання допоміжних

інгредієнтів, формування та пакування готового продукту. Це дозволило наочно показати всі етапи технологічного процесу та забезпечити можливість його повторення [36].

Опис вимог до якості готової продукції проводився на основі нормативної документації та включав органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, контроль вмісту токсичних елементів, а також оцінку можливих дефектів виробництва. Це забезпечило відповідність продукції стандартам та гарантувало її безпечність для споживача.

Аналіз принципів управління якістю та безпечністю на виробництві передбачав контроль за технологічним процесом, дотримання стандартів безпечності харчових продуктів, впровадження системи НАССР, а також дотримання вимог охорони праці. Це дозволило оцінити ефективність системи контролю якості та безпечності на підприємстві [23].

Розрахунок економічної частини виробництва здійснювався з урахуванням ефективності використання ресурсів, витрат на сировину, обладнання та персонал, що дозволило оцінити доцільність і рентабельність виробництва продукції, а також визначити оптимальні напрямки економії та підвищення ефективності виробничих процесів [16].

Усі отримані результати були оброблені на електронно-обчислювальній машині із використанням сучасних програмних засобів, зокрема MS Word, MS Excel.

Робота виконана відповідно до методичних рекомендацій щодо підготовки кваліфікаційних дипломних робіт для здобувачів освітнього ступеня МагістрХ за спеціальністю 181 – Харчові технології, що гарантує наукову обґрунтованість та практичну цінність отриманих результатів.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Експериментальні дослідження, аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів

Технологія плавлених сирів є однією з найбільш гнучких у молочній промисловості, що дозволяє моделювати смак та консистенцію продукту в широкому діапазоні. Традиційною основою є жирні та нежирні сичужні сири, сир кисломолочний, масло вершкове, сухе знежирене молоко (СЗМ) та функціональні інгредієнти – солі-плавители.

Сучасні маркетингові дослідження свідчать про зміну вподобань споживачів у бік пікантних смаків та продуктів, що асоціюються з певною кулінарною традицією (наприклад, «базилік», «паприка», «часник»). Тому метою даного етапу роботи стало дослідження впливу натуральних рослинних компонентів на органолептичні показники плавленого сиру [16].

Для експерименту було обрано три види добавок, які відрізняються за своїм хімічним складом та впливом на смаковий профіль:

1. Паприка сушена червона (пластівці 1-3 мм) – надає кольору та солодкуватого присмаку.
2. Часник сушений гранульований – надає гостроти та характерного аромату завдяки вмісту аліцину.
3. Базилік сушений подрібнений – джерело ефірних олій, що формує специфічний пряний аромат.

Для визначення оптимального дозування та впливу на структуру сирної маси було розроблено схему досліду, що включає 1 контрольний та 6 дослідних зразків (табл. 2).

Усі зразки виготовлялися на базі єдиної рецептури з масовою часткою жиру в сухій речовині 40%. Технологічний процес включав підготовку сировини, подрібнення, складання суміші з внесенням солей-плавителів

(суміш триполіфосфату та пірофосфату натрію), дозрівання суміші протягом 40-60 хвилин та плавлення.

Таблиця 2

Схема експериментальних зразків

Номер зразка	Вид наповнювача	Концентрація наповнювача, % до маси
К (Контроль)	без наповнювача	—
№1	паприка сушена	1,5
№2	паприка сушена	3,0
№3	часник сушений	0,5
№4	часник сушений	1,0
№5	базилік сушений	0,5
№6	базилік сушений	1,0

Термічна обробка проводилася при температурі $85 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 10 хвилин при частоті обертання мішалки 60 об/хв. Внесення рослинних компонентів здійснювали на завершальній стадії плавлення (за 2-3 хвилини до кінця процесу), щоб максимально зберегти ароматичні речовини та цілісність шматочків (особливо для паприки та базиліку) [29].

Отримані зразки були охолоджені до температури $6 \pm 2^\circ\text{C}$ та піддані органолептичній оцінці дегустаційною комісією (табл. 3).

Аналіз отриманих результатів дозволив виявити наступні закономірності:

- вплив на консистенцію: збільшення дозування сухих наповнювачів (зразки №2, №6) призводить до підвищення в'язкості розплавленої маси та погіршення намазуваності готового продукту. Це пояснюється гігроскопічністю сушених овочів та трав, які поглинають частину вільної вологи, змінюючи стан водно-жирової емульсії.

- смаковий баланс: у зразках з максимальною концентрацією (№4 та

№6) спостерігався дисбаланс смаку. Часник у концентрації 1,0% надавав надмірної гостроти, а базилік (1,0%) – гіркоти. Водночас паприка у концентрації 3,0% (№2) дала привабливий колір, але суттєво вплинула на реологію.

Таблиця 3

Органолептична характеристика дослідних зразків

Зразок	Зовнішній вигляд та колір	Консистенція	Смак та запах
К (контроль)	однорідний, від світло-жовтого до кремового.	пластична, однорідна, злегка мазка.	чистий, кисломолочний, помірно виражений сирний.
№1 (Паприка 1,5%)	кремовий з рівномірними вкрапленнями частинок	пластична, не відрізняється від контролю	гармонійний, з легкою солодкуватою нотою паприки
№2 (Паприка 3,0%)	насичений, маса набула помаранчевого відтінку, багато вкраплень	більш густа, менш пластична (	виражений смак паприки, що домінує над сирним
№3 (Часник 0,5%)	світлий, майже не відрізняється від контролю, дрібні вкраплення	однорідна, пластична	приємний, пікантний, не різкий
№4 (Часник 1,0%)	світлий, помітні частинки гранул	однорідна	різкий, гострий, з'являється легка гірчинка та тривалий післясмак
№5 (Базилік 0,5%)	світлий з дрібними зеленими вкрапленнями	пластична, ніжна	освіжаючий, пряний, добре поєднується з вершковою основою
№6 (Базилік 1,0%)	помітна значна кількість зелених частинок, маса темніша	дещо «піскувата» на язиці через велику кількість сухої трави	надмірно пряний, ефірні олії перебивають смак сиру.

Для отримання об'єктивної характеристики нових видів продукції було проведено бальну оцінку органолептичних показників. Для цього було створено дегустаційну комісію у складі 7 осіб (здобувачі вищої освіти та викладачі кафедри).

Оцінювання проводилося за розробленою 5-бальною шкалою, де:

- 5 балів (Відмінно): продукт має ідеально виражений смак, властивий даному виду наповнювача, однорідну, ніжну та пластичну консистенцію, привабливий зовнішній вигляд.
- 4 бали (Добре): незначні відхилення у консистенції (злегка густа або мазка), смак виражений, але менш гармонійний.
- 3 бали (Задовільно): присутній легкий присмак гіркоти, консистенція крихка або «піскувата», нерівномірний колір.
- 2-1 бали (Незадовільно): сторонні присмаки, незв'язна структура, продукт непридатний до споживання.

Результати оцінювання середнього балу за кожним показником (зовнішній вигляд, консистенція, смак і запах) занесено до таблиці 4.

Таблиця 4

**Результати бальної оцінки органолептичних
показників плавлених сирів**

Показник якості	К (Контроль)	№1 (Паприка 1,5%)	№2 (Паприка 3,0%)	№3 (Часник 0,5%)	№4 (Часник 1,0%)	№5 (Базилік 0,5%)	№6 (Базилік 1,0%)
Зовнішній вигляд та колір	4,8	5,0	5,0	4,7	4,6	4,9	4,5
Консистенція	4,9	4,9	4,2	4,9	4,8	4,8	4,1
Смак та запах	4,7	5,0	4,5	4,9	3,8	4,8	3,6
Загальний середній бал	4,80	4,96	4,56	4,83	4,40	4,83	4,06

Зовнішній вигляд контрольного зразка зображений на рисунку 1.



Контрольний зразок

Дослідний зразок
№1(плавленого
сиру з додаванням
паприки)Дослідний зразок
№3 (плавленого
сиру з додаванням
часнику)Дослідний зразок №5
(плавленого сиру з
додаванням базиліку)

Рис. 1. Зовнішній вигляд плавнених сирів контрольного і дослідних зразків

Зразок №1 (Паприка 1,5%) отримав найвищий загальний бал (4,96). Дегустатори відмітили привабливий теплий колір, який асоціюється з натуральністю, та збалансований солодкуватий присмак, що ідеально доповнює солоність плавленого сиру.

Зразки №3 (Часник 0,5%) та №5 (Базилік 0,5%) поділили друге місце з оцінкою 4,83, що навіть трохи вище за контрольний зразок. Це свідчить про те, що внесення помірної кількості прянощів покращує сприйняття продукту, робить його більш «цікавим» для споживача, не погіршуючи структуру.

Зразки №4 та №6 отримали найнижчі оцінки через смаковий дисбаланс. У зразку №4 (4,40) надмірна кількість часнику викликала відчуття печіння та перебивала вершковий смак. Зразок №6 (4,06) отримав найнижчий бал за консистенцію через відчуття сухих частинок трави на язичі та появу гіркоти у смаку.

Зразок №2 (Паприка 3,0%) попри високу оцінку за зовнішній вигляд (яскравий колір), втратив бали на консистенції (4,2), оскільки став занадто густим та менш пластичним.

На основі дегустаційної оцінки для подальшого впровадження та розрахунку рецептур було визначено оптимальні концентрації добавок, які забезпечують найкращі споживчі властивості: для паприки – 1,5% (Зразок №1); для часнику – 0,5% (Зразок №3); для базиліку – 0,5% (Зразок №5). Саме

ці концентрації будуть використані в наступних розділах для розрахунку рецептур та економічного обґрунтування.

3.2. Розрахунки рецептур готової продукції, харчової та біологічної цінності

Розробка рецептури плавленого сиру базується на забезпеченні стандартних фізико-хімічних показників готового продукту. Відповідно до нормативної документації (ДСТУ 4635:2006), для пастоподібних плавлених сирів встановлено такі базові параметри: масова частка вологи – не більше 55%; масова частка жиру в сухій речовині – 40% [30].

Розрахунок компонентного складу проводився методом матеріального балансу, який дозволяє визначити точні пропорції сировини для отримання заданого виходу готової продукції з урахуванням виробничих втрат. За основу розрахунків було взято базову уніфіковану рецептуру вершкового плавленого сиру (контрольний зразок), основними інгредієнтами якої є твердий сичужний сир жирністю 45%, сир кисломолочний нежирний, масло вершкове, молоко сухе знежирене (СЗМ) та спеціально підібрані солі-плавители [30].

При проектуванні рецептур для нових видів продукції («з паприкою», «з часником», «з базиліком») виникла необхідність коригування співвідношення рідкої та сухої фази. Це зумовлено тим, що обрані рослинні наповнювачі у сушеному вигляді характеризуються високим вмістом сухих речовин (на рівні 90–94%) та значною гігроскопічністю. Введення таких компонентів у сирну масу без зміни кількості вологи призвело б до надмірного зв'язування вільної води, що у готовому продукті викликало б дефекти консистенції, такі як надмірна густина, сухість або навіть крихкість. Тому для збереження ніжної пастоподібної структури кількість води на плавлення (води-розчинника) у дослідних зразках було перераховано у бік збільшення пропорційно до кількості внесеного сухого наповнювача. Зведені

виробничі рецептури на 1000 кг готового продукту для контрольного та дослідних зразків наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

**Виробничі рецептури плавлених сирів
на 1000 кг готового продукту)**

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Витрати сировини, кг			
		К (контроль)	№1 (паприка)	№3 (часник)	№5 (базилік)
Сир твердий «Голландський» (45%)	58,0	360,0	360,0	360,0	360,0
Сир кисломолочний нежирний	20,0	180,0	180,0	180,0	180,0
Масло вершкове «Селянське» (72,5%)	76,0	155,0	155,0	155,0	155,0
Молоко сухе знежирене (СЗМ)	96,0	35,0	30,0	34,0	34,0
Сіль-плавитель (суміш)	40,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Паприка сушена (пластівці)	92,0	—	15,0	—	—
Часник сушений (гранули)	94,0	—	—	5,0	—
Базилік сушений	90,0	—	—	—	5,0
Вода питна (розрахункова)	0	245,0	235,0	241,0	241,0
Разом	—	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Для забезпечення необхідних фізико-хімічних показників при внесенні гігроскопічних наповнювачів необхідно коригувати кількість вільної вологи та сухого знежиреного молока. Найбільших змін зазнала рецептура зразка №1, де високий вміст сухих речовин у паприці (92%) вимагав зменшення кількості сухого молока на 5 кг та води на 10 кг на 1 т готової продукції для запобігання надмірному загущенню суміші.

Харчова цінність нового продукту визначається не лише основним складом, але й біологічно активними речовинами, які вносяться з рослинними добавками.

Розрахунок вмісту основних нутрієнтів та енергетичної цінності (калорійності) на 100 г готового продукту представлено в таблиці 6.

Таблиця 6

Харчова та енергетична цінність плавлених сирів (на 100 г)

Показник	К (Контроль)	№1 (з Паприкою)	№3 (з Часником)	№5 (з Базиліком)	Відхилення від контролю (для №1), %
Білки, г	18,5	18,6	18,5	18,5	+0,5
Жири, г	19,0	19,1	19,0	19,0	+0,5
Вуглеводи, г	3,5	4,2	3,7	3,6	+20,0
Енергетична цінність, ккал	259,0	263,1	260,0	259,4	+1,6
Енергетична цінність, кДж	1084	1101	1088	1086	—

Порівняльний аналіз нутрієнтного складу свідчить, що введення рослинних наповнювачів у рецептуру не порушує збалансованості основних макронутрієнтів. Фіксоване незначне підвищення вмісту вуглеводів (на 20%) та, як наслідок, загальної енергетичної цінності (на 1,6%) у зразку №1 є технологічно обґрунтованим і обумовлено природним вмістом простих цукрів у сушеній паприці. Водночас для зразків №3 та №5 енергетичний профіль залишається практично ідентичним контрольному зразку. Така стабільність показників дозволяє позиціонувати розроблений продукт як традиційний плавлений сир, що поєднує покращені органолептичні властивості з контрольованим глікемічним навантаженням, роблячи його придатним для включення до раціону широкого кола споживачів без ризику порушення добового енергетичного балансу.

Головною метою вдосконалення рецептури було збагачення продукту мікронутрієнтами (вітамінами та мінералами). Розрахункова біологічна цінність, досягнута завдяки внесенню наповнювачів, наведена в таблиці 7.

Таблиця 7

Вміст вітамінів та мінеральних речовин у 100 г продукту

Нутрієнт	К (Контроль)	№1 (з Паприкою)	№3 (з Часником)	№5 (з Базиліком)	Функціональне значення добавки
Вітамін С, мг	0,5	3,2	0,6	0,7	зміцнення імунітету (паприка – рекордсмен за вмістом вітаміну С)
β-каротин (Віт. А), мг	0,18	0,45	0,18	0,22	антиоксидантна дія, покращення зору
Калій (К), мг	120	155	130	135	нормалізація роботи серцево-судинної системи
Залізо (Fe), мг	0,8	1,2	0,9	1,0	профілактика анемії
Ефірні олії / Фітонциди	відсутні	капсаїцин (сліди)	аліцин	евгенол	бактерицидна та протизапальна дія

Доцільно використовувати обрані наповнювачі для підвищення біологічної цінності продукту. Зразок №1 характеризується вираженими антиоксидантними властивостями завдяки суттєвому зростанню вмісту вітаміну С (у 6,4 рази) та β-каротину (у 2,5 рази). Зразки №3 та №5, хоча і не демонструють значного приросту вітамінів, набувають функціональних властивостей за рахунок вмісту специфічних біологічно активних речовин – аліцину та евгенолу, які мають бактерицидну дію та покращують травлення.

3.3. Технологічні схеми виробництва продукції

Технологічний процес виробництва контрольного зразка складається з наступних операцій: підбір сировини, попередня обробка, подрібнення,

складання суміші, дозрівання, плавлення, розфасовка та охолодження [33].

Технологічний схем виробництва контрольного зразка зображено на рис. 1.



Рис. 5. Технологічний процес виробництва контрольного зразка

Технологічний процес виробництва плавлених сирів з рослинними наповнювачами відрізняється від традиційної наявністю етапу підготовки рослинних компонентів та зміненим порядком їх внесення [25]. Особливістю є те, що сушені добавки вносяться не на початку плавлення, а на завершальній стадії, щоб уникнути втрати ароматичних речовин та зберегти

структуру шматочків. Технологічний процес виробництва плавлених сирів з рослинними наповнювачами зображено на рисунку 6.

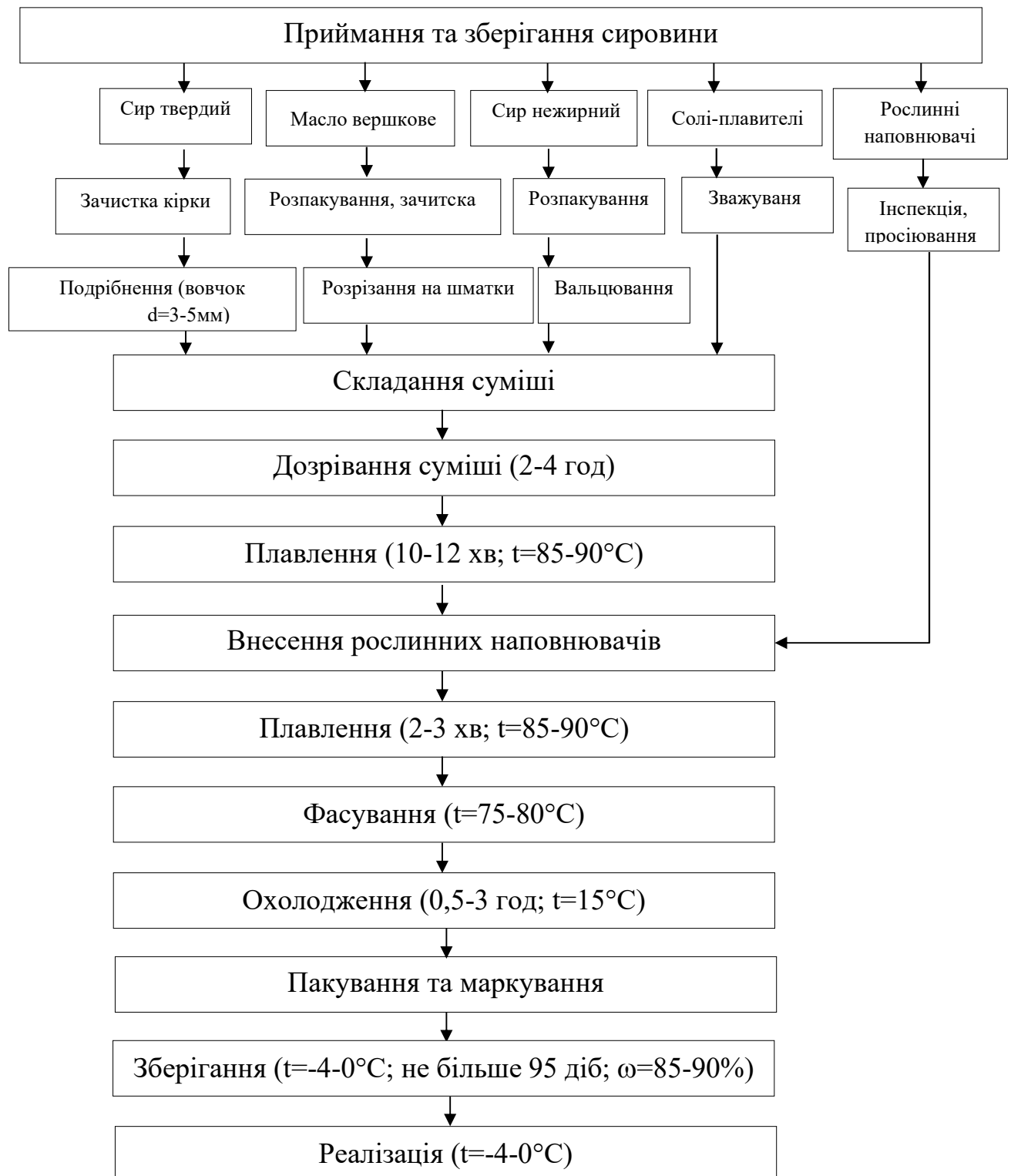


Рис. 6. Технологічний процес виробництва плавлених сирів з рослинними наповнювачами

Розділення процесу плавлення на два етапи (основне плавлення

протягом 10–12 хв та додаткове — 2–3 хв після внесення добавок) дозволяє мінімізувати термічний вплив на наповнювач. Такий режим забезпечує необхідну пастеризацію продукту, водночас максимально зберігаючи природний аромат, колір та цілісність шматочків сушених овочів і трав, що є ключовим фактором формування високих органолептичних властивостей готового виробу

3.4. Опис технології виробництва продукції

Виробничий цикл плавлених сирів складається з послідовних операцій, що відповідають апаратурній схемі (рис. 7) [31]. На початковому етапі сировина подається на конвеєр (поз. 1, рис. 7), де відбувається її сортування та звільнення від пакувальних матеріалів. Головки сиру з парафіновим покриттям проходять через спеціальну установку (поз. 2, рис. 7) для обробки гарячою водою (90-95°C), що дозволяє видалити захисний шар. Наступним кроком є миття сирів у теплій воді (40...45°C) з подальшим охолодженням під душем у мийній машині (поз. 3, рис. 7).

Підготовка сировини продовжується ручною зачисткою: видаляється кірка та усуваються дефекти поверхні (тріщини, пошкодження). Для нежирних видів сиру застосовують процедуру замочування у ємності (поз. 4, рис. 7) з водою температурою 35...40°C або кислою сироваткою (200°Т) протягом 1,5-2 годин. Вершкове масло підлягає зачистці та нарізанню на блоки вагою 2-3 кг. Сухі компоненти просіюють, рідкі – фільтрують, тверді наповнювачі подрібнюють, а спеції дезінфікують гарячою водою або повітрям.

Механічна обробка сировини включає подрібнення на сирорізці (поз. 5, рис. 7), що необхідно для якісного перемішування компонентів та рівномірного плавлення. Тверді сири пропускають через вальцювальну машину (поз. 7, рис. 7), тоді як м'які види подрібнюють на дзизі (поз. 6, рис. 7) з повторним вальцюванням.

На етапі складання суміші всі інгредієнти, підготовлені згідно з рецептурою, завантажують у змішувальну ємність (поз. 8, рис. 7). Технологія може передбачати стадію дозрівання (переважно для нежирних сирів), коли подрібнену масу витримують із солями-плавителями від 2-3 годин. Цей процес активує набухання білків, покращує плавкість маси та дозволяє заощадити 0,5-1% солей-плавителів.

Механізм дії солей-плавителів полягає у декількох процесах: видаленні кальцію з казеїнового комплексу та руйнуванні зв'язків між міцелами, що підвищує розчинність білка. Відбувається адсорбція аніонів солей на поверхні білкових частинок, що перетворює білки на емульгатори жиру.

Після зважування (поз. 9, рис. 7) сирна маса за допомогою підйомника (поз. 10, рис. 7) завантажується в котли-плавители періодичної дії (поз. 11, рис. 7). Теплова обробка відбувається шляхом подачі пари у міжстінний простір або безпосередньо в продукт. Процес супроводжується постійним перемішуванням: спочатку на низьких обертах, а згодом інтенсивність збільшується. При досягненні 50°C маса набуває текучості й однорідності, проте для пастеризації температуру підвищують до 75...95°C.

Тривалість процесу плавлення варіюється від 15 до 20 хвилин залежно від обладнання. Для сирів із високим вмістом вологи оптимальною є температура 85...95°C. Внесення смакових наповнювачів доцільно проводити на завершальній стадії термообробки для максимального збереження їхніх ароматичних властивостей та вітамінів⁵.

Для пастоподібних сирів критично важливою є стадія гомогенізації (поз. 12, рис. 7), яку проводять при тиску 10-12 МПа та температурі 75...80°C. Це покращує емульгування жиру та структуру продукту. Водночас для ломтевих (нарізних) сирів гомогенізація не рекомендована, оскільки вона надмірно ущільнює структуру, надаючи їй гумоподібної консистенції.

Готова розплавлена маса вивантажується у візок з насосом і перекачується у бункер фасувального автомата (поз. 13, рис. 7). Фасування здійснюється у фольгу (по 90 г), полімерні стаканчики (по 100 г) або у

вигляді ковбасних батонів (від 500 г).

Наступний етап — охолодження, яке відбувається у холодильних камерах або тунельних охолоджувачах безперервної дії (поз. 14, рис. 7). Швидке зниження температури позитивно впливає на якість продукту та терміни його зберігання. Завершується цикл пакування охолодженого сиру в картонні коробки (поз. 15, рис. 7), їх заклеюванням (поз. 16, рис. 7) та переміщенням на склад готової продукції.

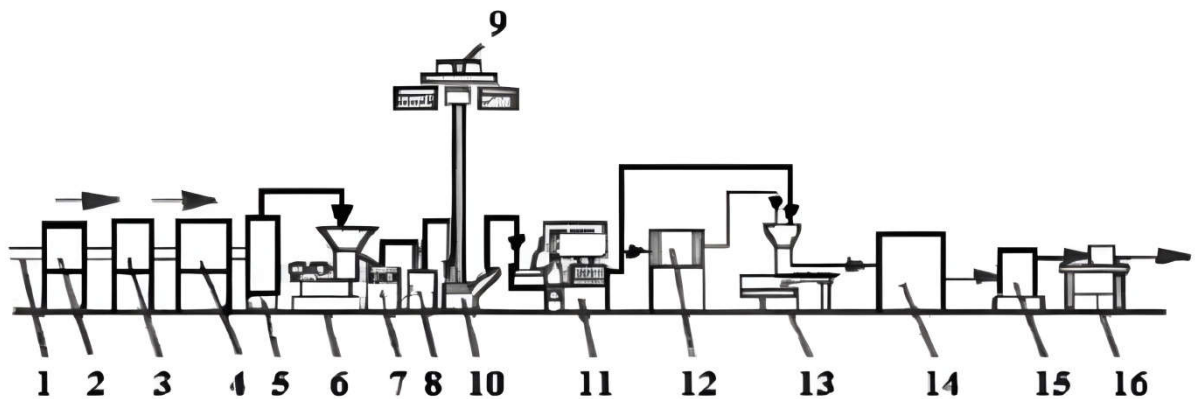


Рис. 7. Апаратурна схема виробництва плавленого сиру

3.5. Вимоги до якості готової продукції

Якість готової продукції є ключовим фактором конкурентоспроможності на ринку. Вимоги до якості плавлених сирів, регламентовані ДСТУ 4635:2006 «Сири плавлені. Загальні технічні умови», включають органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники, а також вимоги до безпечності [30].

Для виробництва розробленого асортименту плавлених сирів (з паприкою, часником та базиліком) нормується якість не лише основної молочної сировини, а й рослинних наповнювачів. Вони повинні відповідати діючим стандартам, мати сертифікати якості та бути безпечними за мікробіологічними показниками.

Відповідно до розроблених рецептур, нові види плавлених сирів

відрізняються від контрольного зразка специфічними органолептичними властивостями, зумовленими внесенням натуральних смако-ароматичних компонентів (табл. 8).

Таблиця 8

Органолептичні показники якості плавлених сирів

Назва показника	Характеристика (вимоги стандарту та розроблених ТУ)
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, глянцева (для скибочок) або матова. Тісто однорідне, без повітряних пустот. Для зразків з наповнювачами допускається та є обов'язковою наявність рівномірно розподілених частинок подрібненої паприки, гранул часнику або шматочків базиліку.
Консистенція	Ніжна, пластична, мазка, що злегка пружна. Маса однорідна по всій товщі. Для сиру з паприкою допускається незначне ущільнення структури. Не допускається крихка, піскувата або розріджена консистенція.
Смак та запах	Контроль: Виражений сирний, вершковий, кислуватий, без сторонніх присмаків. З паприкою: Гармонійний сирний з вираженим солодкувато-пряним смаком паприки. З часником: Пікантний, гострий, з характерним ароматом часнику, без гіркоти. З базиліком: Освіжаючий, пряний, з легким трав'яним ароматом, що гармонує з вершковою основою.
Колір	Контроль: Від світло-жовтого до кремового, рівномірний. З паприкою: Кремовий з помаранчевим відтінком та видимими червоними частинками. З часником: Кремовий з дрібними світлими вкрапленнями. З базиліком: Світло-жовтий з видимими темно-зеленими частинками.

Фізико-хімічні показники (табл. 9) є критичними для формування

структури сиру та його зберігання. Відхилення від встановлених норм може призвести до дефектів консистенції (надмірна густина або розрідження) та мікробіологічного псування [30].

Таблиця 9

Фізико-хімічні показники якості плавлених сирів

Назва показника	Норма (для пастоподібних сирів)
Масова частка жиру в сухій речовині, %	40,0±1,6
Масова частка води, %, не більше	55,0
Масова частка кухонної солі, %, не більше	2,5
Активна кислотність (pH), од. pH	5,6...5,9
Температура виходу продукту з плавителя, °C	не нижче 75

Моніторинг мікробіологічних показників (табл. 10) та вмісту токсичних елементів (табл. 11) є обов'язковим для гарантування безпечності продукції. Оскільки до складу вводяться сухі рослинні компоненти, які можуть бути джерелом обсіменіння, контроль на етапі вхідної сировини та готового продукту має бути посиленним [30].

Таблиця 10

Мікробіологічні показники

Назва показника	Допустимі рівні
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи)	не допускаються в 0,1 г продукту
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. <i>Salmonella</i>	не допускаються в 25 г продукту
<i>Listeria monocytogenes</i>	не допускаються в 25 г продукту
Кількість плісневих грибів, КУО/г, не більше	50
Кількість дріжджів, КУО/г, не більше	50

Таблиця 11

Вміст токсичних елементів

Назва токсичного елемента	Гранично допустимі рівні, мг/кг, не більше
Свинець	0,5
Кадмій	0,2
Миш'як	0,15
Ртуть	0,03

Розрахункова харчова цінність (табл. 12) визначає наскільки продукт відповідає фізіологічним потребам людини в основних харчових, мінеральних речовинах та вітамінах [30].

Таблиця 12

Розрахункова харчова цінність

Найменування сировини	Масова частка, %	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Мінеральні речовини, мг			Вітаміни, мг		Енергетична цінність, ккал
					Na	Ca	P	A	C	
Сир твердий (45%)	36,0	9,36	9,65	0,00	306	360	198	0,1	0,0	125,5
Сир нежирний	18,0	3,24	0,11	0,32	7,9	21,6	34,2	0,0	0,1	15,3
Масло вершкове	15,5	0,12	11,24	0,20	1,1	1,9	2,9	0,1	0,0	102,4
СЗМ	3,0	1,02	0,03	1,50	15,0	36,0	27,9	0,0	0,1	10,4
Паприка сушена	1,5	0,21	0,19	0,53	1,0	2,7	4,6	0,1	3,2	4,6
Солі-плавители	2,5	0,00	0,00	0,00	625	0,00	350	0,0	0,0	0,0
Вода	23,5	0,00	0,00	0,00	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Всього	100	13,9	21,22	2,55	956	426	618	0,3	3,3	258,2

Відповідність розробленої продукції наведеним вимогам гарантується дотриманням технологічних режимів, зокрема температурного режиму плавлення ($85 \pm 2^\circ\text{C}$), санітарно-гігієнічних умов виробництва та використанням якісної сировини [30].

3.6. Управління якістю та безпечністю на виробництві

3.6.1. Аналіз небезпечних факторів

Аналіз ризиків, які можуть виникнути при виробництві плавленого сиру, є необхідним етапом для розробки системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР). Цей процес спрямований на попередження загроз біологічного, фізичного та хімічного характеру, що можуть призвести до забруднення продукту [40].

Оцінка шкідливих чинників дозволяє виявити найбільш значущі етапи (Критичні Контрольні Точки), від яких залежить якість і придатність продукції до споживання. Встановлення ступеню небезпечності елементів виробництва здійснюється за групами факторів. До них відносяться сировина, показники якості виробів, приміщення і обладнання, персонал, технологічні операції, вид пакування та умови зберігання.

Розрізняють джерела забруднень сировини антропогенного і природного походження [17].

Біологічні небезпеки. У молочній сировині (сир твердий, кисломолочний, масло) можуть розвиватися бактерії групи кишкової палички, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, а також плісеньові гриби та дріжджі. Особливу увагу слід приділити рослинним наповнювачам (сушеній паприці, часнику, базиліку), які можуть бути джерелом спороутворюючих бактерій та плісняви через контакт з ґрунтом під час вирощування. Процес плавлення (термічна обробка при 85°C є основним етапом знищення вегетативних форм мікроорганізмів, проте існує ризик вторинної контамінації під час фасування.

Хімічні небезпеки. Пов'язані з можливим вмістом у молочній сировині залишків антибіотиків, гормональних препаратів, а в рослинних добавках – пестицидів, інсектицидів та нітратів. Також до хімічних ризиків відноситься передозування солей-плавителів (фосфатів), що може негативно вплинути на

здоров'я споживача, або потрапляння залишків мийних засобів через неякісне ополіскування обладнання.

Фізичні небезпеки. Включення сторонніх предметів (металева стружка від ножів вовчка чи кутера, скло, пластик, камінці у спеціях). Це є неприпустимим, оскільки створює фізичну загрозу для споживачів.

За розробленою технологією рецептура плавленого сиру включає перелік сировини, що є потенційними алергенами. Основним алергеном є молоко та молочні продукти (включно з лактозою). Молочні білки (казеїн, сироваткові білки) здатні викликати алергічну реакцію у чутливих людей.

Рослинні наповнювачі (паприка, часник, базилік) зазвичай не відносяться до основної групи алергенів, проте ефірні олії, що містяться в них, можуть провокувати індивідуальну непереносимість. Для запобігання негативним наслідкам для здоров'я, при маркуванні упаковок з плавленим сиром обов'язково чітко позначаються складові, що містять алергени [15].

При виробництві плавлених сирів важливим є дотримуватися санітарно-гігієнічних норм та правил. Контамінація продукту небезпечними речовинами чи патогенною мікрофлорою може виникнути на будь-якому етапі, якщо порушено послідовність технологічних процесів [19].

Профілактичні заходи включають ретельний вхідний контроль сировини (перевірка сертифікатів якості), контроль за чистотою приміщень, обладнання (куттерів-плавителів, фасувальних автоматів), інвентарю та дотримання правил особистої гігієни персоналу.

Особливу увагу слід приділяти умовам зберігання готових виробів. Плавлений сир з наповнювачами має зберігатися за умов, регламентованих ДСТУ 4635:2006, при температурі від 0°C до 4°C та відносній вологості повітря 85-90%. Порушення температурного режиму може призвести до розвитку плісняви та псування продукту. Систематичний моніторинг визначених небезпечних факторів та суворе дотримання регламентованих умов виробництва гарантують стабільність показників якості та безпечність готового продукту для споживача [30].

3.6.2. Блок-схеми виробництва продукції

Блок-схема виробництва плавленого сиру (рис. 8) з рослинними наповнювачами відображає контрольні точки, які встановлюються на критично важливих етапах його виготовлення. Впровадження системи моніторингу на цих етапах дозволяє гарантувати безпеку продукту для споживача.

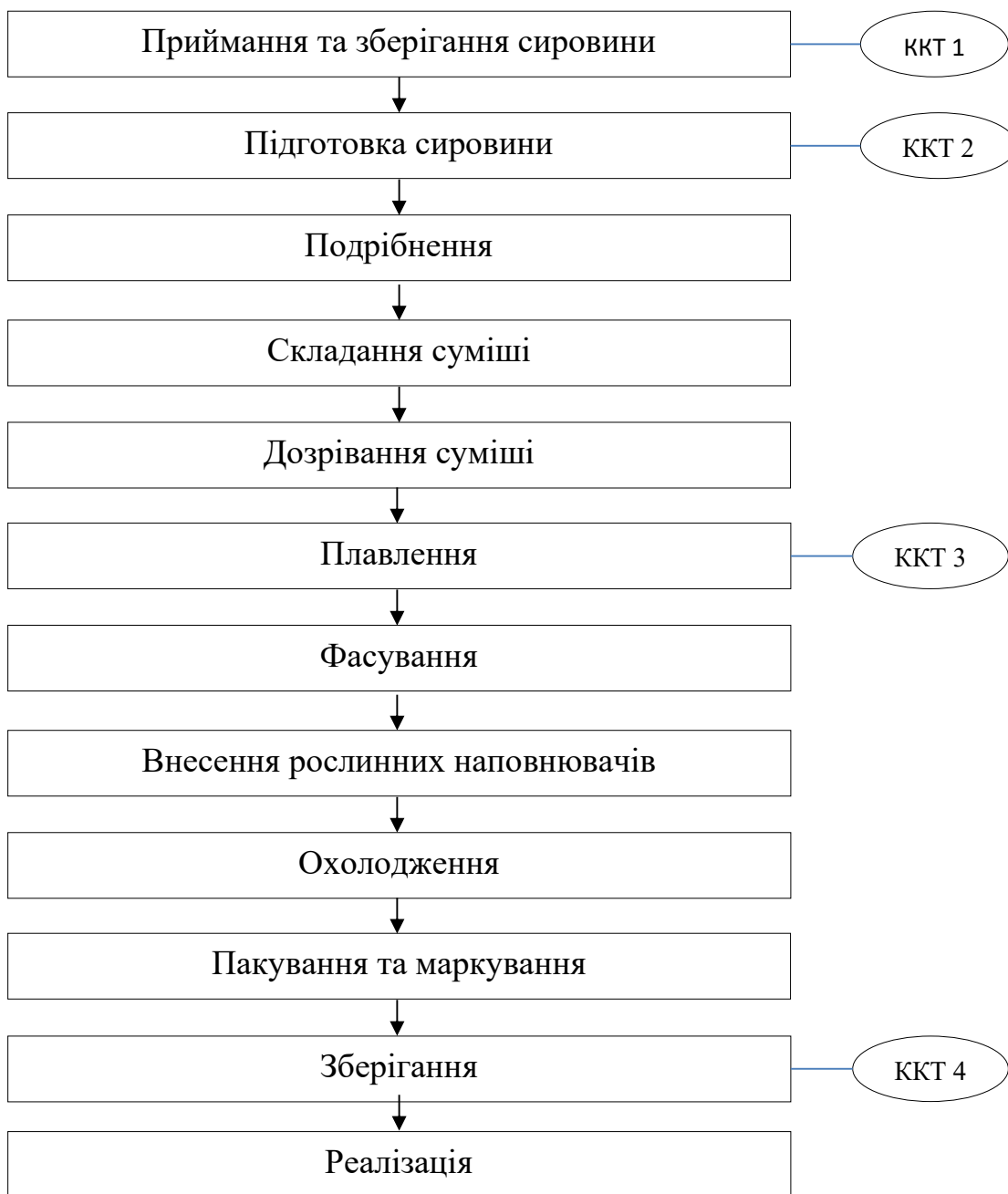


Рис. 8. Блок-схема виробництва плавленого сиру з рослинними наповнювачами

Критичною контрольною точкою (ККТ) є технологічний процес або операція, що потребує посиленого контролю для усунення або мінімізації ризиків (біологічних, хімічних чи фізичних) [27].

Для виробництва плавленого сиру з наповнювачами визначено 4 критичні точки. Обґрунтування їх вибору та визначення критичних меж наведено в таблиці 13.

Таблиця 13

Аналіз критичних контрольних точок виробництва плавленого сиру з рослинними наповнювачами

Позначення ККТ	Етап процесу	Критичні межі	Обґрунтування обраних значень
ККТ 1	Зберігання сировини (сири, масло, меланж)	Температура: 0-4°C (для охолодженої); -18 °C (для замороженої).	Порушення температурного режиму призводить до розвитку психрофільних бактерій та плісняви, окислення жирів (згіркнення масла), що робить сировину небезпечною.
ККТ 2	Підготовка компонентів (просіювання сухих добавок)	Цілісність сит; розмір отворів не більше 2-3 мм; магнітний уловлювач.	Потрапляння сторонніх предметів (скло, метал, каміння від спецій) створює фізичну загрозу травмування споживача.
ККТ 3	Плавлення (теплова обробка)	Температура: 85±2°C; Час витримки: не менше 10 хв.	Це основний етап пастеризації. Недосягнення температури 85°C не гарантує знищення патогенної мікрофлори (<i>Salmonella</i> , <i>Listeria</i>), яка може міститися в сировині.
ККТ 4	Зберігання готової продукції	Температура: 0-4°C; Вологість: 85-90%.	Відхилення від температури зберігання провокує вторинний ріст мікроорганізмів та скорочує термін придатності.

Обґрунтування обмежувальних значень базується на вимогах

технологічних інструкцій та санітарних норм, що гарантує отримання безпечного продукту з високими споживчими властивостями.

3.6.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві продукції

Кожен критичний етап виробництва плавленого сиру супроводжується небезпечними факторами, які необхідно контролювати [41]. У карті аналізу (дод. А) визначені відповідні заходи управління, що дозволяють уникати небезпечних ситуацій.

Причинами потрапляння токсичних речовин та радіонуклідів у склад харчової продукції є порушення правил технологічних інструкцій приймання і підготовки сировини до виробництва. Цього можна уникнути, перевіривши наявність сертифікатів якості та даних лабораторного аналізу молочної сировини та рослинних наповнювачів.

Включення сторонніх речовин може фіксуватися на етапах підготовки компонентів (зачистка сирів, просіювання спецій), подрібнення та фасування готового продукту. Це є неприпустимим, оскільки може призвести до харчового отруєння, спровокувати алергічну реакцію та нанести іншої фізичної шкоди організму. Потрапляння домішок може відбутися із навколишнього середовища, через необережність працівників або ж несправності обладнання (наприклад, металева стружка від ножів кутера), тому пріоритетним є технологічний контроль під час виробництва [41].

Найбільш небезпечним фактором вважається мікробіологічний через те, що він потенційно може виникнути на багатьох стадіях виробництва плавленого сиру. Його важче виявити візуально, тому для цього потребується проведення лабораторного аналізу сировини (здійснюється підприємством-виробником і фіксується в супровідних документах) і готової продукції (методи контролювання визначені в ДСТУ 4635:2006) [30].

Серйозність біологічного подразника висока, тому що він може

спричинити тяжкі наслідки для здоров'я організму споживачів. Одним із таких наслідків є харчові отруєння та інфекційні патології, викликані розвитком мікрофлори, до якої відносяться БГКП, патогенні бактерії (*Salmonella*, *Listeria*), дріжджі та плісневі гриби [41].

У сукупності небезпечні фактори прямо впливають на якість і безпечність харчової продукції, тому важливим є забезпечення технологічного, санітарного та лабораторного контролю виробництва.

3.7. Економічна частина

Під час виконання кваліфікаційної роботи проведено економічні розрахунки для контрольного зразка (класичний плавлений сир) та трьох розроблених видів плавленого сиру з рослинними наповнювачами (табл. 14). Розрахунок здійснювався на промислову партію продукції вагою 1000 кг.

Детальний аналіз структури собівартості свідчить, що найбільшу питому вагу (близько 75-80%) займають витрати на основну молочну сировину – тверді сири, вершкове масло та сухе молоко. Це є характерним для молокопереробної галузі та вказує на те, що якість готового продукту напряму залежить від якості вхідної сировини.

Найдорожчим у виробництві є Зразок №1 (з паприкою). Його виробнича собівартість становить 132800 грн/т, що на 6,7% перевищує показник контрольного зразка. Це зумовлено високою закупівельною ціною сушеної паприки та необхідністю її внесення у значній кількості (15 кг на 1 т суміші) для досягнення бажаного кольору та смаку. Собівартість зразків з часником та базиліком зросла менш суттєво – на 3,1% та 2,8% відповідно, що пояснюється низьким відсотком внесення цих добавок (0,5%).

Попри те, що рентабельність для всіх видів продукції запланована на єдиному рівні (10%), прибуток у грошовому еквіваленті з 1 тонни продукції відрізняється. Для класичного сиру він становить 16185 грн, тоді як для сиру з паприкою – 17264 грн. Тобто, реалізація 1 тонни плавленого сиру з

додаванням паприки приносить підприємству на 1079 грн більше чистого прибутку, ніж реалізація такої ж кількості звичайного сиру. Це підтверджує економічну вигоду від випуску більш вартісної продукції.

Таблиця 14

Розрахунок відпускної ціни, грн за 1000 кг

Показники	Контроль (Вершковий)	Зразок №1 (з Паприкою 1,5%)	Зразок №3 (з Часником 0,5%)	Зразок №5 (з Базиліком 0,5%)
Виробнича собівартість	124500,00	132800,00	128400,00	127950,00
Адміністративні витрати (10%)	12450,00	13280,00	12840,00	12795,00
Витрати на збут (20%)	24900,00	26560,00	25680,00	25590,00
Повні витрати	161850,00	172640,00	166920,00	166335,00
Рентабельність, %	10,0	10,0	10,0	10,0
Прибуток	16185,00	17264,00	16692,00	16633,50
Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	178035,00	189904,00	183612,00	182968,50
ПДВ (20%)	35607,00	37980,80	36722,40	36593,70
Відпускна ціна з ПДВ	213642,00	227884,80	220334,40	219562,20
Відпускна ціна за 1 кг, грн	213,64	227,88	220,33	219,56
Торговельна націнка, %	15,0	15,0	15,0	15,0
Роздрібна ціна за 1 кг, грн	245,69	262,06	253,38	252,50

Розрахункова роздрібна ціна нових видів сиру варіюється в межах 252-262 грн/кг. Моніторинг ринку показує, що ціни на аналогічну продукцію імпортного виробництва (наприклад, польські або німецькі плавлені сири з добавками) стартують від 300-350 грн/кг. Таким чином, розроблений продукт

має значну цінову перевагу (на 15-25% дешевше імпортних аналогів) при збереженні високих якісних характеристик.

Впровадження лінійки сирів з натуральними наповнювачами дозволяє підприємству вийти в сегмент «преміум» або «крафт». Сучасний споживач готовий платити вищу ціну за продукт, що не містить штучних ароматизаторів («бекону», «грибів»), а має у складі видимі шматочки натуральних овочів та трав [25]. Це створює додаткову додану вартість бренду.

Впровадження у виробництво плавлених сирів з паприкою, часником та базиліком є економічно доцільним. Незначне зростання собівартості (на 2,8-6,7%) повністю компенсується підвищенням відпускної ціни та збільшенням маси прибутку з одиниці продукції. Проект має високий рівень конкурентоспроможності завдяки використанню натуральної сировини та заміщенню дорогого імпорту, що гарантує стабільний попит та швидку окупність витрат на запуск нових рецептур.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Найціннішим ресурсом будь-якого підприємства є його персонал, праця якого охороняється як на галузевому рівні державою, так і на регіональному рівні самим суб'єктом господарювання. З боку держави обов'язковим є регулювання вимог охорони праці в нормативно-технічній документації, що складає цілу систему взаємозв'язаних законів та інших нормативно-правових актів [39].

ЗУ «Про охорону праці» є визначальним документом для харчового підприємства, що спеціалізується на переробці молока та виробництві плавлених сирів. Відповідно до нього, на підприємстві повинна бути розроблена низка документації: нормативна, облікова, розпорядна та звітна.

Виробництво плавлених сирів включає роботу зі складним технологічним обладнанням (кутери, гомогенізатори, котли-плавителі), гарячою парою та хімічними реагентами (мийні засоби, солі-плавителі), що створює потенційні ризики для безпеки співробітників. Метою охорони праці у даному випадку є мінімізація цих ризиків шляхом впровадження належних заходів безпеки та ефективного контролю [40].

Мікроклімат виробничих приміщень є вирішальним у виникненні професійних захворювань. Специфіка цеху плавлених сирів полягає у підвищеній вологості через процеси миття обладнання та використанні пари для нагрівання котлів.

Відповідно до важкості робіт у виробничих приміщеннях встановлюється оптимальний температуро-вологісний режим. У теплий період оптимальними показниками є температура на рівні 21-23°C, відносна вологість 40-60%. В холодну пору комфортними режимами є температура близько 19-21°C. Для видалення надлишкового тепла і вологи від плавителів цех має бути обладнаний припливно-витяжною вентиляцією.

Технологічні процеси виробництва, зокрема робота кутерів

(подрібнювачів) та гомогенізаторів високого тиску, супроводжуються шумом і вібрацією. За державними санітарними правилами на робочих місцях допускається рівень шуму не більше 80 дБ₁₀. Знизити рівень шуму можливо за рахунок своєчасного змащування рухомих частин, встановлення обладнання на віброізолюючі фундаменти та використання засобів індивідуального захисту (навушників) операторами.

Освітлення відіграє важливу роль у контролі якості продукції (виявлення сторонніх домішок, оцінка кольору сиру). У цеху необхідно налагодити комбіноване освітлення: природне та штучне, використовуючи вологозахищені лампи, закриті плафонами, щоб уникнути потрапляння скла в продукт у разі їх розбиття.

Робота з молочними продуктами вимагає суворого дотримання санітарії, оскільки сировина є сприятливим середовищем для розвитку мікрофлори. Персонал зобов'язаний проходити регулярні медичні огляди.

Робота з ріжучим обладнанням. На етапі підготовки сировини використовуються вовчки та сирорізки. Необережна робота і контакт з гострими рухомими частинами (ножами, шнеками) може спричинити травмування. Для запобігання цьому обладнання оснащується захисними кожухами та кінцевими вимикачами, що блокують запуск двигуна при відкритій кришці.

Термічні опіки. Ключовим етапом є плавлення при температурі 85-95°C та подача гострої пари. Паропроводи та зовнішні поверхні котлів-плавителів повинні мати теплоізоляцію, щоб температура поверхні не перевищувала 45°C. Працівники забезпечуються термостійкими рукавицями.

Небезпека ковзання. Через часте миття підлоги та можливі проливи води/сироватки, підлога у цеху має бути виконана з неслизьких матеріалів (керамічна плитка з рифленням) та мати ухил до трапів. Персонал забезпечується спеціальним взуттям на нековзній підсошві.

Робота з хімічними речовинами. При приготуванні розчинів солей-плавителів та санітарній обробці обладнання (CIP-мийка) використовуються

хімічні реагенти. Працівники повинні використовувати захисні окуляри, респіратори та гумові фартухи для захисту шкіри та органів дихання.

Оскільки виробництво плавлених сирів відноситься до вологих процесів, особлива увага приділяється електробезпеці. Усе електрообладнання (електродвигуни насосів, пульти керування) повинно мати надійне заземлення та вологозахищене виконання.

Напрямки пожежної безпеки відповідають вживаним заходам: адміністративним, професійним і суспільним. На підприємстві розроблено план евакуації, а персонал проходить регулярні інструктажі та тренування. Професійна пожежна безпека вимагає оснащення обладнання засобами контролю, встановлення автоматичної пожежної сигналізації та наявності первинних засобів пожежогасіння (вогнегасників) у доступних місцях [39].

Соціальна відповідальність працівників полягає у дотриманні чистоти робочих місць, правильній експлуатації електроприладів та уникненні дій, що можуть спричинити пожежу (паління у невстановлених місцях).

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Надзвичайна ситуація (НС) – це подія, що створює загрозу життю і здоров'ю людей, може завдати шкоди майну, довкіллю або економічній стабільності [40]. Молокопереробні підприємства, як об'єкти харчової промисловості, відносяться до критичної інфраструктури, тому забезпечення їхньої стійкості у надзвичайних ситуаціях має стратегічне значення для продовольчої безпеки регіону.

Метою заходів цивільного захисту на заводі з виробництва плавлених сирів є захист персоналу, збереження матеріальних цінностей (обладнання, сировини) та мінімізація екологічних наслідків можливих аварій.

Загальні принципи реагування. На підприємстві розроблено План реагування на надзвичайні ситуації, узгоджений із ДСНС. Він включає алгоритми дій персоналу, схеми евакуації, порядок оповіщення та взаємодії з аварійно-рятувальними службами. Заходи попередження НС включають створення матеріальних резервів, навчання персоналу та регулярну перевірку систем оповіщення [18].

Дії при пожежі. У цеху плавлених сирів пожежна небезпека пов'язана з використанням електронагрівального обладнання (котли-плавителі, термокамери) та пакувальних матеріалів (картон, полімери). У разі виявлення пожежі кожен працівник зобов'язаний негайно повідомити керівництво та пожежну охорону, зупинити технологічне обладнання (вимкнути подачу пари та електроенергії) та розпочати евакуацію відповідно до плану. Відповідальні особи організовують гасіння осередку пожежі первинними засобами (вогнегасниками) до прибуття рятувальників.

Хімічна небезпека (Витік аміаку). Специфікою молочних підприємств є використання потужних холодильних установок для охолодження готової продукції та зберігання сировини. Часто в таких системах холодоагентом виступає аміак – сильнодіюча отруйна речовина. У разі розгерметизації

системи та виток аміаку негайно вмикається система оповіщення. Оскільки аміак легший за повітря, працівники повинні евакуюватися перпендикулярно напрямку вітру, захищаючи органи дихання засобами індивідуального захисту (протигазами відповідної марки або ватно-марлевими пов'язками, змоченими 5% розчином лимонної кислоти). Для запобігання поширенню газу проводиться герметизація приміщень та вимкнення вентиляції.

Дії в умовах воєнного стану. Враховуючи сучасні реалії, найвірогіднішими загрозами є повітряні атаки та аварійні відключення електроенергії.

Повітряна тривога: При отриманні сигналу «Увага всім!» технологічний процес плавлення негайно зупиняється (якщо це можливо без створення аварійної ситуації), подача пари та електроенергії припиняється. Персонал організовано переміщується до захисних споруд (укриттів) на території підприємства.

Енергетична безпека: Раптове знеструмлення несе загрозу псування молочної сировини та готової продукції, що може призвести до біологічного забруднення. Для запобігання цьому підприємство повинно бути забезпечене резервними джерелами живлення (дизель-генераторами) для підтримки роботи холодильних камер та систем управління.

Санітарно-епідеміологічна безпека. У разі оголошення карантину або епідемії, на підприємстві запроваджується посилений санітарний режим. Проводиться температурний скринінг працівників, додаткова дезінфекція виробничих приміщень та обладнання. Створюється запас дезінфікуючих засобів та ЗІЗ (масок, рукавичок) [18].

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Питання охорони довкілля є невід’ємною частиною стратегії сталого розвитку будь-якого сучасного харчового підприємства. Виробнича діяльність, пов’язана з переробкою молока, характеризується значним споживанням природних ресурсів (води, енергії) та утворенням відходів, які можуть негативно впливати на екосистему [43].

Екологічний стан підприємства визначається раціональністю використання ресурсів, ефективністю систем очищення та ступенем впливу технологічних процесів на навколишнє середовище. Виробництво плавленого сиру, як енергоємний процес, вимагає значних обсягів води для миття обладнання (CIP-мийка), пари для плавлення сирної маси та електроенергії для роботи холодильних установок.

Характеристика впливу на довкілля Технологічний процес виробництва плавлених сирів має взаємовплив із довкіллям. Діяльність цеху може призводити до забруднення атмосферного повітря, водних ресурсів та ґрунту. Основні джерела забруднення та заходи щодо їх мінімізації наведено в таблиці 15.

Специфікою молочних стоків є високий вміст органічних речовин та жирів, які при потраплянні у водойми викликають швидке гниття та «цвітіння» води. Для запобігання цьому на підприємстві передбачено систему попереднього очищення стічних вод. Встановлюються жировловлювачі, які механічним шляхом відокремлюють жир перед скиданням води в загальну каналізаційну мережу. Також впроваджуються системи рециркуляції води для технічних потреб (наприклад, для охолодження компресорів), що дозволяє зменшити загальне водоспоживання.

При виробництві плавлених сирів утворюються специфічні відходи: алюмінієва фольга, полімерні стаканчики, картонна тара, а також мішки від сухого молока та спецій. Екологічна політика підприємства передбачає

сортування відходів на місці їх утворення [43].

Таблиця 15

Шляхи забруднення довкілля

Об'єкт довкілля	Джерело забруднення	Вид забруднення	Екологічні заходи
Атмосферне повітря	котельня (парогенератори); ділянка підготовки сухих добавок	викиди продуктів згоряння (CO, NOx); пил від сухого молока та спецій (паприки)	встановлення газоочисних фільтрів (циклонів) на ділянках роботи з сипучими продуктами; перехід на екологічні види палива
Водні ресурси (Водойми)	стічні води від миття обладнання (кутерів, фасувальних машин), тари та приміщень	органічні речовини (білок, лактоза), жири, залишки мийних засобів (кислоти, луги)	встановлення жироловлівачів; локальні очисні споруди; нейтралізація рН стоків перед скиданням у каналізацію
Ґрунт	виробничі та побутові відходи	відпрацьована упаковка (фольга, полімери), залишки сировини, осад очисних споруд	роздільний збір сміття; пресування відходів; передача упаковки на вторинну переробку; компостування органіки.

Вторинна сировина: Полімери, макулатура та металева фольга пресуються і передаються спеціалізованим організаціям на переробку.

Органічні відходи: Залишки сирної маси, що не підлягають переробці, та шлам із жироловлівачів утилізуються згідно з договорами або використовуються для виробництва біогазу/добрих.

Особливу увагу приділено впровадженню удосконаленої рецептури з натуральними наповнювачами. Використання паприки, часнику та базиліку не створює додаткового токсичного навантаження на довкілля, оскільки ці відходи є повністю біорозкладними.

Зменшення вуглецевого сліду досягається шляхом теплоізоляції паропроводів та котлів-плавителів, що знижує втрати тепла. Використання сучасних рекуператорів тепла в системах вентиляції та перехід на енергоощадне LED-освітлення дозволяє суттєво знизити споживання електроенергії.

Дотримання екологічних норм при виробництві плавлених сирів дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля. Впровадження сучасних технологій очищення стічних вод від жиру, роздільний збір твердих відходів та використання енергоефективного обладнання є ключовими елементами екологічної відповідальності підприємства. Це не лише зберігає природні ресурси, а й підвищує імідж виробника як соціально відповідального бізнесу [43].

ВИСНОВКИ

1. Аналіз ринку молочної продукції показав, що сегмент плавлених сирів в Україні є стабільним, проте спостерігається дефіцит продукції з натуральними рослинними наповнювачами. Споживачі все частіше віддають перевагу продуктам зі складними пікантними смаками («паприка», «базилік», «часник») без використання штучних ароматизаторів.

2. Проаналізувавши сировину, перспективним та актуальним напрямком визначено використання сушених овочів та пряних трав (паприки, часнику, базиліку) у технології плавленого сиру. Це дозволяє не лише розширити асортимент, а й збагатити продукт біологічно активними речовинами (вітамінами, фітонцидами, ефірними оліями).

3. Розроблено удосконалену технологічну схему, особливістю якої є двоетапний процес плавлення. Встановлено, що внесення підготовлених рослинних наповнювачів за 2-3 хвилини до завершення процесу плавлення (при температурі 85°C) дозволяє максимально зберегти їх ароматичні властивості, колір та цілісність шматочків.

4. Дослідження впливу дозування наповнювачів на структуру сиру показали, що оптимальними концентраціями є: для паприки – 1,5%, для часнику та базиліку – 0,5% до маси готового продукту. Внесення більшої кількості (3,0% паприки або 1,0% часнику) призводить до надмірного загущення маси через гігроскопічність сухих добавок та появи смакового дисбалансу.

5. Розроблено рецептури нових видів продукції, які збалансовані за фізико-хімічними показниками (масова частка води – 55%, жиру в сухій речовині – 40%). Для компенсації сухої речовини наповнювачів було скориговано кількість сухого знежиреного молока та води в рецептурі.

6. Під час органолептичної оцінки виявили, що плавлений сир з паприкою (Зразок №1) отримав найвищий дегустаційний бал (4,96). Він характеризується привабливим кремово-помаранчевим кольором та

гармонійним солодкувато-пряним смаком. Зразки з часником та базиліком (№3 та №5) також отримали високі оцінки (4,83) і рекомендовані до впровадження як розширення асортиментної лінійки.

7. Розрахунок харчової цінності підтвердив функціональну спрямованість нових продуктів. Зразок з паприкою містить у 22 рази більше вітаміну С та у 2,5 рази більше β -каротину порівняно з контролем. Зразки з часником та базиліком збагачені фітонцидами та ефірними оліями, при цьому енергетична цінність продукту зросла несуттєво (на 1,6%), що відповідає принципам здорового харчування.

8. Роздрібна ціна розробленого сиру з паприкою становить 262,06 грн/кг, що на 6,7% вище за контрольний зразок. Попри зростання собівартості, прибуток підприємства з 1 тонни такої продукції збільшується на 1079 грн. Продукт є конкурентоспроможним, оскільки його ціна на 15–20% нижча за імпортні аналоги з натуральними наповнювачами.

9. Для виготовлення безпечної продукції розроблено план НАССР та складено блок-схему з визначенням 4 Критичних Контрольних Точок (ККТ): зберігання сировини, підготовка компонентів (просіювання), плавлення (пастеризація) та зберігання готового продукту. Дотримання параметрів у цих точках гарантує мікробіологічну та фізичну безпеку сиру.

10. Питання охорони праці та довкілля вирішуються комплексно. Передбачено захист персоналу від термічних опіків та шуму, розроблено заходи реагування на надзвичайні ситуації (зокрема, витік аміаку). Екологічна безпека забезпечується системою очищення стічних вод від жирів та роздільним збором відходів упаковки.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Впровадження формату «Асорті». Оскільки розроблено три різні смаки (з паприкою, часником, базиліком), рекомендується випускати їх не лише окремими партіями, а й у вигляді набору «Мікс» (круглі коробки з трикутними сегментами різних смаків). Це дозволить споживачеві ознайомитися з усіма новинками одночасно, що стимулює первинний попит та підвищує лояльність до бренду.

2. Розширення лінійки в сегмент «Фітнес». Враховуючи високий вміст білка та кальцію у розробленому продукті, а також використання натуральних рослинних наповнювачів, пропонується розробити рецептуру зі зниженим вмістом жиру (30% у сухому залишку) на тій же смаковій базі. Це дозволить залучити аудиторію, яка дотримується принципів здорового харчування та контролює калорійність раціону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кочубей-Литвиненко О. В., Ющенко Н. М. Технологія отримання та первинного оброблення молока : підручник. Київ : НУХТ, 2013. 211 с.
2. Шаблій Л. М. Технологія переробки молока : навчальний посібник. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. 308 с.
3. Головка М. П., Власенко І. Г. Технологія молока і молочних продуктів : навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2018. 352 с.
4. Поліщук Г. Е., Сухенко Ю. Г. Біохімія молока та молочних продуктів : підручник. Київ : НУХТ, 2016. 296 с.
5. Tamime A. Y. Milk Processing and Quality Management. Oxford : Wiley-Blackwell, 2009. 432 p.
6. Волик Л. Технологія молока та молочних продуктів : підручник. Київ : НУХТ, 2017. 224 с.
7. Сергійчук Н. Мікробіологія молока і молочних продуктів : підручник. Київ : Вид-во «Знання», 2015. 312 с.
8. Литвиненко Г. М. Технологія виробництва сирних продуктів : монографія. Київ : Харчова промисловість, 2014. 256 с.
9. Бабенко С. В. Сироваріння: теорія і практика : навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 288 с.
10. Савицька І. К. Технологія плавлених сирів : методичні вказівки. Львів : Новий Світ, 2016. 120 с.
11. Мазур І. І. Якість молока та методи її контролю : підручник. Одеса : ОДАХТ, 2012. 200 с.
12. Коваль О. О. Технологічні розрахунки в молочній промисловості : навчальний посібник. Харків : ХДАДМ, 2018. 272 с.
13. Борщ О. О. Обладнання для переробки молока : монографія. Київ : Техніка, 2013. 304 с.
14. Федак Н. Сироватка: переробка та використання у виробництві :

монографія. Львів : Аграрна наука, 2017. 184 с.

15. Кушнір К. І. Технологія кисломолочних продуктів : підручник. Київ : НУХТ, 2011. 336 с.

16. Бутенко О. М. Економіка молокопереробного підприємства : підручник. Київ : КНЕУ, 2024. 264 с.

17. Ковальчук В. Л. Управління якістю на молокопереробних підприємствах : монографія. Івано-Франківськ : Прикарпаття, 2018. 208 с.

18. Кравченко Т. П. Охорона праці на харчових підприємствах : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2016. 344 с.

19. Kip P. H. Processed Cheese Technology : textbook. New York : Springer, 2010. 256 p.

20. Rudan M. A. Cheese Processing and Quality Control : monograph. London : Woodhead Publishing, 2012. 312 p.

21. Barbano D. M. Milk Composition and Its Impact on Dairy Processing : review. Ithaca, NY : Cornell Univ. Press, 2009. 198 p.

22. Walstra P. Dairy Science and Technology. Boca Raton : CRC Press, 2006. 789 p.

23. Сухенко Ю. Г., Поліщук Г. Е., Раманаускас Р. Й., Шинкарьова Т. І. Технологія сиру : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2011. 412 с.

24. Пивоваров П. П., Федоренко В. М. Технологія виробництва сирів : навчальний посібник. Харків : ХДУХТ, 2015. 356 с.

25. Юрченко Н. О. Теоретичні та експериментальні дослідження закономірностей формування сирних продуктів з використанням рослинної сировини. Київ : Колос, 2008. 189 с.

26. Бабенко О. І. Сироваріння : навчальний посібник. Київ : НУХТ, 2020. 244 с.

27. Fox P. F., McSweeney P. L. H. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. London : Academic Press, 2017. 920 p.

28. McSweeney P. L. Cheese Problems Solved. Cambridge : Woodhead Publishing, 2007. 408 p.

29. Кожушко М. О., Литвин В. В. Плавлені сири: технологія, обладнання, рецептури : монографія. Київ : Харчова промисловість, 2018. 268 с.
30. ДСТУ 4635:2006. Сири плавлені. Загальні технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 32 с.
31. Шиллер Г. Г., Шнейдер Л. К. Устаткування для виробництва сиру і переробки сироватки. Харків : ХДАТОХ, 1990. 330 с.
32. Gupta S. K. Textbook on Processed Cheese. New Delhi : Dairy India Publications, 2014. 287 p.
33. Kapoor R., Metzger L. E. Processed Cheese Characteristics and Functionality. New York : Springer, 2008. 215 p.
34. Tamime A. Processed Cheese and Analogues. Chichester : Wiley-Blackwell, 2011. 368 p.
35. ВНТП-АПК 24.06. Підприємства з переробки молока. Відомчі норми технологічного проектування. Київ : Міністерство аграрної політики України, 2006. 145 с.
36. Марчишина Є. І., Гринюк О. Л. Проектування молокопереробних підприємств : навчальний посібник. Львів : Новий Світ – 2000, 2017. 224 с.
37. Тельнов А. С. Обладнання молокопереробних підприємств : підручник. Київ : НУХТ, 2012. 340 с.
38. Deeth H., Tamime A. Dairy Processing and Technology. Oxford : Wiley-Blackwell, 2020. 464 p.
39. Войналович О. В., Мотрич М. М. Охорона праці в харчовій промисловості : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2020. 376 с.
40. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів : Афіша, 2015. 352 с.
41. Health and Safety Executive. Safety in the Food and Drink Industries. London : HSE Publications, 2018. 142 p.
42. Семенова О. І. Екологічні аспекти переробки молочної сироватки : монографія. Одеса : ОДАХТ, 2016. 192 с.

43. Шварцман О. М. Охорона довкілля на підприємствах харчової промисловості : навчальний посібник. Київ : НУХТ, 2014. 260 с.

44. Ramaswamy S. Waste Management in the Dairy Industry. Amsterdam : Elsevier, 2019. 310 p.

45. Демчак І. М., Корнієнко В. С. Економіка молокопереробних підприємств : навчальний посібник. Київ : КНЕУ, 2014. 288 с.

46. ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв». Річний звіт підприємства за 2023 рік : виробничо-економічна характеристика. Миколаїв : ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв», 2024. 48 с.

ДОДАТОК А

Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві плавленого сиру з рослинними наповнювачами

Етап виробництва	Небезпечні фактори	Причина виникнення	Вагомість фактору	Заходи управління
Приймання та зберігання сировини	Біологічний: Розвиток патогенних мікроорганізмів, плісняви.	Порушення температурного режиму зберігання; пошкодження упаковки.	Істотний. Вірогідність: середня. Серйозність: висока.	Контроль температури в камері (0-4°C). Перевірка супровідних документів та візуальний огляд.
Підготовка компонентів (сирів та добавок)	Фізичний: Потрапляння сторонніх предметів.	Забруднення у вхідній сировині; пошкодження тари.	Істотний. Вірогідність: середня. Серйозність: середня.	Просіювання сухих добавок через сита/магнітні уловлювачі.
Подрібнення та складання суміші	Фізичний: Металева стружка. Біологічний: Ріст бактерій при тривалому простой.	Знос ножів обладнання; затримка перед плавленням.	Істотний. Вірогідність: низька. Серйозність: висока.	Регулярний техогляд вовчків/куттерів регламентів.
Плавлення (Термічна обробка)	Біологічний: Виживання патогенної мікрофлори. Хімічний: Некоректне дозування солей.	Недотримання температури або часу витримки; помилка вагара.	Критичний. Вірогідність: низька (автоматика). Серйозність: дуже висока (загроза життю). ККТ 3.	Автоматичний контроль температури (85±2°C) та часу (10-15 хв). Суворе дотримання рецептури.
Фасування та охолодження	Біологічний: Вторинне забруднення (реконтaminaція).	Недотримання санітарії приміщення/персоналу; повільне охолодження.	Істотний. Вірогідність: середня. Серйозність: висока (псування продукту).	Санітарна обробка фасувального автомату. Бактерицидні лампи в цеху. Швидке охолодження до 10°C.
Зберігання готової продукції	Біологічний: Розвиток плісняви та дріжджів.	Порушення цілісності упаковки; коливання температури.	Істотний. Вірогідність: низька. Серйозність: висока. ККТ 4.	Контроль температури складу (0-4°C) та відносної вологості. Контроль герметичності пакування.