

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ТВПШТСБ

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

Спеціальність 181 – «Харчові технології»

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

«Допустити до захисту»

«Рекомендувати до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ Зав.кафедри _____ Олена ПЕТРОВА

« _____ » _____ 2025 р. « _____ » _____ 2025 р.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

В УМОВАХ ПрАТ «ЛАКТАЛІС-МИКОЛАЇВ» М. МИКОЛАЇВ

04.04 – КР 91-О 30 05 25. 036

Виконавець:

здобувач вищої

освіти IV курсу _____ Вероніка ШКАПОЄД

Науковий керівник:

доцентка _____ Олена ПЕТРОВА

Рецензент:

доцент _____ Руслан ТРИБРАТ

Миколаїв – 2025

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Економічні тенденції молочної галузі	7
1.2. Сучасні технології молочної галузі	9
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ	13
2.1. Місце і об'єкт дослідження	13
2.2. Методика виконання роботи	16
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
3.1. Обґрунтування асортименту продукції	19
3.2. Технологічна схема виробництва сметани	20
3.3. Розрахунки маси сировини і готової продукції	26
3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання	29
3.5. Розрахунок виробничих площ	30
3.6. Опис технології виробництва збагаченої сметани	32
3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві	33
3.7.1 Вимоги до якості сировини та готової продукції	33
3.7.2 Управління якістю та безпечністю на виробництві	40
3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва	49
3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції	50
3.10. Будівельні рішення	51
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	54
ВИСНОВКИ	57
ПРОПОЗИЦІЇ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60
ДОДАТКИ	62

					Арк.
					2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з семи основних розділів – вступу, огляду літератури, методики виконання роботи, результатів досліджень, розділу охорони праці, висновків та пропозицій а також списку використаних джерел. Робота виконана на 64 аркушах, містить 17 таблиць, 3 рисунки, 2 додатки. Список використаної літератури містить 28 джерел.

Тема кваліфікаційної роботи: «Технологія виробництва кисломолочних продуктів в умовах ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв» м. Миколаїв». Метою роботи є удосконалення технології виробництва рідкого кисломолочного продукту сметани, збагаченої пробіотиками.

Завдання досліджень: обґрунтувати асортимент сметани; проаналізувати технологічну схему виробництва сметани, збагаченої пробіотиками, визначити основну сировину для виготовлення збагаченої пробіотиками сметани; розрахувати кількість технологічного обладнання для виробництва пробіотичної сметани; розрахувати площу виробничих приміщень для виробництва досліджуваного продукту; описати технологію виробництва збагаченої пробіотиками сметани; оцінити якість сметани збагаченої пробіотиками; розрахувати чисельність працівників виробництва пробіотичної сметани; розрахувати витрати ресурсів на виробництво продукції; спроектувати цех по виробництву пробіотичної сметани.

У результаті досліджень проаналізовано технологічну схему виробництва збагаченої пробіотиками сметани; визначено основну сировину для її виготовлення, проведено розрахунки сировини та готової продукції, технологічного обладнання, виробничих площ, чисельності працівників та витрат ресурсів на виробництво, оцінено якість готового продукту. Встановлено, що сметана з пробіотиками має кращий зовнішній вигляд, консистенція більш густа, за рахунок внесення пробіотиків, в порівнянні з сметаною, яка виготовлена за традиційною технологією.

						Арк.
						3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПрАТ – приватне акціонерне товариство

дол – долар

кг – кілограм

$P_{об}$ – продуктивність обладнання

$d_{патр.}$ – діаметр патрубків

$W_{двиг.}$ – потужність двигуна

К-ть – кількість

М/о – мікроорганізми

						Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Молочна галузь є однією з найважливіших галузей аграрного сектору України. Вона забезпечує населення цінними харчовими продуктами, а також є джерелом доходу для мільйонів людей, які працюють у цій галузі.

На сучасному етапі розвитку галузі харчової промисловості, зокрема переробки продукції тваринництва, виникає загострена потреба у вдосконаленні продуктів харчування для покращення якості життя та забезпечення здорової дієти споживачів. Однією зі значущих інноваційних тенденцій в цьому контексті є збагачення сметани пробіотиками [26].

У сучасній технології сметани поширеними є тенденції зменшення вмісту жиру та збагачення продукту корисними компонентами, як вихідні інгредієнти використовують високоякісні вершки та заквасочну культуру, а як додаткові збагачувальні компоненти – використовують широкий спектр добавок. Такі інгредієнти включають пробіотики, пребіотики, вітаміни, мінерали та інші [26].

На даний час зростає потреба в продуктах харчування з функціональними властивостями, які позитивно впливають на здоров'я людини. Пробіотики мають ряд корисних властивостей, таких як покращення травлення, зміцнення імунітету, зниження ризику розвитку алергії та інфекцій. Сметана є популярним продуктом харчування, який може бути збагачений пробіотиками без значного погіршення його органолептичних властивостей. Тому, актуальним є удосконалення технології виробництва сметани, а саме пробіотичним продуктом [24].

Об'єктом дослідження є технологія виробництва сметани. Предметом дослідження – вплив збагачення сметани пробіотиками на її якісні показники.

Метою роботи є удосконалення технології виробництва сметани збагаченої пробіотиками [20].

Завдання досліджень: обґрунтувати асортимент сметани; проаналізувати

						Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічну схему виробництва сметани, збагаченої пробіотиками, визначити основну сировину для виготовлення збагаченої пробіотиками сметани; розрахувати кількість технологічного обладнання для виробництва пробіотичної сметани; розрахувати площу виробничих приміщень для виробництва досліджуваного продукту; описати технологію виробництва збагаченої пробіотиками сметани; оцінити якість сметани збагаченої пробіотиками; розрахувати чисельність працівників виробництва пробіотичної сметани; розрахувати витрати ресурсів на виробництво продукції; спроектувати цех по виробництву пробіотичної сметани.

Розробка технології виробництва збагаченої пробіотиками сметани дозволить отримати новий продукт харчування з функціональними властивостями, розширити асортимент кисломолочних продуктів на ринку та покращити якість харчування населення.

						Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Економічні тенденції галузі

Молочна галузь є однією з найважливіших галузей аграрного сектору України. Вона забезпечує населення цінними харчовими продуктами, а також є джерелом доходу для мільйонів людей, які працюють у цій галузі. Вона також має значний вплив на економіку, адже задіяна у виробництві та переробці молока, а також у торгівлі молочною продукцією [20]..

У 2022 році у світі було вироблено 900 млн тонн молока, світове споживання молока становило 780 млн тонн. Ціни на молоко на світовому ринку залежать від багатьох факторів, таких як попит і пропозиція, ціни на корми, курс валют та інші. Найбільшими виробниками молока у світі є США, Індія, ЄС, Китай та Бразилія. Азія є найбільшим ринком споживання молочних продуктів, за нею йдуть Європа та Північна Америка [24].

За даними Державної служби статистики України, у 2022 році в Україні було вироблено 5,7 млн тонн молока, що на 5,2% менше, ніж у 2021 році. Зниження виробництва молока відбулося внаслідок скорочення поголів'я корів, а також через війну. Найбільше молока у 2022 році було вироблено у Вінницькій, Полтавській та Черкаській областях [6].

У 2022 році середньорічна продуктивність корів в Україні становила 4200 кг молока, що на 3,8% менше, ніж у 2021 році. Зниження продуктивності корів також пов'язано з війною та скороченням поголів'я корів [12].

За даними Державної статистики, у 2022 році українці спожили 210 кг молока та молочних продуктів в перерахунку на молоко, що на 2,5% менше, ніж у 2021 році. Зниження споживання молочної продукції пов'язано з падінням доходів населення та зростанням цін на молочну продукцію [6].

У 2022 році Україна експортувала 700 тис. тонн молочної продукції на

						Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

суму 250 млн дол. США, що на 15% менше, ніж у 2021 році. Основними експортними ринками для української молочної продукції є ЄС, Молдова та Грузія [6].

Імпорт молочної продукції в Україну у 2022 році становив 50 тис. тонн на суму 210 млн дол. США, що на 10% менше, ніж у 2021 році. Українську молочну продукцію імпортували переважно до Польщі, Молдови, Казахстану, Ізраїлю та Нідерландів [12].

Рентабельність виробництва молока в Україні залишається низькою. За даними Державної статистики, у 2022 році вона становила лише 5,6% [6].

Світове споживання молока буде зростати протягом найближчих років. Це пов'язано зі зростанням населення світу, а також зі зростанням доходів населення в країнах, що розвиваються. Споживання молока на душу населення зростає в країнах, що розвиваються, але стабілізується або знижується в розвинених країнах. Також зростатиме споживання йогурту, сиру та інших кисломолочних продуктів. Зростає конкуренція на світовому молочному ринку. Це пов'язано з появою нових виробників молока в країнах, що розвиваються. Спостерігається тенденція до зростання молочної продуктивності корів, що веде до збільшення виробництва молока з меншої кількості тварин [24].

Споживачі все більше звертають увагу на здоров'я та екологічність харчових продуктів, що стимулює попит на органічні, безлактозні та функціональні молочні продукти. За останні 10 років поголів'я корів в Україні скоротилося на 30%, що призвело до зменшення виробництва молока. Ціни на молоко в Україні зростають протягом останніх років за рахунок зменшення виробництва молока, зростання цін на енергоресурси та корми. На українському ринку молочної продукції домінують великі переробні підприємства. Малі та середні фермерські господарства відчувають труднощі з доступом до ринку. Держава надає певну підтримку молочній галузі, але її недостатньо для стимулювання значного зростання. Більшість підприємств

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

молочної галузі мають застаріле обладнання та технології, що негативно впливає на якість продукції та конкурентоспроможність галузі.

Україна має потенціал для збільшення експорту молочної продукції на світовий ринок. Українські виробники можуть розширювати асортимент продукції, щоб задовольнити попит на органічні, безлактозні та функціональні молочні продукти, що зростає. Українським фермерам необхідно впроваджувати новітні технології та методи господарювання для зниження собівартість виробництва молока. Держава може стимулювати розвиток молочної галузі шляхом надання кредитів, субсидій та податкових пільг. Рентабельність виробництва молока може бути підвищена шляхом модернізації галузі, впровадження нових технологій та підвищення продуктивності корів [1].

Зміна клімату, волатильність цін, конкуренція з боку рослинних аналогів молока та щоразу вищі вимоги до добробуту тварин є одними з ключових викликів, з якими стикається молочна галузь. Зростання населення, урбанізація та підвищення рівня життя в країнах, що розвиваються, створюють нові можливості для розвитку молочної галузі [27].

Молочна галузь стикається з численними викликами, але також має значні можливості для зростання та розвитку. Успішне подолання цих викликів та використання можливостей буде залежати від інновацій.

1.2. Сучасні технології молочної галузі

Молочна галузь постійно розвивається, впроваджуючи нові технології, які дозволяють підвищити якість та безпечність продукції, збільшити ефективність виробництва, зробити продукцію доступнішою.

Основні напрямки розвитку сучасних технологій молочної промисловості включають підвищення якості та безпечності молока шляхом впровадження систем контролю якості на всіх етапах виробництва, від ферми до прилавка, використання нових методів очищення та обробки молока

						Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(мембранні технології, ультрафіолетове опромінення, бактофугування), застосування нових заквасок і інгредієнтів (пробіотики, пребіотики, вітаміни, мінерали). Ще одним напрямком є збільшення терміну придатності молочних продуктів завдяки використанню нових методів консервування: асептичне пакування, модифікована газова атмосфера, ультрависока температура (УВТ).

Також відбувається розширення асортименту молочних продуктів завдяки виробництву функціональних продуктів, збагачених білками, кальцієм, вітамінами, пробіотиками, і розробці нових рецептур і технологій (йогурти з фруктами, сири з цвіллю, десерти з молочних продуктів) [2].

Загальні тенденції рецептур молочної галузі включають зниження вмісту цукру та жиру. Споживачі все більше намагаються вживати більш здорові альтернативи, тому рецептури з низьким вмістом цукру та жиру стають все більш популярними, що досягається за допомогою замінників цукру, знежиреного молока, або комбінації [28].

Додавання інгредієнтів, які пропонують додаткові переваги для здоров'я, стає все більш поширеним. Такі інгредієнти включають пробіотики, пребіотики, вітаміни, мінерали, або інші біологічно активні сполуки. Також зростає популярність рецептур з мінімальною кількістю штучних інгредієнтів, консервантів, та барвників і рецептур, які відповідають принципам сталого розвитку – використання екологічно чистих інгредієнтів, зменшення викидів парникових газів та економне використання ресурсів [28].

Сучасна молочна промисловість використовує широкий спектр інгредієнтів для покращення якостей молочних продуктів. Такі інгредієнти покращують смак і аромат, підвищують харчову цінність, змінюють текстуру, продовжують термін зберігання та роблять продукт більш функціональним [28].

Сучасні технології виробництва сметани ґрунтуються на традиційних методах, але з використанням нових досягнень науки і техніки. Ці технології дозволяють отримати продукт високої якості з максимально збереженими

						Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

корисними властивостями.

Мембранна фільтрація дозволяє отримати вершки з високим вмістом білка, що покращує консистенцію сметани. Ферменти можуть використовуватися для модифікації властивостей молока і вершків, що покращує якість сметани. Стабілізатори додають, щоб сметана не розшарувалась і мала більш щільну консистенцію. Асептичне пакування дозволяє збільшити термін зберігання сметани без використання консервантів [26].

Збагачення сметани різноманітними добавками – це тренд у сучасному виробництві молочних продуктів, що динамічно розвивається. Ця технологія дозволяє розширити асортимент продукції, запропонувати споживачам нові смаки та текстури, створити продукти для людей з різними потребами та вподобаннями, підвищити конкурентоспроможність продукції на ринку. Додавання вітамінів, мінералів, пребіотиків, пробіотиків, білків, клітковини та інших функціональних інгредієнтів робить сметану більш корисною для здоров'я. Різноманітні добавки дозволяють створювати нові, оригінальні продукти, які відповідають різним смакам і потребам споживачів. Збагачена сметана може стати конкурентною перевагою для виробників на ринку, який стає все більш насиченим [16].

Також це дозволяє підвищити харчову цінність сметани, додавши вітаміни, мінерали, пробіотики, пребіотики, збагатити продукт білком, клітковиною, омега-3 жирними кислотами, створити функціональні продукти для оздоровлення та профілактики захворювань [28].

Різноманіття добавок включає функціональні інгредієнти (вітаміни А, D, Е, К, В, мінерали кальцій, залізо, магній, пребіотики, пробіотики, омега-3 жирні кислоти, білки, клітковина; смакові добавки (фрукти, ягоди, горіхи, зелень, спеції, трави, овочі), інші (стабілізатори, ароматизатори, барвники). Технології збагачення включають внесення добавок на стадії гомогенізації, ферментації, після пастеризації або перед фасуванням [28].

						Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Збагачення сметани пробіотиками стає все більш популярним трендом у харчовій промисловості, що пов'язано із обізнаністю споживачів про користь пробіотиків для здоров'я травлення та імунної системи [28].

Додавання пробіотиків у сметану може мати багато корисних властивостей для здоров'я. Пробіотики – це живі мікроорганізми, які схожі на бактерії, що природним чином живуть у нашому кишківнику. Доведено, що збагачення сметани пробіотиками викликає поліпшення травлення – пробіотики допомагають підтримувати баланс кишкової мікрофлори, що може покращити травлення, зменшити газоутворення та запобігти діарейі; підвищення імунітету – пробіотики можуть стимулювати імунну систему, що допомагає організму боротися з інфекціями; зниження рівня холестерину – деякі пробіотики можуть допомогти знизити рівень холестерину в крові [21].

Використання бактеріальних заквасок нового покоління є ще однією сучасною технологією. Ці закваски дозволяють отримати сметану з більш щільною консистенцією, вираженим вершковим смаком і ароматом, а також продовжити термін придатності продукту [2].

Сучасні технології молочної промисловості – це сфера, яка постійно оновлюється та динамічно розвивається. Впровадження нових технологій дозволяє виробляти високоякісні, безпечні та корисні молочні продукти, які відповідають потребам сучасних споживачів.

						Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

Історія Lactalis в Україні розпочалася зі заснування франко-українського підприємства, спеціалізованого на виробництві харчового казеїну та масла, що сталося 15 лютого 1996 року. Ця компанія виникла на базі Миколаївського міського молочного комбінату. Влітку того ж 1996 року в Україні з'явився перший продукт під відомим міжнародним брендом Président – масло, яке було вироблено за унікальною технологією, використовуючи вершки, сквашені спеціальними заквасками, і обладнанням, доставленим із Франції [11].

До укладення угоди про створення спільного підприємства пройшло кілька років напружених переговорів. Вони були розпочаті у 1993 році, коли французьку компанію Besnier зацікавив запропонований українськими представниками проєкт виробництва харчового казеїну в Миколаївській області. Навіть під час складних економічних умов 1990-х років, один з найбільших французьких виробників молочної продукції проявив віру в потенціал України і став першим іноземним інвестором у вітчизняну молочну галузь [16].

Наступним важливим кроком у розвитку компанії стало технічне оновлення виробництва та розширення асортименту, що розпочалися у 1998 році. За лише два роки підприємство випускало понад 150 видів продукції. Окрім традиційних молочних продуктів, таких як молоко, кефір, ряжанка, сметана та масло, на ринку з'явилися йогурти та сиркові десерти. Для виробництва цієї нової продукції був відкритий новий цех у 2000 році, який був обладнаний передовим устаткуванням та відсутністю аналогів в Україні. Ще однією інновацією компанії на ринку стала впроваджена сімейна упаковка – стаканчик об'ємом 400 г, в якому почали випускати сметану та десерти з

						Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2000 року [11].

Бренди компанії починають здобувати відданість споживачів по всій країні, а в найбільших містах, таких як Київ, Львів, Дніпро, Донецьк, Одеса та Сімферополь, відкриваються регіональні представництва компанії «Лакталіс-Україна».

У 2004 році Groupe Lactalis вкладає кошти в придбання компанії «Фуд Мастер», яка володіє брендами «Лактонія» і «Білосвіт» на території України. Починається випуск функціональних йогуртів «Лактонія Immun+» та першої вітчизняної «Запіканки», виготовленої індустріальним способом, під новим брендом ТМ «Дольче» [11].

Забезпечуючи постійне розширення та забезпечуючи високу якість продукції, компанія продовжує модернізувати завод у Миколаєві, що частково допомагає знизити вплив людського фактора на процес виробництва.

Навіть під час світової економічної кризи 2008 року компанії вдалося зробити ще один крок у своєму розвитку. Усвідомлюючи, що збільшення виробничих потужностей та дотримання міжнародних стандартів якості є ключем до лідерства, Groupe Lactalis купує у жовтні 2007 року ще один завод на території України – ВАТ «Молочний Дім» у місті Павлоград [11].

У 2010 році компанія впроваджує сертифіковану систему управління якістю і безпекою харчових продуктів згідно з вимогами стандартів ISO HACCP, а на обох заводах «Лакталіс-Україна» починають діяти стандарти ISO 9001:2008. За підтримки впровадження та сертифікації інтегрованої системи управління відповідно до стандартів ISO 9001:2009 та ISO 22000:2005 для забезпечення високої якості і безпеки харчових продуктів було досягнуто розширення міжнародних ринків збуту [11].

Починаючи з 2016 року, коли підприємства компанії отримали можливість експортувати в Євросоюз, розпочалося стрімке завоювання міжнародних ринків. В цей час продукція «Лакталіс-Україна» присутня в понад 25 країнах світу. Протягом 2017-2018 рр. компанія здобула першість

						Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

серед українських експортерів молочної продукції для кінцевих споживачів і не збирається поступатися цими позиціями [11].

Територія підприємства включає дві зони – виробничу та адміністративну. У виробничій зоні розташовані виробничі цехи та лабораторії. Виробнича зона молочної підприємства включає три основні цехи: приймально-апаратний, розливу молочної продукції та сирно-десертний та лабораторії приймання, фізико-хімічну та мікробіологічну. Адміністративна зона включає офіси управління, бухгалтерію та фінансовий відділ, відділ кадрів, маркетингу, продажів, логістики, інформаційних технологій та ін.

Збагачена пробіотиками сметана є продуктом з високим потенціалом для покращення здоров'я та самопочуття людей. Пробіотики, або живі корисні бактерії, можуть допомогти у травленні, імунитеті, та інших аспектах здоров'я. Виробництво збагаченої пробіотиками сметани потребує ретельного дослідження та оптимізації для забезпечення максимальної ефективності та безпечності продукту [23].

Досліджуваним процесом є виробництво сметани з додаванням пробіотичних культур. Проблемна ситуація викликана недостатньою кількістю пробіотиків у раціоні людей, що може призвести до проблем з травленням, імунитетом та загальним станом здоров'я. В даному дослідженні увагу акцентовано на впливі пробіотичних культур на якість сметани.

Дослідження та розробка збагаченої пробіотиками сметани має значний потенціал для покращення здоров'я та самопочуття людей. Цей напрямок досліджень може призвести до створення нових харчових продуктів, які допоможуть у профілактиці та лікуванні різних захворювань.

2.2. Методика виконання роботи

Дослідження проводились в ПрАТ «Лакталіс-Миколаїв». Об'єктом

						Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дослідження є технологія виробництва сметани, предметом дослідження – вплив збагачення сметани пробіотиками на її якісні показники.

Метою роботи є удосконалення технології виробництва сметани збагаченої пробіотиками. Для виконання мети виконували такі завдання: обґрунтувати асортимент сметани; проаналізувати технологічну схему виробництва сметани, збагаченої пробіотиками, визначити основну сировину для виготовлення збагаченої пробіотиками сметани; розрахувати кількість технологічного обладнання для виробництва пробіотичної сметани; розрахувати площу виробничих приміщень для виробництва досліджуваного продукту; описати технологію виробництва збагаченої пробіотиками сметани; оцінити якість сметани збагаченої пробіотиком; розрахувати чисельність працівників виробництва пробіотичної сметани; розрахувати витрати ресурсів на виробництво продукції; спроектувати цех по виробництву пробіотичної сметани.

Розроблено основні етапи виконання дослідження (табл. 1).

Таблиця 1

Основні етапи дослідження

Етап	Дослідження
I	ознайомлення із літературою, технологічними схемами виробництва сметани
II	вивчення характеристики штаму пробіотика та вплив його на якісні показники сметани
III	визначення мети та завдання дослідження
IV	розробка технологічних схем та рецептури приготування пробіотичної сметани, а також розрахунок технологічного обладнання, виробничих площ, чисельності працівників для виробництва досліджуваного продукту
V	оцінка якості готової продукції

Розрахунок сировини та готової сировини виконували згідно методичних рекомендацій для проведення лабораторних занять з дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів» для здобувачів вищої освіти

						Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціальності 181 – «Харчові технології» [10].

Для виконання роботи використовували літературні джерела, наукові публікації з питань виробництва збагачених пробіотиками кисломолочних продуктів, ознайомлення з характеристиками різних видів пробіотичних культур, вивчення впливу пробіотичних культур на якість сметани.

Лабораторні дослідження включають визначення оптимальних умов внесення пробіотичних культур в сметану та дослідження впливу пробіотичних культур на органолептичні, фізико-хімічні та функціональні властивості сметани. Кількість живих пробіотичних культур визначається методом бактеріального посіву. Смак, запах, консистенція, колір визначаються органолептично. Фізико-хімічні показники (кислотність, в'язкість, густина) визначаються лабораторними методами [22].

Органолептичні дослідження проводяться за стандартом України згідно з ДСТУ ISO 8586-1:2019 «Сенсорний аналіз. Методика. Органолептичний аналіз». Проби для дослідження повинні бути репрезентативними для всієї партії продукту. Дегустація проводиться в декілька етапів.

Продукт оглядають і оцінюють його зовнішній вигляд, колір, форму, консистенцію. Колір визначають при денному освітленні при відкриванні упаковки за температури 20°C. При визначенні кольору звертають увагу на відсутність сторонніх відтінків.

Запах, смак. Продукт нюхають і оцінюють його запах. Продукт пробують і оцінюють його смак, аромат, післясмак. Смак і запах перевіряємо після відкривання упаковки при дегустації шляхом переміщення в ротовій порожнині. Під час визначення смаку кисломолочних продуктів звертають увагу на чистоту кисломолочного смаку, відсутність сторонніх присмаків, відзначають, наскільки явно виражений кислий смак [17].

Розроблено технологію виробництва збагаченої пробіотиками сметани з високими якісними та функціональними властивостями, підвищено біологічну цінність сметани, розширено асортимент кисломолочних продуктів та

						Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

покращено раціон харчування людей.

Кваліфікаційна робота виконана згідно вимог методичних рекомендацій до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр», освітня спеціальність 181 – «Харчові технології» [16].

						Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Обґрунтування асортименту продукції

Асортимент молочних продуктів великий, різноманітний і активно збагачується завдяки використанню нетрадиційної сировини, що є актуальним напрямком розвитку харчової промисловості і пов'язано з низкою факторів, таких як зростання попиту на продукти з екологічно чистої сировини, необхідністю пошуку нових джерел білка та інших поживних речовин. До нетрадиційної сировини, що може використовуватися при виробництві молочних продуктів, відносяться рослинна сировина, відходи харчового виробництва, нетрадиційні види молока [28].

Використання нетрадиційної сировини при виробництві молочних продуктів має ряд перспектив. Це дозволяє розширити асортимент продукції, підвищити її харчову цінність, а також зробити молочні продукти доступнішими для споживачів [28].

Фактори, що впливають на асортимент включають попит серед різних груп населення, рівень конкуренції, сировинні чинники (якість і доступність молока), наявне обладнання та можливість впровадження нових технологій.

Основними принципами, яким керуються виробники при визначенні рецептури молочних продуктів, є використання якісної сировини, застосування сучасних технологій переробки та контролю якості, забезпечення безпечності продукту для споживання, розробка нових рецептів та продуктів, які відповідають актуальним трендам, пошук нових інгредієнтів та добавок, які покращують смак, користь та функціональні властивості продукту.

За видом сировини виділяють сметану з нормалізованих та відновлених вершків. За способом виробництва сметана буває вироблена термостатним та

						Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

резервуарним методом. Виділяють також сметану класичну, з наповнювачами або добавками [20].

У сучасній технології сметани поширеними є тенденції зменшення вмісту жиру та збагачення продукту корисними компонентами, як вихідні інгредієнти використовують високоякісні вершки та заквасочну культуру, а як додаткові збагачувальні компоненти – використовують широкий спектр добавок. Такі інгредієнти включають пробіотики, пребіотики, вітаміни, мінерали та інші [28].

За жирністю виробляють сметану нежирну: (10%), дієтичну (10-15%), столову (15-20%), жирну (25-30%), любительську (40%), селянську (48%) та сметану-каймак (58%). За способом обробки виділяють традиційну (сквашується за допомогою закваски з чистих культур молочнокислих бактерій), термостатну (сквашується та охолоджується в ємності, в якій розфасована), пастеризовану (піддається тепловій обробці після сквашування) та ультрапастеризовану (піддається високотемпературній обробці, що значно подовжує термін придатності). Також розрізняють сметану з додаванням різноманітних додаткових компонентів [20].

Найбільш популярною в Україні є класична сметана з жирністю 20-25%. Зростає попит на знежирену сметану та сметану з низьким вмістом лактози. Споживачі все більше цікавляться сметаною з добавками. Асортимент сметани повинен бути широким і різноманітним, щоб задовольнити потреби всіх споживачів. При обґрунтуванні асортименту сметани враховують попит споживачів, цінову політику та конкуренцію.

3.2. Технологічна схема виробництва сметани

За призначенням технологічні операції можна поділити на інспекційні (огляд сировини, перевірка якості), підготовчі (очищення молока, гомогенізація, пастеризація, активація закваски), основні (додавання закваски,

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

сквашування, охолодження, фасування, теплова обробка), додаткові (додавання пробіотиків).

На рисунку 1 представлена технологічна схема виробництва сметани, збагаченої пробіотиками.

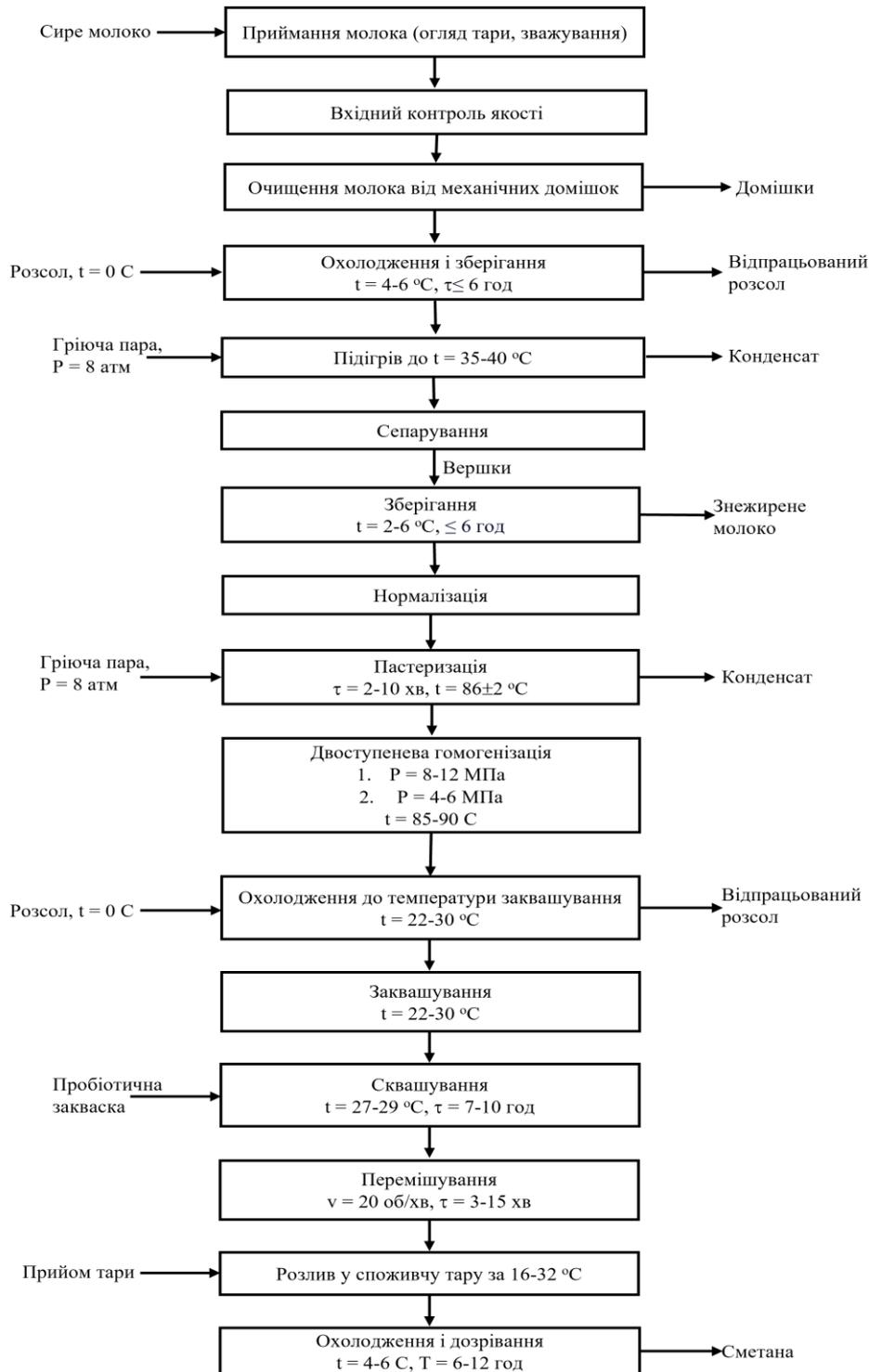


Рис. 1. Технологічна схема виробництва сметани з пробіотиками

					Арк.
					21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Сметану виробляють резервуарним і термостатним способом. Різниця в методі сквашування вершків. При резервуарному способі заквашування проводять у великих ємностях (резервуарах, чанах). Згустки, що утворилися, ретельно перемішують і розфасовують у споживчу або транспортну тару, після чого для охолодження і дозрівання поміщають у холодильник. Виробництво сметани термостатним способом передбачає фасування вершків, що вже пройшли заквашування, у споживчу тару. Далі сквашування відбувається безпосередньо в ній, використовуючи термостатну камеру. Після сквашування сметану відправляють у холодильну камеру [18, 19].

При використанні сухих молочних продуктів, вершкового масла або пластичних вершків для виробництва сметани, суміш повинна бути приготовлена згідно з рецептурою. До пастеризованих відновлених вершків додають свіжі вершки, які попередньо гомогенізовані та пастеризовані. Додають 20-50% свіжих вершків від об'єму відновлених. Змішування відновлених вершків і свіжих вершків здійснюється в резервуарах, де проводиться заквашування [18, 19].

Суміші для виробництва сметани з відновленої сировини готують у змішувальних ємностях з обігрівальними сорочками та мішалками, які забезпечують належне перемішування компонентів. Інгредієнти завантажуються в змішувальну ємність в певному порядку. Спочатку додають рідкі компоненти (незбиране або знежирене молоко, вершки).

Масова частка жиру в отриманих після сепарації вершках повинна бути близькою до тієї, що вимагається для кожного виду сметани. Щоб запобігти підвищенню кислотності, отримані в процесі сепарування вершки і знежирене молоко слід негайно переробляти або охолоджувати до температури не вище +6°C. Зберігають молоко і вершки за необхідності при 2-6°C не більше 6 год.

Якщо жирність вихідних вершків вища, ніж необхідна для виробництва сметани, їх нормалізують додаванням незбираного або знежиреного молока і свіжих склотин. Якщо жирність вихідних вершків нижча за необхідну, їх

						Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нормалізують додаванням вершків вищої жирності. Необхідна жирність нормалізованих вершків визначається нормою внесення закваски і типом молока (незбиране або знежирене).

Під час виробництва сметани вершки пастеризують при температурі $94\pm 2^{\circ}\text{C}$ протягом 20 секунд або при $86\pm 2^{\circ}\text{C}$ протягом 2-10 хвилин. За необхідності час витримки може бути збільшений для забезпечення належної пастеризації. Пастеризація вершків проводиться не тільки для максимального знищення сторонньої мікрофлори у вершках та інактивації ферментів, але й для забезпечення бажаної консистенції, текстури сметани та подовження терміну її зберігання. Для виробництва сметани з використанням сухих молочних продуктів, вершкового масла або пластичних вершків температура пастеризації становить $76\pm 2^{\circ}\text{C}$, а час витримки – 10 хвилин.

Для збереження ароматичних речовин, які утворюються під час пастеризації та зменшити ступінь руйнування вітамінів, вершки слід пастеризувати і витримувати в закритій системі. При переробці неякісних вершків із сторонніми присмаками та високим рівнем бактеріального забруднення температура пастеризації становить $94\pm 2^{\circ}\text{C}$. При переробці вершків з недостатньою термостійкістю білків слід використовувати температуру пастеризації – $85\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Рідкі компоненти нагрівають до температури $45\pm 5^{\circ}\text{C}$ і додають сухі молочні компоненти, а для кращого розчинення додають трохи теплого молока ($42\pm 2^{\circ}\text{C}$) і вершків. Підготовлену суміш перемішують міксером або циркуляційним насосом протягом 10-15 хвилин і одночасно нагрівають до температури гомогенізації $60-85^{\circ}\text{C}$. Потім суміш фільтрують, не припиняючи перемішувати, і відправляють на гомогенізацію [18, 19].

Гомогенізація впливає як на жирову, так і на білкову фазу вершків. Під час гомогенізації жирові кульки подрібнюються і збільшуються в кількості, а стабільність жирової емульсії підвищується. Стабільність білків під час гомогенізації знижується, змінюється структура і форма білкових частинок,

						Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відбувається їх агрегація. Ефективність гомогенізації залежить головним чином від тиску і температури, що застосовуються, а також від вмісту жиру в продукті. Оптимальний режим гомогенізації вершків відрізняється для різних видів сметани. Чим вища жирність виробленої сметани, тим нижча величина тиску гомогенізації вершків, що використовується [18, 19].

На другому етапі тиск гомогенізації становить приблизно половину тиску першого етапу. Якщо сметана недостатньо густа, тиск на другому етапі можна збільшити на 1-2 МПа і, навпаки, якщо продукт занадто густий, тиск на другому етапі можна зменшити [18, 19].

Продукти, вироблені за допомогою двоступеневої гомогенізації вершків, мають однорідну, більш термостійку і стійку до механічних впливів консистенцію, ніж сметана, виготовлена з вершків, отриманих за допомогою одноступеневої гомогенізації. При налаштуванні процесу гомогенізації вершків враховують якість сировини. Процес гомогенізації проводять після пастеризації для отримання однорідної консистенції сметани. Процес гомогенізації проводять при температурі 70°C [18, 19].

Заквашені вершки перемішують протягом 10-15 хвилин і залишають сквашуватись. Через 1 годину сквашування допускається повторне перемішування. Вершки сквашують до утворення згустків і досягнення певного рівня кислотності: для сметани з масовою часткою жиру 20% і 25% кислотність повинна бути не менше 55°Т. Важливо, щоб процес сквашування не тривав довше 10 годин. Заквашування і сквашування вершків здійснюється в резервуарах з охолоджувальними сорочками і мішалками з метою перемішування продукту підвищеної в'язкості [18, 19].

Об'ємна частка доданої закваски (1-5% від загальної маси вершків) може бути збільшена в залежності від якості інгредієнтів, характеристик закваски та умов виробництва. Кількість закваски можна зменшити (1-2%) для високоактивних заквасок, приготованих зі стерилізованого молока. Закваски, приготовані з пастеризованого молока, додають 2-5%. При виробництві

						Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сметани резервуарним методом вершки сквашують в тій ємності, в якій вони заквашувалися [18, 19].

Під час сквашування вершків мікрофлора в заквасці виробляє не тільки молочну кислоту, а й ароматичні речовини (діацетилен, ацетилен, леткі жирні кислоти, спирти, ефіри). Ці сполуки значною мірою визначають специфічний смак і запах сметани. Умови сквашування, особливо температура є важливими для формування певних органолептичних властивостей сметани.

При виробництві сметани жирністю 20% початковою закваскою є мезофільні культури лактобактерій, а вершки сквашуються при температурі $27\pm 1^\circ\text{C}$ в теплу пору року і $29\pm 1^\circ\text{C}$ в холодну. Сквашування вершків при температурі вище 30°C призводить до більш грубої структури згустку, менш вираженого сметанного смаку, меншої здатності відновлювати консистенцію після змішування та перекачування, а також до збільшення виходу сироватки. Високі температури сквашування призводять до надмірного розвитку мікроорганізмів (термостійких лактобактерій) та підвищення кислотності. Нижчі температури сквашування вершків гальмують розвиток молочнокислого процесу, що призводить до утворення слабких згустків і виробництва сметани з недостатньою густиною, непомітним ароматом або неприємним присмаком [18, 19].

Використовуються пробіотичні штами у вигляді сухого концентрату або ліофілізату. Концентрат розчиняють у стерильній воді або знежиреному молоці згідно з інструкції, ліофілізат відновлюють стерильною водою або знежиреним молоком. Суміш перемішують до повного розчинення. Можливо додати розчин або суспензію пробіотиків до пастеризованого молока перед для кращого розподілу пробіотиків в сметані. Вершки мають високий вміст жиру і меншу кількість плазми та доступних поживних речовин, що є несприятливим середовищем для розвитку молочнокислої мікрофлори [21].

Після закінчення процесу сквашування вмикають мішалку і перемішують вершки до отримання однорідної консистенції протягом 3-

						Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15 хвилин. Заквашені вершки можна охолодити до температури $17\pm 1^{\circ}\text{C}$, помістивши в крижану воду і перемішуючи згусток протягом 3-5 хвилин кожну годину. Процес охолодження і дозрівання сметани триває 6-12 годин. Під час дозрівання біохімічні процеси зупиняються, кислотність зростає повільно або припиняється, більша частина молочного жиру кристалізується, а сметана стає густішою. Заквашування відбувається відразу після охолодження вершків до потрібної температури. Не допускається зберігання підготовлених вершків при високих температурах, оскільки за відсутності молочнокислих бактерій буде активно розвиватися стороння залишкова мікрофлора і, як наслідок, можуть виникнути дефекти сметани.

Після фасування сметану охолоджують до температури $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ і сметана готова до продажу. Термін зберігання в герметичній тарі становить 3 доби для продуктів при температурі $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ і 7 діб після закінчення виробничого процесу для свіжевикотовленої продукції. Готова фасована сметана зберігається у складі готової продукції [18, 19].

3.3. Розрахунки маси сировини і готової продукції

Проводимо розрахунок процесу виробництва пробіотичної сметани. В таблиці 2 наведено вихідні дані до розрахунку.

Таблиця 2

Вихідні дані до розрахунку виробництва сметани

Показник	Обсяг
Добовий обсяг переробки молока, кг	2125
Середній вміст жиру в молоці, %	3,5
Вміст жиру в знежиреному молоці, %	0,05
Асортимент продукції	пробіотична сметана 20%

Для виробництва сметани 20%-вої жирності при додаванні 5% закваски, приготовленої на знежиреному молоці, використовують вершки з вмістом

						Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

жиру 21%. Кількість вершків та знежиреного молока, одержаних при сепаруванні молока для виробництва сметани визначають за формулами:

$$K_B = \frac{K_M * (Ж_M - Ж_{ЗМ})}{Ж_B - Ж_{ЗМ}} * \frac{100 - \Pi}{100} \quad (1)$$

$$K_{ЗМ} = (K_M - K_B) * \frac{100 - 0,5}{100} \quad (2)$$

де K_B – кількість вершків, одержаних при нормалізації молока, кг;

$K_{ЗМ}$ – кількість знежиреного молока, отриманого при нормалізації, кг;

K_M – кількість незбираного молока, що підлягає нормалізації молока, кг;

$Ж_M$ – вміст жиру в незбираному молоці, %;

$Ж_{З.м.}$ – вміст жиру в знежиреному молоці, %;

$Ж_B$ – вміст жиру у вершках, %;

Π – максимально допустимі втрати сировини і жиру, $\Pi=0,5\%$

Розраховуємо кількість вершків та незбираного молока для виробництва досліджуваного продукту [10].

$$K_B = \frac{2125 * (3,5 - 0,05)}{21,0 - 0,05} * \frac{100 - 0,5}{100} = 348,2 \text{ кг}$$

$$K_{ЗМ} = (2125 - 348,2) * \frac{100 - 0,5}{100} = 1768 \text{ кг}$$

Отже, необхідна кількість вершків, отриманих при нормалізації молока складає 348,2 кг, а кількість незбираного молока – 1768 кг.

Кількість пробіотичної закваски ($K_З$) для виробництва сметани визначають за формулою:

$$K_З = \frac{K_B * 3}{100} \quad (3)$$

де K_B – кількість вершків, кг;

3 – кількість пробіотичної закваски.

При виробництві сметани вноситься 5% пробіотичної закваски. Згідно до вихідних даних, для виробництва досліджуваного обсягу, необхідно внести 17,4 кг пробіотичної закваски [10].

$$K_З = \frac{348,2 * 5}{100} = 17,4 \text{ кг}$$

					Арк.
					27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Кількість заквашених вершків (Кз.в.), які використовують для виробництва сметани визначають за формулою:

$$K_{зв} = K_{в} + K_{з} \quad (4)$$

$$K_{зв} = 348,2 + 17,4 = 365,6 \text{ кг}$$

Розрахункова кількість заквашених вершків становить 365,6 кг.

Кількість знежиреного молока, що направляється на переробку розраховують за формулою:

$$K_{з.р.} = K_{зм} - K_{з} \quad (5)$$

$$K_{з.р.} = 1768 - 17,4 = 1750,6 \text{ кг}$$

Кількість знежиреного молока для виготовлення сметани складає 1750,6 кг.

Кількість готової продукції з урахуванням допустимих втрат при виробництві та упакуванні в тару об'ємом 300 г визначають за формулою:

$$K_{см} = \frac{K_{зв} * 1000}{P} \quad (6)$$

де $K_{см}$ – кількість одержаної сметани, кг;

P – норма втрат сировини на 1 т сметани, кг, $P = 1010,5$ кг

$$K_{см} = \frac{365,6 * 1000}{1010,5} = 361,8 \text{ кг}$$

Отже, кількість готової продукції з урахуванням всіх витрат складає 361,8 кг.

Кількість необхідної тари розраховують за формулою:

$$K_{т} = \frac{K_{см}}{V_{т}} \quad (7)$$

де $K_{т}$ – кількість необхідної тари, штук;

$K_{см}$ – кількість одержаної сметани, г;

$V_{т}$ – об'єм тари, г.

$$K_{т} = \frac{361800}{300} = 1206 \text{ штук}$$

Для виробництва 361,8 кг з 2125 кг молока, необхідно 1206 штук пакувального матеріалу.

					Арк.
					28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

В таблиці 3 представлений зведений розрахунок сировини та готової продукції при виробництві збагаченої пробіотиками сметани.

Таблиця 3

Зведений розрахунок сировини та готової продукції

Сировина	Кількість, кг	Масова частка, %
Вершки	348,2	95,0
Пробіотична закваска	17,4	5,0
Всього	365,6	100
Враховуючи втрати	361,8	1,03

Таким чином, для виробництва сметани, збагаченої пробіотиками, необхідно вершків у кількості 348,2 кг, а пробіотичної закваски 17,4 кг. Масова частка втрат для виробництва складає 3,8 кг або 1,03%.

3.4. Розрахунок одиниць технологічного обладнання

Технологічна схема виробництва є основою для вибору технологічного обладнання. Різні лінії, машини та апарати мають свої переваги, які слід враховувати – продуктивність та коефіцієнт використання, габаритні розміри та маса, енергоефективність, вартість, санітарно-гігієнічні умови, обладнання повинне забезпечувати випуск продукції високої якості.

Вибір обладнання – це комплексне завдання, яке потребує ретельного аналізу з урахуванням вищезазначених факторів. У таблиці 4 наведено перелік обладнання для виробництва збагаченої пробіотиками сметани [5].

При виборі технологічного обладнання оцінено переваги та недоліки технологічних ліній, машин та апаратів, а також враховано баланс між продуктивністю, якістю, енергоефективністю, вартістю та безпекою обладнання для виробництва сметани, збагаченої пробіотиками [9].

Таблиця 4

Обладнання для виробництва збагаченої пробіотиками сметани

Найменування обладнання	Технічна характеристика	П _{об}	К-ть
Ваги напільні ВПД-1012-Л	габарити 1000x1200 мм, маса нетто 55 кг, час автономної роботи 100 год	3000 кг	2
Приймальна ємність	зберігання сировини	-	1
Насос NOVAX-20M	потужність 0,37 кВт, діаметр патрубків 20 мм	1700 л/год	2
Ємність для нормалізації вершків	зберігання сировини протягом певного часу	-	1
Пастеризаційно-охолоджувальна установка ОП-У15	виготовлена із нікелевмісної сталі, яка дозволена для контакту з харчовими продуктами	15 м ³ /год	2
Трубчастий пастеризатор ПТ-1	витрата пари 140 кг/год, витрата гарячої води 3 м ³ /год, тиск пари 0,1-0,3 МПа, габарити 1180x610x1200, маса 120 кг	1000 л/год	1
Апарат для дозрівання вершків Я1-ОСВ-3	d _{патр.} =50 мм, потужність двигуна 0,75 кВт, габарити 1735x 1535x 2750, маса 900 кг	2,5 м ³	1
Заквасочник	ємність для заквашування	-	1
Ємність для приготування пробіотиків	змішування пробіотиків та зберігання певний проміжок часу	-	1
Сепаратор МС-100-18	W _{двиг.} =60 Вт, потужність 10050 об/хв	100 л/год	1
Фасувальна машина FASA ARI	місткість бункера 68 л, потужність 1,4 кВт, габарити 1120x1295x1940 мм, маса 350 кг	40 банок/хв	1

3.5. Розрахунок виробничих площ

Загальна площа цеху виробництва сметани складається з робочої площі та площі допоміжних приміщень. Розрахунок площ цеху проводиться за

						Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

питомими нормами площ на 1 тонну сметани. Приймаємо одноповерхову будівлю. У склад цеху входять приймальне та апаратне відділення, лабораторії приймального відділення та хімічна, склад готової продукції.

Площу цеху виробництва сметани розраховуємо за формулою [16]:

$$F_{\text{заг}} = \frac{\sum F_{\text{в.ц.}} + 20}{40}, \% \quad (8)$$

де $F_{\text{в.ц.}}$ – сума виробничих приміщень молочного цеху [16].

Потужність у тубах за зміну переводимо в приведені туби за зміну, використовуючи коефіцієнт приведення. Площа одного будівельного квадрата 60 м², а площу виробничих приміщень використовували норми згідно нормативних показників. Розрахункові дані вносимо в таблицю 5 [16].

Таблиця 5

Розрахункові дані площ молочного цеху

Приміщення цеху	Площа, м ²
Приймальне відділення	30,42
Апаратне відділення	32,21
Лабораторія	15,34
Склад готової продукції	22,25
Загальна площа	100,22

Площу молочного цеху з виробництва сметани розраховуємо за формулою [16]:

$$n = \frac{F_{\text{заг}}}{F_{\text{буд.кв.}}} \quad (9)$$

$$n = \frac{100,22}{60} = 1,57 \text{ буд. кв.}$$

Отже, для виробництва сметани з пробіотиками необхідно виділити площу цеху, яка складатиме 1,67 будівельних квадратів.

3.6. Опис технології виробництва збагаченої сметани

Більшість операцій у виробничому циклі (дод. А, Б) різних видів сметани зі свіжих вершків загальні – приймання сировини, сепарування молока, нормалізація вершків, пастеризація, гомогенізація, охолодження, заквашування і сквашування вершків, пакування, охолодження і дозрівання сметани. Молоко, як сировина доставляється у приймальне відділення цеху. Тара (цистерни, чани), в якій перевозиться сировина, перевіряється, очищається, відкривається, відбираються проби, визначається об'єм молока, який переводять у масу, виходячи з його фактичної густини. Маса вершків визначається на основі ваги [18, 19].

Зразки молока та вершків проходять вхідний контроль у лабораторії приймального відділення – їх досліджують на органолептичні властивості, температуру, кислотність, масову частку жиру та білка, густину, термостійкість, механічне забруднення та наявність інгібувальних речовин. Далі молоко поступає до апаратного відділення і зважується на вагах (1). Молоко очищається, охолоджується до 4-6°C та зберігається за необхідності у приймальній ємності (2) не більше 6 годин. Перед сепарацією молоко слід підігріти до оптимальної температури сепарування – 35-45°C у ємності (2).

Молоко подають на сепаратор (15) для отримання вершків, які необхідні для виробництва сметани. Під час сепарування молоко також очищують. Для виробництва сметани із стандартною жирністю необхідно нормалізувати жирність вершків. Насосом (3) вершки подають у ємність для нормалізації (4).

Далі вершки насосом (3) подають до пастеризаційно-охолоджувальної установки (5) для підігрівання до температури пастеризації. Лише після цього підігріті вершки прямують до пастеризатора (6). Ефективність пастеризації повинна становити не менше 99,9% [18, 19].

Для отримання більш однорідного продукту вершки гомогенізують при температурі пастеризації. При виробництві сметани 20% жирності

						Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гомогенізують всі нормалізовані вершки.

Пастеризовані вершки прямують до гомогенізатора (7). Після гомогенізації вершки витримуються у ємності для дозрівання (8). Після пастеризації та гомогенізації вершки охолоджують до температури заквашування у пастеризаційно-охолоджувальній установці (9).

Після охолодження вершки надходять на процес сквашування у ємність для заквашування та сквашування сметани (10). Перед додаванням закваски до вершків, її добре перемішують. Пробиотики та закваска подаються з ємностей (13, 14).

Заквашені вершки при температурі 16-32°C подаються самопливом у фасувальний апарат (12) для упакування по трубах діаметром не менше 50 мм, що забезпечують мінімальний перепад висот. Допускається подача заквашених вершків за допомогою об'ємного насоса (11). Готова продукція надходить в приміщення для зберігання продукції [18,19].

3.7. Система управління якістю та безпечністю на виробництві

Виробництво збагаченої пробіотиками сметани вимагає чіткої та ефективної системи управління якістю та безпечністю.

Ця система має охоплювати всі аспекти виробництва, від закупівлі сировини до випуску готової продукції.

3.7.1. Вимоги до якості сировини та готової продукції

Молоко використовується коров'яче, знежирене або нормалізоване. Якість повинна відповідати вимогам ДСТУ 3662:2018 «Молоко коров'яче. Технічні умови». В таблиці 6 наведено органолептичні показники молока-сировини згідно діючих вимог [8].

						Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6

Органолептичні показники молока-сировини

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	рідка, однорідна суміш, вільна від осаду, пластівців білка та грудочок жиру.
Смак, запах	чисті, притаманні свіжому молоку, без сторонніх, не притаманних молоку присмаків та запахів.
Колір	білий, рівномірний за всією масою, можливий легкий світло-кремовий відтінок.

За фізико-хімічними показниками молоко має відповідати вимогам, наведеним у таблиці 7.

Таблиця 7

Фізико-хімічні показники молока-сировини

Показник	Норма для гатунків			Методи контролювання
	екстра	вищий	перший	
Масова частка сухих речовин, %, не менше	12,0	11,8	11,5	ДСТУ ISO 6731, ДСТУ 8552, ДСТУ 7057
Температура молока, °С, не більше	8			ДСТУ 6066
Титрована кислотність, °Т, не більше ніж	16-17	16-18	16-19	ГОСТ 3624
Густина за 20 С, кг/м ³ , не менше ніж	1028	1027		ДСТУ 6082, ДСТУ 7057
Група чистоти, не нижче	1			ДСТУ 6083

За мікробіологічними показниками молоко має відповідати вимогам, наведеним у таблиці 8.

					Арк.
					34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Мікробіологічні показники молока

Показник	Норма для гатунків			Методи контролювання
	екстра	вищий	перший	
Кількість мікроорганізмів, тис КУО/см ³ , не більше ніж	100	300	500	ДСТУ 7357, ДСТУ ISO 4833, ДСТУ 7089, ДСТУ IDF 100B
Кількість соматичних клітин, тис/см ³ , не більше	400	400	500	ГОСТ 23453, ДСТУ ISO 13366-2, ДСТУ 7672, ДСТУ ISO 13366-1

Молоко коров'яче екстра та вищого гатунку має відповідати вимогам щодо безпеки, зазначеним у таблиці 9.

Використовується лише молоко від здорових корів, у яких не виявлено інфекційних захворювань та за якими наглядає ветеринарний лікар. В молоці не має бути виявлено засобів для дезінфекції, мийних речовин, консервантів, формаліну, аміаку, соди та інших дефектів [8].

Сметану виготовляють з молока коров'ячого не нижче 1 сорту, яке відповідає стандарту, знежиреного молока, з кислотністю не більше 20°Т, густиною не менше 1030 кг/м³, без сторонніх присмаків і запахів. Це молоко отримують шляхом сепарування молока, що відповідає вимогам ДСТУ 3662 «Молоко коров'яче. Технічні умови», вершків, виготовлених з коров'ячого молока, яке також відповідає діючого стандарту, пластичних вершків, згідно з чинними нормативними документами, закваски або бактеріального концентрату для сметани українського виробництва, згідно з чинними нормативними документами або закордонного виробництва, за наявності висновку санітарно-епідеміологічної експертизи Центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я [7].

					Арк.
					35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Щоб нормалізувати сметану за хіміко-фізичними показниками допускається використання молока коров'ячого незбираного сухого розпилювального сушіння вищого сорту, згідно з ДСТУ 4273:2003 «Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови», знежиреного молока сухого розпилювального сушіння та вершків сухих розпилювального сушіння вищого сорту, маслянки, отриманої під час виробництва солодковершкового масла, сухої маслянки розпилювального сушіння, згідно з чинними нормативними документами, води питної – згідно з ДСТУ 7525:2,14 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» [7].

Якість сировини перевіряють на відповідність ДСТУ 7525:2,14 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» шляхом вхідного контролю, який здійснюється за процедурами, встановленими виробником. За показниками безпеки сировина повинна відповідати вимогам МБВ № 5061 і ДСанПін 8.8.1.2.3.4-000, за вмістом радіонуклідів – вимогам ДР. Документи, що підтверджують відповідність сировини нормативним вимогам, повинні супроводжувати кожну партію, що надходить на підприємство.

Якість готової сметани повинна відповідати вимогам ДСТУ 4418:2005 «Сметана. Технічні умови». За фізико-хімічними показниками сметана має відповідати вимогам, наведеним у таблиці 10 [7].

Таблиця 10

Фізико-хімічні показники сметани

Показник	Норма
Масова частка жиру, %	15-40
Кислотність:	
титрована, °Т	60-100
активна, рН	4.2-4.8
Фосфотаза	Відсутня
Температура під час випуску з підприємства, °С	4 ±2

За мікробіологічними показниками сметана має відповідати вимогам, наведеним у таблиці 11. Дріжджі та плісняві гриби нормують лише для сметани з терміном придатності більше 3 діб [7].

Таблиця 11

Мікробіологічні показники сметани

Показник	Норма
Молочнокислі життєздатні бактерії, КУО в 1 г, не менше ніж	$1 \cdot 10^7$
Максимально допустимий рівень кишкових паличок (коліформ) в 0,001 г	не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі <i>Salmonella</i> в 25 г	не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 г	не дозволено
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше	50
Плісняві гриби, КУО в г, не більше	50

Вміст токсичних елементів (мг/кг продукту) в сметані повинен відповідати вимогам згідно діючого стандарту (табл. 12).

Таблиця 12

Допустимі рівні вмісту токсичних елементів у сметані

Елемент	Гранично допустимий рівень
Свинець	0,10
Кадмій	0,03
Миш'як	0,05
Ртуть	0,005
Мідь	1,0
Цинк	5,0

Проаналізувавши показники якості сметани згідно діючого стандарту

					Арк.
					38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

ДСТУ 4418:2005 «Сметана. Технічні умови» і порівнявши досліджуваний продукт, можна зробити висновок, що сметана з пробіотиками відповідає вимогам за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками, а також вміст токсичних елементів коливається в допустимих границях. Масова частка жиру в готовому продукті складає 20 %. Кислотність сметани з пробіотиками становить 80 °Т і рН – 4,5. Таким чином, пробіотична сметана рекомендована для харчування населення [25].

Нами досліджено органолептичні показники сметани з пробіотиками, а також порівняно згідно діючого стандарту. У таблиці 13 наведено органолептичні показники досліджуваної сметани та вимоги згідно стандарту.

Таблиця 13

Органолептичні показники сметани

Показник	Характеристика	
	згідно ДСТУ	сметана з пробіотиками
Зовнішній вигляд та консистенція	однорідна консистенція, блискуча поверхня; достатньо густа, густина може бути трохи меншою за стандартну; допускається наявність поодиноких бульбашок повітря	консистенція однорідна, без грудок і сторонніх включень, більш густа через наявність пробіотичних культур
Смак, запах	чисті, кисломолочні, з присмаком та ароматом, властивим кисломолочному продукту, без сторонніх присмаків і запахів	чистий, кисломолочний, злегка виражений, без сторонніх запахів і присмаків; смак більш м'який; можливий легкий йогуртовий присмак
Колір	білий з ледь помітним кремовим відтінком, однаковий по всій масі	білий або злегка кремовий, блискучий

На рисунку 2 зображено діаграму бальної оцінки досліджуваного продукту за 10-бальною шкалою. Для оцінки використовували порівняльну

						Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оцінку. Контрольним зразком була сметана виготовлена за традиційною технологією, а дослідний зразок – сметана з пробіотиком.

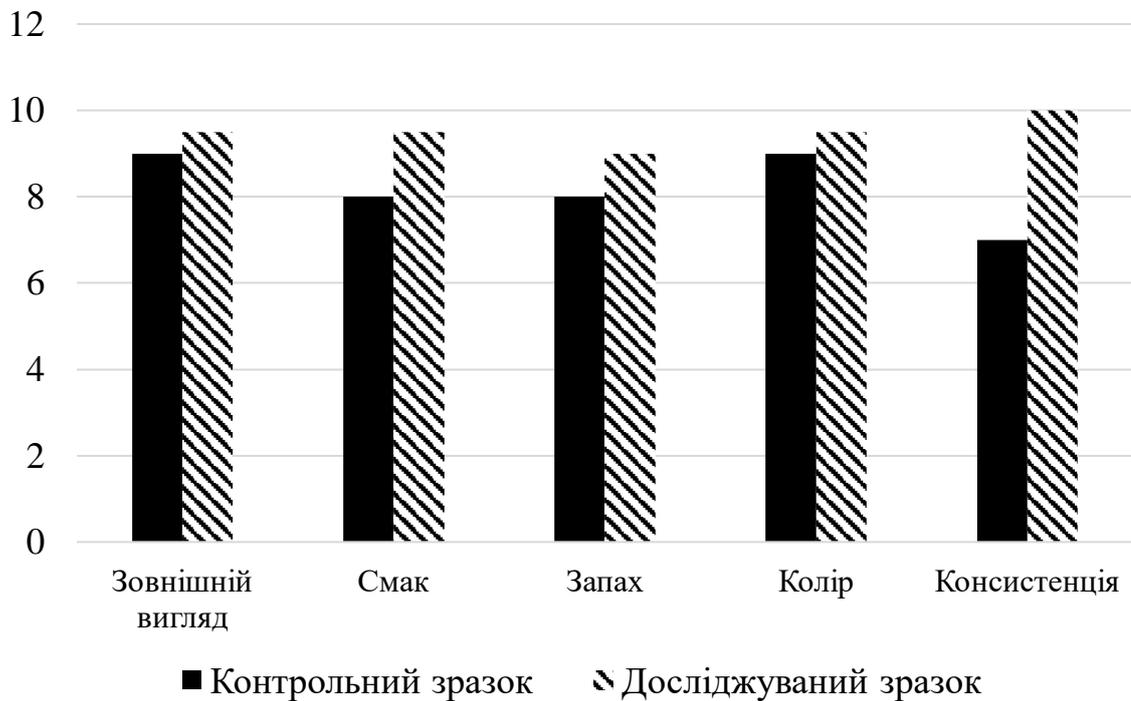


Рис. 2. Органолептична оцінка готового продукту

Отже, за органолептичними показниками дослідний зразок переважав контрольний. Сметана з пробіотиком має кращий зовнішній вигляд, консистенція більш густа, за рахунок внесення пробіотиків, в порівнянні з сметаною, яка виготовлена за традиційною технологією. За кольором, смаком та запахом два досліджувані зразки подібні.

3.7.2. Управління якістю та безпеністю на виробництві

У таблиці 14 представлений аналіз небезпечних факторів виробництва пробіотичної сметани. Одним із перших етапів, на якому можливе виникнення небезпек, є приймання та підготовка сировини для виробництва. Для виробництва сметани сировиною є молоко і пробіотики. При цьому оцінюють мікробіологічні небезпеки – наявність патогенних бактерій (сальмонела, лістерія), бактерій, що викликають псування (молочнокислі, гнильні),

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	40

коліформних бактерій, контамінація сторонніми мікроорганізмами для пробіотиків; хімічні небезпеки – антибіотики, пестициди, мікотоксини, залишки культурального середовища (для пробіотиків); фізичні небезпеки – сторонні домішки (метал, пластик) [13, 26].

Таблиця 14

Аналіз небезпечних факторів виробництва

Критерій	Характеристика
Сировина (молоко, пробіотики)	мікробіологічні, хімічні та фізичні небезпеки
Приміщення	перехресне забруднення
Обладнання	для безпеки використовуються детектори металу для виявлення металевих предметів, сита для видалення сторонніх предметів, фільтри для видалення мікроорганізмів та інших забруднень, термометри для контролю температури продукту
Персонал	персонал має пройти навчання з гігієни та медичний огляд
Процеси	виробництво пробіотичної сметани зазвичай включає контрольовані етапи обробки, на яких можуть бути знищені патогенні бактерії
Упаковка	пакування для збагаченої пробіотиками сметани забезпечує захист від забруднень та повторного забруднення хімічними речовинами і зростання мікроорганізмів
Зберігання, реалізація	повинен бути організований контроль за тривалістю зберігання

Внутрішні небезпечні фактори виробництва: зміна рН може призвести до росту небажаних мікроорганізмів, псування продукту, а також до зміни

						Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

смаку та текстури; зміна активності води може призвести до висихання продукту, а також до росту осмофільних мікроорганізмів; наявність алергенів може призвести до алергічних реакцій у споживачів; наявність токсинів може призвести до отруєнь [13, 26].

Одним із досліджуваних небезпек є мікробіологічний склад. При цьому аналізуються пробіотичні культури (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus thermophilus*) і молочнокислі бактерії (*Lactobacillus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Leuconostoc spp.*). Їх кількість може зменшуватися протягом терміну придатності або залишатися стабільною. Зменшення кількості пробіотичних культур може призвести до зниження корисних властивостей продукту, збільшення кількості патогенних мікроорганізмів та призвести до псування продукту та харчових отруєнь [26].

Розміщення складів для сировини, напівфабрикатів та готової продукції в одній зоні може призвести до перехресного забруднення, тому необхідно організувати роздільні склади з чітким маркуванням. Пересування персоналу між різними ділянками без належного знезараження одягу та рук та неправильне очищення дезінфекція обладнання може призвести до перехресного забруднення. Необхідно обладнати санітарні пропускники на вході до кожної зони, а також розробити та дотримуватися графіка очищення та дезінфекції обладнання [13].

Внутрішнє навколишнє середовище – недотримання температурного режиму може призвести до псування продукту та росту мікроорганізмів. Для цього необхідно встановити термометри та контролювати температурний режим у всіх приміщеннях. Підвищена вологість може призвести до конденсації та утворення цвілі, тому забезпечують правильну вентиляцію та контроль вологості. Недостатнє освітлення може призвести до помилок при роботі з продуктом. Необхідно забезпечити достатнє освітлення у всіх приміщеннях.

Обладнання забезпечує необхідний контроль температури та часу для

						Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпечного виробництва збагаченої пробіотиками сметани. Обладнання правильно налаштоване з урахуванням рецептури та технологічного процесу виробництва продукту. Обладнання має мінімальний ризик неполадок. Обладнання піддається ефективному миттю [13].

На підприємстві має бути атмосфера відповідальності та дисципліни. Персонал має пройти навчання з гігієни, яке включає особисту гігієну, санітарні норми та правила, безпечне поводження з харчовою продукцією. На підприємстві має бути система контролю захворювань, яка включає медичні огляди, відсторонення від роботи хворих, повідомлення про захворювання.

Виробництво пробіотичної сметани зазвичай включає контрольовані етапи обробки, на яких можуть бути знищені патогенні бактерії. До потенційно патогенних бактерій, які можуть бути присутніми в пробіотичній сметані, належать *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogene*, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Staphylococcus aureus*.

Навіть після пастеризації в упаковці, можуть залишатися такі небезпеки, як термостійкі бактерії *Bacillus spp.*, *Clostridium spp.*, гриби *Candida spp.*, залишки хімічних речовин, що використовуються при обробці (дезінфікуючі, миючі засоби), мікотоксини, сторонні предмети [13, 26].

На упаковці є маркування та інструкція для безпечного обертання та використання. На упаковці наведено умови зберігання, термін придатності, склад та застереження щодо алергенів. На упаковці можуть використовуватися такі попереджувальні записи «Містить лактозу. Не рекомендується людям з непереносимістю лактози».

Кожна упаковка та коробка чітко і акуратно закодована для забезпечення простежуваності продукту. На упаковці збагаченої пробіотиками сметани має бути етикетка, що відповідає всім вимогам законодавства.

На оптових базах та в магазинах роздрібної торгівлі має бути організований контроль за тривалістю зберігання (продукт має зберігатися протягом терміну придатності, зазначеного на упаковці), температурними

						Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

умовами (продукт має зберігатися при температурі, зазначеній на упаковці), продукт має зберігатися в чистих, сухих та вентильованих приміщеннях. Зловживання продуктом споживачем (наприклад, вживання продукту з простроченим терміном придатності) може призвести до харчового отруєння.

Збагачена пробіотиками сметана може вживатися звичайними споживачами. Вона може бути корисною для людей з підвищеною чутливістю до захворювань, але перед вживанням їм рекомендується проконсультуватися з лікарем [13].

На рисунку 3 зображена блок-схема виробництва продукту. Критична контрольна точка (ККТ) – це етап виробництва харчових продуктів, на якому необхідно впровадити контроль і який є критичним для попередження виникнення різних видів небезпечних факторів, таких як біологічні, хімічні чи фізичні забруднення. Іншими словами, ККТ – це точка, де контроль має вирішальне значення для гарантування безпеки харчових продуктів. Визначення ККТ є важливою частиною системи НАССР, яка використовується для забезпечення безпеки харчових продуктів. Для визначення ККТ необхідно провести аналіз небезпечних факторів на всіх етапах виробництва [26].

Приймання молока (ККТ 1) – це критична контрольна точка у виробництві сметани, що дає можливість запобігти або усунути небезпеки для безпеки продукту та знизити ризик цих небезпек до прийняттого рівня. На цьому етапі можуть виникнути мікробіологічні, хімічні або фізичні небезпеки, тому молоко візуально оцінюють та проводять вхідний контроль якості.

При зберіганні молока до (ККТ 2) та після (ККТ 3) сепарування необхідно контролювати його характеристики, адже саме на цьому етапі можливе виникнення мікробіологічних небезпек [17].

						Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

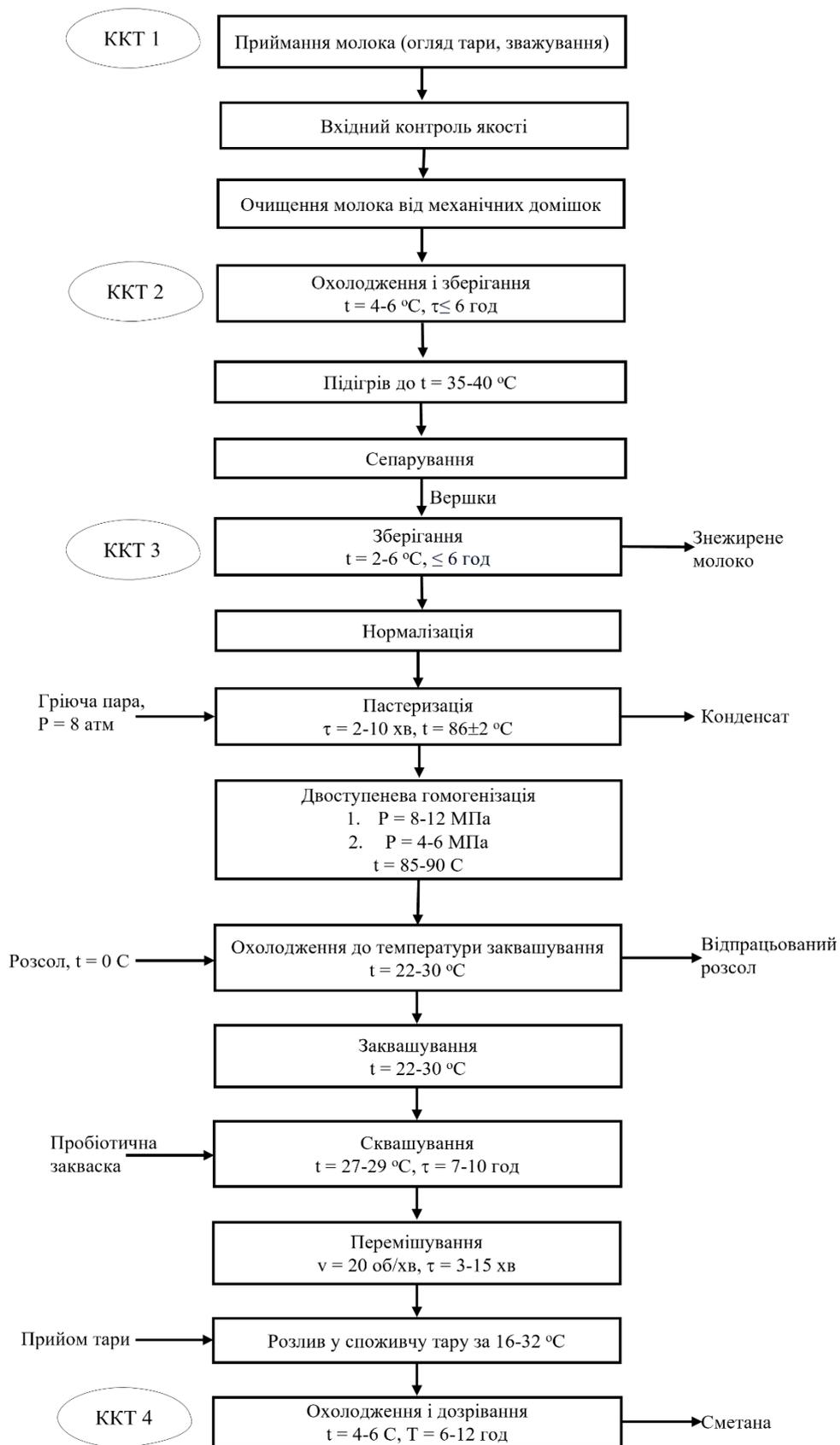


Рис. 3. Блок-схема виробництва сметани

Тривалість проміжного зберігання не має перевищувати 6 годин за

					Арк.
					45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

температури 4-6°C, а за можливості молоко під час переробки краще не піддавати зберіганню.

Дозрівання сметани (ККТ 4) – це критична контрольна точка у виробництві сметани, оскільки вона впливає на смак, аромат, консистенцію та безпечність сметани.

Надзвичайно важливим є контроль умов дозрівання сметани – температура повинна бути 4-6°C, а тривалість не менше 6 годин, але не більше 12 годин. Сметана вважається готовою до вживання лише в тому випадку, якщо вона дозрівала за належних умов протягом зазначеного періоду часу [17].

Нами розроблено карту небезпечних факторів при виробництві сметани з пробіотиками, яка наведена в таблиці 15.

Таблиця 15

Карта небезпечних факторів при виробництві пробіотичної сметани

Етап виробництва	Можливий вид небезпечного фактору	Причина виникнення	Рішення щодо управління
1	2	3	4
Прийом молока	Біологічний	забруднення патогенними мікроорганізмами	вхідний контроль якості молока, санітарна обробка та дезінфекція обладнання.
	Хімічний	залишки антибіотиків, пестицидів, інших речовин	контроль якості молока, використання молока з екологічно чистих зон
	Фізичний	наявність сторонніх предметів	використання фільтрів для очищення молока, ретельний огляд перед його використанням
Очистка від механічних забруднень	Фізичний	неповне видалення механічних забруднень	використання ефективних методів очищення, регулярне обслуговування та очищення обладнання.

1	2	3	4
Охолодження та зберігання молока	Біологічний	розмноження патогенних мікроорганізмів	зберігання молока при низьких температурах, контроль температури зберігання
	Фізичний	зміна органолептичних показників молока	контроль органолептичних показників молока, використання герметичних упаковок
Підігрів	Фізичний	перегрів молока	використання термостатів для контролю температури підігріву, контроль температури молока
Сепарування	Фізичний	неповне розділення молока на вершки та знежирене молоко	використання ефективних сепараторів, їх регулярне обслуговування та очищення
Зберігання вершків та знежиреного молока	Біологічний	розмноження патогенних мікроорганізмів	контроль температури зберігання
	Фізичний	зміна органолептичних показників вершків та знежиреного молока	контроль органолептичних показників вершків та знежиреного молока під час зберігання, використання герметичних упаковок
Нормалізація вершків	Фізичний	неправильне співвідношення жиру та вершків	використання точних вимірювальних приладів, контроль співвідношення
Пастеризація	Фізичний	недостатня теплова обробка	застосування відповідних режимів пастеризації для знищення м/о, перевірка та калібрування обладнання
	Хімічний	зміна органолептичних показників	оптимізація режимів пастеризації, моніторинг органолептичних показників після пастеризації

						Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовж. табл. 15

1	2	3	4
Гомогенізація	Фізичний	неоднорідна консистенція сметани	використання ефективного обладнання для гомогенізації, правильний вибір параметрів гомогенізації
Охолодження до температури заквашування	Біологічний	розмноження патогенних мікроорганізмів	швидке охолодження сметани до температури заквашування
Заквашування	Біологічний	недостатня кількість або низька активність заквашуваних культур	використання високоякісних заквашуваних культур, додавання необхідної кількості закваски
	Хімічний	забруднення сторонніми м/о під час заквашування	санітарна обробка обладнання, використання стерильних ємностей
Сквашування	Біологічний	недостатнє сквашування або порушення процесу	підтримання необхідних умов сквашування, моніторинг процесу сквашування.
Перемішування	Фізичний	пошкодження структури згустку	використання ефективних методів і регулювання швидкості та часу перемішування
Розлив у споживчу тару	Фізичний	забруднення сторонніми предметами або м/о	використання стерильних упаковок, санітарна обробка обладнання для розливу
	Хімічний	взаємодія сметани з матеріалом тари	використання та перевірка тари для харчових продуктів
Зберігання у складі готової продукції	Біологічний	розмноження м/о або зниження активності пробіотичних культур	зберігання готової сметани при низьких температурах, дотримання термінів зберігання
	Фізичний	зміна органолептичних показників сметани	контроль температури зберігання, перевірка оцінки якості показників сметани

						Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.8. Розрахунок чисельності працівників виробництва

Кількість працівників визначається згідно з нормами виробництва. У цеху з виробництва сметани кількість робітників розраховується на основі норм технологічного проектування цього конкретного виробництва. Кількість робітників визначається за формулою [16]:

$$N = \frac{M}{p} \quad (10)$$

де M – маса сировини, яка переробляється за зміну або готової продукції, що виробляється за зміну, кг;

p – норма виробництва сировини або готової продукції на одного працівника, кг/особу.

Розрахунок чисельності працівників проводимо згідно норм виробітку продукції на одного робітника. Змінна кількість сировини, що переробляється, складає 1062,5 кг. Дані розрахунків заносимо в таблицю 16.

Таблиця 16

Розрахунок чисельності працівників

Найменування операції	Розрахункова чисельність працівників
Приймання молока	2
Вхідний контроль якості	2
Очищення молока	1
Підігрівання молока	1
Сепарування молока	1
Нормалізація вершків	1
Пастеризація	1
Гомогенізація	1
Заквашування та сквашування	2
Розлив у тару	2
Всього	14

Для виробництва збагаченої сметани потрібно 19 основних працівників. Необхідно розраховуємо кількість допоміжного та інженерно-технічного персоналу. Норма при цьому складає 0,15. Отже, таких працівників буде по $14 \cdot 0,15 = 2,1 = 2$ чоловіка. Таким чином, загальна кількість працюючих складає 18 осіб ($14 + 2 + 2 = 18$ чоловік).

3.9. Розрахунок витрат ресурсів на виробництво продукції

Розраховуємо витрати основних ресурсів (табл. 17), що витрачаються під час виробництва продукції за зміну: води, пари, електроенергії. Розрахунки доцільно проводити на одиницю продукції відповідно галузевих норм. За формулою розраховуємо енерговитрати [16]:

$$E = A \times t \quad (11)$$

де t – усереднені нормативи витрат на технологічні цілі (води, пари, повітря, холоду, електроенергії).

A – змінна потужність.

Таблиця 17

Розрахунок витрат води, пари, електроенергії

Найменування витрат	Норма	Витрати за зміну
Гарячої води:	-	-
на технологічні цілі, м ³ /т	1,35	1434,375
на миття обладнання, м ³ /т	0,87	924,375
Всього гарячої води, м ³ /т	-	2358,75
Холодної води:	-	-
на технологічні цілі, м ³ /т	1,43	1519,375
на миття обладнання, м ³ /т	0,43	456,875
Всього холодної води, м ³ /т	-	1976,25
Пари, т/т	0,52	552,5
Електроенергії, кВт год/т	28,9	30706,25

					Арк.
					50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

3.10. Будівельні рішення

3.10.1. Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення

Цех з виробництва сметани являє собою одноповерхову каркасну будівлю з сіткою колон 6×6 м. Кількість прольотів – 5, кількість кроків – 4. Довжина будівлі – 30 м, ширина – 24 м. Висота будівлі – 6 м.

Застосовуються типові стовпові монолітні залізобетонні фундаменти під колони промислових будівель, що складаються з залізобетонних стовпів, армованих сітками і закладними деталями, та залізобетонної плити, що об'єднує їх. Розміри фундаментів – 400х400х1600 мм [4].

Зовнішні та внутрішні стіни будівлі спирають на залізобетонні фундаментні балки перетином 500х600 мм. Основу каркаса складають збірні уніфіковані залізобетонні двогілкові колони з розмірами 300х600 мм.

Підпокрівлеві конструкції складаються з залізобетонних балок перетином 500х600 мм, що спираються на колони та зовнішні стіни. Плити покриття – збірні залізобетонні ребристі плити висотою 300 мм, розмірами 3х6 м. Плити забезпечені отворами для випуску конденсату [4].

Огороджувальні конструкції виконані з сендвіч-панелей товщиною 100 мм. Сендвіч-панелі складаються з двох сталевих листів з оцинкованим покриттям, між якими розташований шар теплоізоляційного матеріалу (пінополістиролу). Вікна – металопластикові зі спареними половинками. Розміри вікон – 1200х1800 мм. Двері зовнішні вхідні – металеві, шириною 1,5 м і висотою 2,4 м. Внутрішні двері – дерев'яні, шириною 0,8 м і висотою 2,0 м.

Підлоги для виробничих приміщень передбачаємо з керамічної плитки, стійкої до дії хімічних речовин, що використовуються у виробництві сметани. Підлоги для складських приміщень передбачаємо з бетону марки М200, покритого захисним шаром з поліуретанової емалі. Покрівля виконана з

						Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

профільованого сталевого листа з полімерним покриттям.

Стіни виробничих приміщень фарбуються водостійкою фарбою. Стіни складських приміщень оштукатурюються та фарбуються вапняно-цементною фарбою. Стелі виробничих приміщень обшиваються вологостійкими гіпсокартонними плитами.

Будівля оснащується господарсько-питним та виробничим водопроводом, а також системою каналізації для відведення стічних вод. Для підтримки необхідного температурно-вологого режиму в приміщеннях цеху передбачається система припливно-витяжної вентиляції та система опалення. Система опалення буде підбиратися з урахуванням кліматичних особливостей регіону будівництва. В будівлі проєктується система електропостачання, що забезпечує електроенергією технологічне обладнання, освітлення та інші потреби виробництва [4].

Проєктування та будівництво цеху здійснюється з дотриманням вимог державних будівельних норм (ДБН) та державних стандартів України (ДСТУ), зокрема:

- ДБН В.2.6-98 «Споруди аграрні, тваринницькі, птахофабричні підприємства. Будівлі тваринництва і птахівництва»;
- ДСТУ Б А.2.4-7:2009 «Будівельні матеріали, вироби та конструкції. Забезпечення міцності, експлуатаційної придатності та безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ».

3.10.2. Характеристика виробничої ділянки підприємства

Цех з виробництва сметани розміщується на земельній ділянці площею 0,5 га. Цех підключається до міського водопроводу та елекромережі. Запас води забезпечується водонапірною баштою об'ємом 50 м³. Електропостачання здійснюється через трансформаторну підстанцію потужністю 250 кВА. Цех з виробництва сметани підключається до міської газової мережі. Газ

						Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовується для обігріву приміщень та технологічних потреб. Цех опалюється за допомогою власної котельні, яка працює на природному газі. Стічні води з цеху проходять механічне очищення на очисних спорудах та скидаються у міський каналізаційний колектор. Стічні води з цеху з виробництва сметани містять жири та інші забруднення, для їх очищення передбачається споруда механічного очищення, яка включає в себе: відстійник для осадження жирів та інших важких забруднень; фільтр для остаточного очищення води від зважених речовин [4].

Водопровідні мережі на ділянці підприємства виконані з поліетиленових труб. Водопровідні колодязі розміщені через 50 м. Каналізаційні мережі на ділянці підприємства виконані з поліпропіленових труб. Каналізаційні колодязі розміщені через 25 м. Електромережі на ділянці підприємства виконані з кабелів у ПВХ-ізоляції.

						Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці на молочному підприємстві є однією з ключових складових ефективного та безпечного функціонування організації. Система охорони праці на молочному підприємстві повинна базуватися на законодавстві та нормативних актах з питань безпеки та охорони праці. Перш за все, необхідно розробити та впровадити Положення про охорону праці, яке включатиме в себе опис організаційної структури системи охорони праці, відповідальності та повноваження керівників та співробітників, порядок вивчення та врахування ризиків тощо [14].

Оцінка ризиків є важливою складовою системи охорони праці. Підприємство повинно виявити потенційні небезпеки та ризики, пов'язані з виробничими процесами та умовами праці, що може включати аналіз можливості травмувань, впливу шкідливих факторів на здоров'я працівників, пожеж та інших небезпечних ситуацій [14].

Після виявлення ризиків мають бути прийняті заходи щодо їх усунення або мінімізації. Це можуть бути технічні заходи (заміна обладнання, впровадження захисних пристроїв), організаційні заходи (розробка інструкцій, регламентів, навчання персоналу) та індивідуальні заходи (використання засобів індивідуального захисту) [14].

Тренування та навчання співробітників з питань охорони праці є необхідним елементом. Працівники повинні бути свідомі можливих небезпек та знати, як діяти в екстремальних ситуаціях. Регулярні навчання дозволять забезпечити правильну реакцію на небезпеки та підвищити загальний рівень безпеки на робочому місці [15].

Важливо також встановити систему контролю за виконанням заходів з охорони праці. Це може включати періодичні перевірки обладнання, оцінки знань та навичок працівників, аудити системи безпеки тощо.

						Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наголос на попередженні аварійних ситуацій є також важливим аспектом охорони праці. Розробка планів евакуації, надання першої допомоги та впровадження системи попередження може допомогти запобігти серйозним наслідкам [14].

Узагальнюючи, охорона праці на підприємстві вимагає комплексного підходу та постійної уваги з боку керівництва та персоналу. Реалізація ефективної системи охорони праці забезпечить безпечні та здорові умови праці, що, в свою чергу, позитивно вплине на продуктивність та успішність підприємства [14].

На сучасних підприємствах, що займаються виробництвом продуктів харчування, питання охорони праці відіграють ключову роль у забезпеченні безпеки працівників та якості виробництва. Молочні підприємства не є винятком [15].

Перший крок у забезпеченні безпеки на молочному підприємстві – це аналіз стану пожежної безпеки. Перевірка наявності та справності пожежної техніки, організація евакуаційних шляхів та навчання персоналу діям у випадку пожежі це критичні аспекти. Проведений аналіз виявив, що наявність вогнегасників та автоматичної пожежної сигналізації є відмінною, але потрібно регулярно проводити навчання співробітників та планувати реагування на можливі пожежні ситуації [3].

Метод паспортизації або атестації санітарно-технічного стану робочого місця дозволяє оцінити ризики для здоров'я працівників. Проведений аналіз показав, що деякі робочі місця потребують оптимізації для зменшення фізичних навантажень на працівників, а також поліпшення освітлення та вентиляції [14].

Травмонебезпечні ситуації можуть виникати під час обробки сировини, упаковки, транспортування тощо. Аналіз вказав на необхідність покращення безпеки під час вантаження та розвантаження важкого обладнання, а також удосконалення методів роботи з різними механізмами, щоб запобігти

						Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можливості травм.

З метою покращення стану охорони праці на молочному підприємстві, пропонуються наступні заходи:

1. Навчання та підвищення обізнаності працівників – проводити регулярні тренінги та навчання з питань охорони праці, пожежної безпеки та використання обладнання.

2. Оптимізація робочих місць – переглянути розташування обладнання та робочих місць для зменшення фізичних навантажень на працівників.

3. Вдосконалення пожежної безпеки – регулярно перевіряти пожежну техніку, оновлювати плани евакуації та проводити навчання з реагування на пожежні ситуації.

4. Впровадження заходів щодо запобігання травмам – встановити додаткові заходи безпеки під час роботи з обладнанням та матеріалами, а також розробити процедури для уникнення небезпечних ситуацій.

5. Моніторинг та аналіз – регулярно відслідковувати стан охорони праці, аналізувати нещасні випадки та негативні ситуації, щоб постійно вдосконалювати систему безпеки.

6. Залучення керівництва та співробітників – важливо активно залучати керівництво та працівників до впровадження та дотримання норм охорони праці, створюючи відповідальну корпоративну культуру безпеки.

Таким чином, покращення стану охорони праці на молочному підприємстві вимагає комплексного підходу, включаючи навчання, технічні зміни та систематичний аналіз для забезпечення безпеки працівників та якості продукції.

						Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Використання пробіотичних заквасок нового покоління є сучасною технологією виробництва сметани, які дозволяють отримати сметану з більш щільною консистенцією, вираженим вершковим смаком і ароматом, а також продовжити термін придатності продукту і зробити його функціональним.

2. Дослідження та розробка збагаченої пробіотиками сметани має значний потенціал для покращення здоров'я та самопочуття людей. Цей напрямок досліджень може призвести до створення нових харчових продуктів, які допоможуть у профілактиці та лікуванні різних захворювань.

3. Найбільш популярною в Україні є класична сметана з жирністю 20-25%. Зростає попит на знежирену сметану та сметану з низьким вмістом лактози, сметану з добавками. Асортимент сметани повинен бути широким і різноманітним, щоб задовольнити потреби всіх споживачів. При обґрунтуванні асортименту сметани враховують попит споживачів, цінову політику та конкуренцію.

4. Для виробництва сметани, збагаченої пробіотиками, необхідно вершків у кількості 348,2 кг, а пробіотичної закваски 17,4 кг. Масова частка втрат для виробництві складає 3,8 кг або 1,03%.

5. При виборі технологічного обладнання оцінено переваги та недоліки технологічних ліній, машин та апаратів, а також враховано баланс між продуктивністю, якістю, енергоефективністю, вартістю та безпекою обладнання для виробництва сметани, збагаченої пробіотиками.

6. Виробництво збагаченої пробіотиками сметани вимагає чіткої та ефективної системи управління якістю та безпечністю. Ця система має охоплювати всі аспекти виробництва, від закупівлі сировини до випуску готової продукції.

7. За органолептичним показниками дослідний зразок переважав контрольний. Сметана з пробіотиком має кращий зовнішній вигляд,

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

консистенція більш густа, за рахунок внесення пробіотиків, в порівнянні з сметаною, яка виготовлена за традиційною технологією. За кольором, смаком та запахом два досліджувані зразка подібні.

8. Кількість робітників розрахована таким чином, щоб забезпечити рівномірне завантаження всіх працівників цеху протягом зміни. Розрахунок чисельності працівників проведений згідно норм виробітку продукції на одного робітника

9. Покращення стану охорони праці на молочному підприємстві вимагає комплексного підходу, включаючи навчання, технічні зміни та систематичний аналіз для забезпечення безпеки працівників та якості продукції.

										Арк.
										58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Пропоную запровадити технологію виробництва збагаченої пробіотиками сметани, яка є більш вигідною з економічної точки зору.

2. Переглянути та покращити систему контролю якості готової продукції на підприємстві, враховуючи наведену карту аналізу небезпечних факторів.

						Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Асоціація виробників молока – об'єднання промислових МТФ України. Асоціація виробників молока України. URL : <https://avm-ua.org/uk>.
2. Боднарчук О. В. Наукове обґрунтування та розробка біотехнологій бактеріальних препаратів для ферментованих молочно-жирових продуктів. Doctoral thesis, Київ, 2019. URL : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30121>.
3. Гандзюк М. П. Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці. К. : Каравела, 2008. 384 с.
4. Гетун Г. В. Основи проектування промислових будівель: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. К. : Кондор, 2008. 208 с.
5. Гулий І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Вінниця : Нова книга, 2001. 575 с.
6. Державна служба статистики України. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 13.02.2024).
7. ДСТУ 4418:2005 «Сметана. Технічні умови» Київ, Держспоживстандарт України, 2006, 12 с.
8. ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови» Київ, Держспоживстандарт України, 2011, 17 с.
9. Запека М. О. Розробка проекту міні-заводу з виробництва пастеризованого молока та сметани потужністю 60 т переробленого молока за зміну. 2021. URL : <http://ir.stu.cn.ua/123456789/23236>
10. Крамаренко О. С. Технологія молока і молочних продуктів : методичні рекомендації для проведення лабораторних занять для здобувачів вищої освіти СВО «бакалавр», освітньої спеціальності 181 – «Харчові технології» денної форми навчання. Миколаїв : МНАУ, 2020. 55 с.
11. Молочна продукція Лакталіс в Україні. URL : <https://lactalis.com.ua/>
12. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL : <https://minagro.gov.ua/>

						Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Назаренко І. В. Ідентифікація і аналіз небезпечних чинників при виробництві сметани. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2016. Вип. 2 (90), Ч. 2. С. 42-48.

14. Одарченко М. С., Степанов В. І., Черненко Я. М. Основи охорони праці : підручник. Х. : 2007. 334 с.

15. Основи охорони праці / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський [та ін.]. К. : Основа, 2006. 448 с.

16. Савінок О. М., Петрова О. І., Гиль М. І. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної дипломної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр», освітня спеціальність 181 – «Харчові технології». Миколаїв : МНАУ, 2022. 63 с.

17. Семешко, О. Я., Д. Г. Сарібекова та К. А. Яловенко. Технологічна експертиза сметани жирністю 15%. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2021. Вип. 78, № 3. С. 109-116. URL : <http://dx.doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2021.3.11>.

18. Таранчук О., Свірень М., Кісільов Р. Удосконалення лінії по виробництву молока: 2015. URL : <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/2927>.

19. Технологія виробництва сметани і її докладний опис по стадіях, ескізна технологічна схема. URL : <https://jak.bono.odessa.ua/articles/tehnologija-virobnictva-smetani-i-ii-dokladnij.php>.

20. Товарознавча характеристика і експертиза сметани. Реферати, курсові, дисертації, дипломи. URL : https://ua-referat.com/Товарознавча_характеристика_і_експертиза_сметани.

21. Hussein G. A. M., Farahat A. M. Production of probiotic low-calorie sour cream. Arab universities journal of agricultural sciences. 2006. Vol. 14, № 2. P. 697-710. URL : <https://doi.org/10.21608/ajs.2006.15357>.

22. Effect of probiotic bacteria on physicochemical, microbiological, textural, sensory properties and fatty acid profile of sour cream / F. Khademi et al. Food and

					Арк.
					61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Chemical Toxicology. 2022. P. 113244. URL :
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2022.113244>.

23. Effect of Probiotic Bacteria on Rheological Properties of Sour Cream / F. Khademi [et al.]. Food Engineering Research. 2023. Vol. 21, № 2. P. 15-30.

24. IDF – Global Dairy Expertise Since 1903. URL : <https://www.fil-idf.org/>.

25. Izsó, T., Gy Kasza, and L. Somogyi. Differences Between Fat-Related Characteristics of Sour Cream and Sour Cream Analogues. Acta Alimentaria. 2020. Vol. 49, № 4. P. 390-397. URL : <http://dx.doi.org/10.1556/066.2020.49.4.4>.

26. Katke, S. D., Mohammed A. R., Patil P. S. Standardization and Quality Evaluation of Sour Cream Enriched Therapeutic Food Products. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2019. Vol. 8, № 03. P. 1449-1461. URL : <http://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2019.803.169>.

27. Shyian N., Kolosha V. Формування ціни на молоко в Україні в контексті світових тенденцій. Agricultural and resource economics: international scientific e-journal. 2020. Т. 6, № 4. С. 232–250. URL : <https://doi.org/10.51599/are.2020.06.04.12>.

28. Ustymenko I., Polischuk G. Scientific substantiation of the composition of the sour cream product. Scientific Works of National University of Food Technologies. 2019. Vol. 25. № 2. P. 267-275. URL : <http://dx.doi.org/10.24263/2225-2924-2019-25-2-29>.

						Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

Пояснення позначень на апаратурно-технологічній схемі

а – молоко сире

б – молоко для нормалізації

в – вершки свіжі

г – вершки підігріті

д – вершки пастеризовані

е – вершки після дозрівання

є – вершки, підігріті до температури заквашування

ж – пробіотична закваска

з – сметана

1 – ваги

2 – приймальна ємність

3, 11 – насоси

4 – ємність для нормалізації вершків

5, 9 – пластинчасті пастеризаційно-охолоджувальні установки

6 – пастеризатор

7 – гомогенізатор

8 – ємність для дозрівання

10 – ємність для заквашування та сквашування сметани

12 – фасувальний апарат

13 – ємність для закваски

14 – ємність для приготування пробіотиків

15 – сепаратор молока

						Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Б

Пояснення позначень на кресленні цеху

1, 7 – ваги

2 – ємність для ліофізату пробіотиків

3 – ємність для молока

4 – ємність для вершків

5, 6 – насоси

8 – приймальна ємність

9 – сепаратор

10 – ємність для нормалізації вершків

11 – пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка

12 – трубчастий пастеризатор

13 – гомогенізатор

14 апарат для дозрівання вершків

15 – ємність для заквашування

16 ємність для приготування закваски

17 – ємність для приготування пробіотиків

18 – фасувальний апарат

					Арк.
					64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	