

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

Факультету: інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедри: харчової біотехнології та хімії
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Вивчення процесу синерезису у технології сиру кисломолочного
з проектуванням цеху сиру кисломолочного

Викона(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МЛІмд61
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Кость І.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н. доц., Крупа О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль д.в.н. Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри д.в.н. Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Вовчко О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Факультет _____ інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра _____ харчової біотехнології та хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

«4» жовтня 2024р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю _____ 181 Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)
Студентці _____ Кость Ірині Василівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Вивчення процесу синерезису у технології сиру кисломолочного з проектуванням цеху сиру кисломолочного

Керівник роботи _____ к.т.н. доц., Крупа Ольга Миколаївна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «4» жовтня 2024 року № _____ 4/7-966

- Термін подання студентом завершеної роботи _____
- Вихідні дані до роботи Сир кисломолочний нежирний (брикет «Еколін», 200 г), Сир кисломолочний 5 % (брикет «Еколін», 200 г), Сир кисломолочний 9 % (брикет «Еколін», 200 г) Сир кисломолочний нежирний (пакет «Стабіло», 350 г), Сир кисломолочний 5 % (пакет «Стабіло», 350 г), Сир кисломолочний 9 % (пакет «Стабіло», 350 г)
- Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Анотація. Зміст. Вступ. 1 Науково-дослідна частина проекту 2 Техніко – економічне обґрунтування проекту.
3 Проектно-технологічна частина проекту. 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях на підприємстві. Висновки. Список використаної літератури.
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
 - Графік організації виробничих процесів проекту.
 - Апаратурно-технологічна схема виробництва молочних продуктів заявленого асортименту
 - План виробничого корпусу підприємства
 - Графік організації виробничих процесів
 - Розріз виробничого цеху
 - Графіки залежності синерезису від температури відварювання
- Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Науково – дослідна частина проєкту			
Техніко-економічне обґрунтування проєкту			
Проектно-технологічна частина проєкту			
Охорона праці та безпека надзвичайних ситуаціях			

6. Дата видачі
завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Анотація	01.09.2024р.	
2.	Вступ	04.09.2024р.	
3.	Науково-дослідна частина кваліфікаційної роботи	07.09.2024р.	
4.	Аналітичний огляд літературних джерел	12.09.2024р.	
5.	Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	20.09.2024р.	
6.	Результати дослідження	25.09.2024р.	
7.	Техніко – економічне обґрунтування проєкту	10.10.2024р.	
8.	Характеристика розташування підприємства	10.10.2024р.	
9.	Характеристика сировинної зони	12.10.2024р.	
10.	Обґрунтування асортименту молочної продукції.	21.10.2024р.	
11.	Характеристика каналів реалізації продукції.	24.10.2024р.	
12.	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	03.11.2024р.	
13.	Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва	10.11.2024р.	
14.	Забезпечення технологічного процесу виробництва запроєктованого асортименту	23.11.2024р.	
15.	Охорона праці на підприємстві	25.11.2024р.	
16.	Аналіз стану охорони праці на підприємстві	28.11.2024р.	
17.	Підготовка та виконання заходів щодо дезактивації технологічного обладнання (агрегатів, машин) інших видів техніки під час радіоактивного забруднення	30.11.2024р.	
18.	Висновки	05.12.2024р.	
19.	Огляд літературних джерел	10.12.2024р.	

Студентка

(підпис)

Кость І.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

к.т.н., доц. Крупа О.М.
(прізвище та ініціали)

Анотація

Дана кваліфікаційна робота розроблена з метою глибшого вивчення технологічного процесу виготовлення сиру кисломолочного на підприємстві, а саме вивчення процесу синерезису при різних температурних режимах відварювання сирного згустку. В результаті запропоновано виробництво наступного асортименту: нежирний кисломолочний сир та сир з масовою часткою жиру 5,0% та 9,0 %. Для здійснення цього завдання було проаналізовано огляд літературних жерел, визначено мету, предмет та завдання кваліфікаційної роботи. Було проведено лабораторне моделювання процесу виробництва кисломолочного сиру, де формувався сирний згусток з пастеризованого молока (3,5% жиру), заквашеного мезофільними молочнокислими бактеріями та оброблявся при різній тривалості витримки при трьох різних температурних режимах. Після чого проводилося вимірювання обсягу синерезису, визначення масової частки вологи у згустку, здійснено органолептичний аналіз та зведення даних у статистичний аналіз. У 2 розділі охарактеризовано розташування підприємства, сировинну зону та її особливості, обґрунтований весь асортиментний ряд молочної продукції та описані канали для реалізації. У 3 розділі проведено сировинний розрахунок вибраного асортименту, спроектована технологічна лінія виготовлення сиру кисломолочного та підібрано відповідне устаткування для випуску даної продукції. Спосіб використання заквасок безпосереднього внесення в нормалізовану суміш та вибір високотехнологічної лінії TEWES-BIS для виробництва кисломолочного сиру забезпечить отримання продуктів з високоякісними показниками, котрі володітимуть конкурентоспроможними органолептичними характеристиками. Запроектовано апаратурно-технологічну схему виготовлення сиру кисломолочного, цех дільниці виготовлення та фасування сиру кисломолочного. Створено графік організації технологічних процесів. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях на підприємстві описана в розділі 4.

Abstract

This qualification work was developed with the aim of a deeper study of the technological process of making fermented milk cheese at the enterprise, namely, studying the process of syneresis at different temperature regimes of boiling the cheese curd. As a result, the production of the following range was proposed: low-fat fermented milk cheese and cheese with a mass fraction of fat of 5.0% and 9.0%. To implement this task, a review of literary sources was analyzed, the goal, subject and objectives of the qualification work were determined. Laboratory modeling of the process of making fermented milk cheese was carried out, where cheese curd was formed from pasteurized milk (3.5% fat), fermented with mesophilic lactic acid bacteria and processed for different holding times at three different temperature regimes. After that, the volume of syneresis was measured, the mass fraction of moisture in the curd was determined, organoleptic analysis was performed and the data was summarized in statistical analysis. Section 2 describes the location of the enterprise, the raw material zone and its features, the entire range of dairy products is justified and the channels for sales are described. In the 3rd chapter, the raw material calculation of the selected assortment was carried out, the technological line for the production of sour milk cheese was designed, and the appropriate equipment for the production of this product was selected. The method of using starter cultures directly added to the normalized mixture and the choice of a high-tech TEWES-BIS line for the production of sour milk cheese will ensure the production of products with high quality indicators, which will have competitive organoleptic characteristics. The equipment and technological scheme for the production of sour-milk cheese, the workshop of the production and packaging department of sour-milk cheese have been designed. A schedule for the organization of technological processes has been created. Occupational health and safety in emergency situations at the enterprise is described in chapter 4.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1. Науково-дослідна частина кваліфікаційної роботи.....	10
1.1 Аналітичний огляд літературних джерел	10
1.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження	26
1.3 Результати досліджень	27
2. Техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи.....	36
2.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	36
2.2 Характеристика сировинної зони	36
2.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції.....	39
2.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	39
3. Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	41
3.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів.....	41
3.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	42
3.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	43
3.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	49
3.5 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів.....	50
3.5.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	50
3.5.2 Опис загальних операцій виробництва кисломолочного сиру	55
3.5.3 Опис технології виробництва кисломолочного сиру діляниці виготовлення та фасування сиру кисломолочного.....	62
3.5.4 Нормативні характеристики молочних продуктів запроєктованого асортименту.....	63

3.6 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроектованого асортименту.....	65
3.8 Підбір технологічного обладнання.....	73
3.9 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень.....	77
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях на підприємстві.....	78
4.1 Охорона праці.....	78
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	80
Висновки.....	83
Список використаної літератури.....	84

ВСТУП

Молочна промисловість України — галузь харчової промисловості, що об'єднує підприємства з виробництва молока і різних молочних продуктів. На сучасному етапі в Україні молочна промисловість стоїть на досить високому рівні, хоча в порівнянні з світовими стандартами багато в чому ми відстаємо від світового рівня. До складу молочної промисловості входять підприємства по виробництву вершкового масла, продукції з незбираного молока, молочних консервів, сухого молока, сира, морозива, казеїну тощо.

Із кожним роком молока у країні виробляється дедалі менше, число поголів'я в підсобних господарствах скорочується, а вартість молочних продуктів на прилавках магазинів стрімко зростає, що ми спостерігаємо в другій половині 2024 року. (Чотири рази дорощало молоко-сировина, а отже відповідно й готова продукція). І, схоже на те, що підвищення цін і на цю товарну групу — це нажаль, перспектива найближчих років, бо причин для її зниження немає і навряд чи вони з'являться в ближньому майбутньому, через складну ситуацію в країні та воєнні дії. А це означає, що найближчі роки будуть важкими та надзвичайно важливими для виробників, які прагнуть рентабельності своїх підприємств. І якщо раніше більшість молочних ферм вважалися соціальними проектами, бо утримували їх здебільшого за рахунок рослинництва, то сьогодні картина вимальовується дещо іншим чином: через постійне здорожання мінеральних добрив для сільськогосподарської діяльності, вартості зерна та мінливі погодні умови, фермери почали доволі частіше зважати на розвиток молочних ферм. За належного розвитку та достатніх капіталовкладень вони можуть приносити стабільний дохід, а від природи і її примх не так різко залежать.

Молочні продукти і молоко займають надзвичайно важливе місце в харчовому раціоні людини. Вони містять велику кількість необхідних життю

людей поживних речовин. Біологічна та харчова цінність молока зумовлена наявністю у ньому жирів і жироподібних речовин, білків, молочного цукру, мінеральних солей, пігментів, вітамінів, ферментів, імунних тіл, гормонів і інших фізіологічно активних речовин. Щоб забезпечити велику кількість населення в країні молоком та молочною продукцією, є потреба у постійному рості обсягів виробництва. Збільшення виробництва, актуальне розширення асортименту неодмінно повинні поєднуватися з незмінно постійним покращенням безпечності та якості продукції, смакових властивостей та біологічної цінності готової продукції. Для досягнення поставлених цілей необхідно завжди підвищувати технічний, та технологічний рівень підприємства, застосовувати новітні методи, технології та сучасне високотехнологічне обладнання, впроваджувати автоматизовані та механізовані системи для спрощення виробничих процесів. Важливу роль відіграє професійність та командна робота працівників будь-якої структурної одиниці підприємства. Збільшення виробничих потужностей передбачається в першу чергу за рахунок підприємства та можливо за рахунок дотацій на розвиток від державного сектору, так і відкриття більшої кількості малих молокопереробних підприємств.

У зв'язку з великою конкуренцією на ринку молока-сировини виробництво готового молочного асортименту все більше концентрується на великих підприємствах, котрі багато інвестують в модернізацію та реорганізацію виробництва, швидко реагують на зміни потреб ринку, постійно стараються вдосконалювати свій асортимент відповідно до маркетингових досліджень, потреб та запитів споживачів, щоб не втрачати свою частку на молочному ринку у сезон дефіциту молока-сировини, значно розширюють ринок продаж за рахунок експорту. Лідерами серед молокопереробних підприємств в Україні є - «Молокія», «Danon», «Молочний альянс», «Люстдорф», «TerraFood», «Галичина», «Milkiland», «Злагода» та інші. Основними напрямками вдосконалення технічного та технологічного процесу молокопереробної промисловості в Україні є комплексна автоматизація та механізація виробничих да додаткових процесів – впровадження неперервних

методів виробництва, застосування високотехнологічного обладнання, яке дозволяє зменшити норми на виготовлення продукту та безперервне покращення його характеристик безпечності та якості, а також створення, експериментування та широке застосування упаковок нових видів, збільшення обсягу виробництва в пакуваннях малої ваги

1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1.1 Аналітичний огляд літературних джерел

Кисломолочний сир є популярним продуктом харчування завдяки високій харчовій цінності, легкій засвоюваності та багатству білків, кальцію та інших мікроелементів. [1] Одним із критичних етапів його виробництва є процес синерезису – відокремлення сироватки від сирного згустку. [17] Цей процес впливає на текстуру, консистенцію та органолептичні показники готового продукту.

Кисломолочні продукти – це натуральні молочні білкові продукти, одні з найцінніших молочних харчових продуктів. Вони містять такі ж амінокислоти, які входять до складу молока. Кисломолочні продукти мають набагато більший вміст мінералів та менший вміст лактози, що надзвичайно важливо для людей, які мають труднощі із засвоєнням лактози. Великий вміст кальцію дозволяє рекомендувати кисломолочні продукти для профілактики та лікування різноманітних запальних процесів. Ці продукти вже давно визнали дієтичними, завдяки своїй високій засвоюваності і стимуляції секреторних функцій шлунку, а також підшлункової залози. У зв'язку з тим, що кисломолочні продукти є дуже корисні та користуються неабияким попитом у населення, тема кваліфікаційної роботи є актуальною. Крім виробництва кисломолочної продукції, багато підприємств успішно впроваджують нові технології, що дозволяють прискорити отримання готової продукції та підвищити її вихід. Удосконалені рецептури та прогресивні рішення дозволяють молокопереробним підприємствам «виживавати» у важкий економічний період воєнного стану України.

Сир – це цінний харчовий продукт, відомий ще із прадавніх часів, котрий готується з молока корів, коз та овець, шляхом сквашування молока з подальшим відділенням згустку від сироватки.[17]. Сировиною для виготовлення кисломолочних сирів є молоко – найбільш цінний продукт біологічного походження. Виготовлення сиру служить незмінним способом збереження біологічноактивних компонентів молока у харчовому раціоні людини, так як саме молоко являється швидкопсувальним продуктом. Величезна різноманітність асортименту сирів, високі смакові характеристики забезпечують широку популярність цієї групи молочних продуктів серед споживачів. Так станом на кінець 2024 року згідно з даними Асоціації виробників молока було спожито 140 тис тон сиру кисломолочного [23].

Все нові та новіші завдання ставлять підприємства-переробники молока перед виробниками обладнання. Це пов'язано з потоковими високопродуктивними лініями виготовлення для сиру кисломолочного. При чому, найвузькішим місцем у поточкових лініях з виготовлення сиру кисломолочного являються питання, пов'язані з відділенням сироватки від сирного згустку та охолодженням сирного зерна, що в подальшому б забезпечило отримання готового продукту з високоякісними показниками.

В першу чергу, ці процеси повинні бути максимально стиснуті в часі, в другу – повинні бути максимально ефективними, і по-третє – повинні не пошкоджувати та зберігати ніжне сирне зерно.

Технологія виготовлення кисломолочного сиру являється цікавим об'єктом вивчення з наукової точки зору, оскільки він поєднує біохімічні, мікробіологічні та харчові аспекти, розуміння яких відкриває широкі можливості для покращення харчових технологій і створення продуктів із підвищеною користю для здоров'я споживачів. Ось декілька цікавих фактів і досліджень, що стосуються цього продукту:

1. Біохімічні властивості:

- ✓ Багатий білком: Сир містить казеїн — повноцінний білок, що легко засвоюється організмом. У процесі сквашування ферменти закваски частково розщеплюють білок, полегшуючи травлення. Завдяки цьому кисломолочний сир рекомендований для людей із проблемами шлунково-кишкового тракту. [6]
- ✓ Джерело кальцію та фосфору: Вміст кальцію в сирі робить його корисним для зміцнення кісток, зубів і підтримки здоров'я м'язів. Цікаво, що кальцій у сирі засвоюється краще завдяки молочнокислим бактеріям. [6]
- ✓ Низька кількість лактози: Під час сквашування нормалізованого молока велика частина лактози (молочного цукру) перетворюється на молочну кислоту, завдяки чому сир підходить людям з непереносимістю лактози. [6]

2. Мікробіологія: роль бактерій

- ✓ Кисломолочний сир утворюється завдяки життєдіяльності молочнокислих бактерій, таких як *Lactococcus lactis* і *Lactobacillus delbrueckii*. Ці бактерії перетворюють лактозу на молочну кислоту, що забезпечує кислий смак і характерну текстуру продукту. [17]
- ✓ Пребіотичний ефект: Молочнокислі бактерії, що залишаються в сирі, позитивно впливають на мікробіом кишечника, зміцнюючи імунну систему і покращуючи травлення. [18]
- ✓ Бактеріальні дослідження: Вчені вивчають можливість додавання пробіотичних штамів (*Lactobacillus acidophilus* та *Bifidobacterium*) у сир, щоб зробити його ще кориснішим. [11]

3. Функціональна їжа

Кисломолочний сир вважається функціональним продуктом, оскільки він не лише забезпечує поживними речовинами, а й сприяє покращенню здоров'я:

- ✓ Зниження холестерину: Присутність молочнокислих бактерій допомагає регулювати рівень холестерину в крові. [4]

✓ Антиоксидантні властивості: Вітаміни групи В (а особливо 2 і 12), що є в сирі, відіграють роль антиоксидантів і сприяють зменшенню оксидативного стресу. [6]

4. Дослідження впливу на здоров'я

✓ Кисломолочний сир і спортивному житті: Завдяки високому вмісту білка, сир допомагає у відновленні м'язів після фізичних навантажень. Це робить його популярним серед спортсменів і людей, які ведуть активний спосіб життя.

✓ Антистресовий ефект: Присутність амінокислоти триптофану сприяє виробленню серотоніну — гормону щастя, що покращує настрій і знижує рівень стресу.

✓ Для вагітних: Кальцій, білки та фолієва кислота, що містяться в сирі, роблять його важливим продуктом для вагітних і жінок, які годують грудьми.

5. Інновації в науці про сир

✓ Біозбагачення: Сучасні дослідження спрямовані на розробку сирів, збагачених вітамінами (наприклад, D3) або омега-3 жирними кислотами, що покращують серцево-судинне здоров'я. [8]

✓ Низькокалорійні продукти: Розробка методів виготовлення сирів із мінімальним вмістом жиру без втрати текстури та смаку.

✓ Використання рослинних аналогів: Учені експериментують із виробництвом "кисломолочних сирів" на основі соєвого або мигдального молока, щоб зробити продукт доступним для веганів. [8]

6. Вплив на екологію

Промислове виробництво сиру генерує багато сироватки як побічного продукту. Нещодавні дослідження спрямовані на переробку сироватки в інші продукти (наприклад, напої, порошки чи корми), що зменшує екологічне навантаження.

Вітаміни, як і білки, є незамінними речовинами в харчуванні, оскільки вони відіграють дуже важливу роль у багатьох біохімічних реакціях та процесах засвоєння нутрієнтів. Вміст вітамінів у різновидах сирів залежить як від

мікрофлори, так і технології виготовлення. Деякі вітаміни, що підтримують захисні механізми до інфекцій, беруть участь в окисно-відновних процесах, поліпшують засвоєння білків та еластичність кровоносних судин (С), нормалізують вміст лейкоцитів, підтримують захисну функцію печінки, впливають на обмін речовин у мозку (В12), регулюють обмін жирів та білків, запобігають жировому переродженню печінки, впливають на кровотворення (В4), руйнуються при тепловій обробці (Zubar, 2016). Таким чином, існує необхідність не лише у збереженні вітамінів в процесі виробництва сиру, а й у збільшенні їх кількості. Крім того, до складу сиру варто вводити інші компоненти, які сприятимуть підвищенню його біологічної цінності.

У харчовій промисловості існує декілька способів виробництва сиру кисломолочного. Ці способи дозволяють створювати кисломолочний сир для різних сегментів ринку: від звичайного харчового до спеціалізованих продуктів для дитячого чи дієтичного харчування. Основні з яких наведено у таблиці 1.1.

Контроль синерезису (виділення сироватки з сирної маси) під час сироваріння є важливим етапом для забезпечення якісного продукту. Синерезис впливає на текстуру, вологість і огранолептичні характеристики сиру кисломолочного.

Основними методами контролю синерезису є:

1. Контроль температури: температурний режим впливає на швидкість згортання молока та виділення сироватки. Підвищення температури сприяє швидшому синерезису. Для різних типів сиру використовуються різні температурні профілі. Поступове нагрівання допомагає досягти потрібної консистенції.

Таблиця 1.1 Способи виготовлення сиру кисломолочного

Спосіб виготовлення	Процес	Особливість
<i>Кислотний спосіб</i> (Цей спосіб базується на природному сквашуванні молока за допомогою бактеріальних заквасок.)	Молоко пастеризують (72–75°C протягом 15–20 секунд). Після охолодження до температури 30–32°C додають бактеріальну закваску, яка містить молочнокислі бактерії. В процесі ферментації молочний білок (казеїн) згортається, утворюючи згусток. Після утворення згустку його обережно підігрівають до 40–45°C для виділення сироватки.	Простий у виконанні, але отриманий сир має м'яку текстуру, яка підходить для йогуртів чи десертів.
<i>Кисотно-сичужний спосіб</i> (Це комбінований метод, що передбачає додавання ферментів для пришвидшення утворення згустку)	Молоко пастеризують і охолоджують до 28–30°C. Додають закваску та фермент, що викликає швидке згортання молочного білка. Після утворення згусток розрізають на невеликі шматки, поступово нагрівають до 45°C. Сироватку відокремлюють за допомогою дренажних систем. Сирну масу пресують або формують у блоки.	Дає можливість отримувати сир з різною текстурою: від сухого зернистого до більш кремового.

Продовження табл. 1.1

Мембранна технологія (Сучасний спосіб, що включає використання мембранних фільтрів.)	Молоко піддається ультрафільтрації або мікрофільтрації, що дозволяє відокремити сироватку від білків. Залишкову білкову масу збагачують закваскою. Після ферментації отримують густу сирну масу.	Метод дозволяє зберігати максимальну кількість корисних речовин. Використовується для виготовлення продуктів із низьким вмістом жиру.
Використання ультразвукових технологій. (Це новітня технологія для прискорення ферментації.)	Ультразвук допомагає рівномірно розподілити закваску та фермент у молоці. Це сприяє швидкому утворенню однорідного згустку. Після цього сирну масу обробляють традиційними методами (дренаж, пресування).	Прискорює процес виробництва, забезпечуючи рівномірну структуру сиру.
Екструзійний метод (Використовується для створення однорідної текстури сирної маси.	Сирну масу пропускають через екструдер, який надає їй потрібну консистенцію та форму. Додатково можуть вноситися смакові добавки або підсолоджувачі.	Застосовується для створення сиркових мас, паст і десертів.

2. Регулювання рівня кислотності (pH): кислотність сирної маси впливає на здатність білків до взаємодії та утримання вологи. Додавання заквасок контролює швидкість зростання кислотності. [18]

3. Розмір і форма зерна: дроблення сирного згустку впливає на площу поверхні контакту із сироваткою. Чим дрібніше зерно, тим швидше виділяється сироватка. Однорідний розмір сирного зерна забезпечує рівномірний синерезис. [17]

4. Інтенсивність перемішування: інтенсивність і тривалість перемішування впливають на структуру сирного зерна. Занадто активне перемішування може спричинити надмірне виділення сироватки. [17]

5. Тиск і пресування: пресування сирної маси сприяє видаленню зайвої сироватки. Контроль сили тиску та тривалості пресування допомагає уникнути надмірного синерезису. [18]

6. Вибір типу заквасок: різні штами бактерій впливають на швидкість розвитку кислотності та текстуру сиру. [19]

1.1.1. Результати досліджень.

Контроль температури під час сироваріння є ключовим фактором, оскільки він впливає на процес коагуляції білків, виділення сироватки та формування текстури сиру. Детально розглянемо основні аспекти цього процесу:

Температурні етапи сироваріння

Початкове нагрівання молока (32–38°C) використовується для активізації ферментів і заквасок, а також для забезпечення оптимальних умов для згортання молока. Температура під час коагуляції (28–32°C) залежно від типу сиру, підтримується стабільна температура для правильного згортання білків і утворення сирного згустку. Другий нагрів (40–55°C) застосовується після подрібнення згустку. Цей етап важливий для інтенсифікації синерезису (виділення сироватки) та зміцнення сирного зерна.

Вплив температурних режимів на синерезис

При підвищенні температури збільшує швидкість виділення сироватки, оскільки білки (казеїн) ущільнюються і утримують менше вологи. При високих температурах частки білків утворюють більш щільну структуру. [18] Занадто висока температура може призвести до надмірного виділення сироватки та отримання занадто сухого сиру. Низька температура сповільнює синерезис, що може залишити надмірну кількість вологи у сирній масі, погіршуючи текстуру та зберігання сиру.

Методи контролю температури

Використання термостатичних коагуляторів- сировиготовлювачів дозволяє точно регулювати та підтримувати задану температуру. Плавне підвищення температури. Температура повинна зростати поступово, зазвичай зі швидкістю 1-2°C за хвилину, щоб уникнути надмірного стресу для сирного зерна. Перемішування під час нагрівання забезпечує рівномірний розподіл тепла та запобігає перегріванню окремих ділянок сирної маси. Автоматичні системи контролю забезпечують високу точність і автоматичну корекцію.

Межі під час контролю температури:

- ✓ Перегрів може зруйнувати текстуру сиру, зробивши його надто твердим або сухим.
- ✓ Недогрів - призводить до поганого виділення сироватки, що може спричинити надмірну вологість та м'якість зерна.
- ✓ Коливання температури. Нестабільна температура порушує рівномірність синерезису.

Контроль температури потребує високої точності, особливо під час роботи з автоматичними системами. Правильний температурний режим дозволяє отримати сир із бажаними характеристиками текстури, вологості та смаку.

Кисломолочний сир має свої особливості в технології виробництва, які пов'язані з ніжною текстурою продукту, високим вмістом води та специфічним методом коагуляції білків. Контроль синерезису і температури є ключовими для досягнення якісного кисломолочного сиру.

Особливості контролю температури для сиру кисломолочного

1. Температурний режим на етапі заквашування: молоко нагрівають до 32–35°C перед додаванням закваски. Ця температура є оптимальною для активного розвитку молочнокислих бактерій, які сприяють підвищенню кислотності та коагуляції білків.
2. Температура під час коагуляції: підтримується в межах 30–35°C. Низька температура забезпечує утворення ніжного, однорідного згустку, а висока — може спричинити жорсткість текстури та швидке виділення сироватки. Процес триває 6–10 годин залежно від температури, кількості закваски та початкової кислотності молока.
3. Нагрівання для виділення сироватки (синерезису): після утворення згустку його можуть злегка нагрівати до 40–42°C для прискорення виділення сироватки. Це потрібно для досягнення потрібної консистенції продукту. У разі надмірного нагрівання може виділитися занадто багато сироватки, і сир стане сухим.

4. Температура під час зберігання: кисломолочний сир потрібно охолоджувати до 2–6°C відразу після виготовлення для запобігання подальшому бродінню та збереження ніжної текстури.

Особливості контролю синерезису.

М'який згусток: у кисломолочному сирі утворюється кислотний згусток, який є більш делікатним, ніж ферментний. Через це його обробка потребує обережності. Перемішування згустку проводиться мінімально, щоб уникнути втрати вологи. Дроблення згустку: розрізання згустку на великі шматки (2–3 см) забезпечує повільне та рівномірне виділення сироватки, зберігаючи ніжну текстуру. Видалення сироватки: використовують самопресування або легке пресування. Занадто сильний тиск може призвести до втрати вологості й ущільнення сиру. Контроль кислотності (pH): оптимальна кислотність для синерезису: 4,5–4,7 рН. Висока кислотність викликає надмірне виділення сироватки, а низька — затримує її виділення.

Типові проблеми та їх уникнення.

Перегрів молока чи згустку призводить до жорсткої структури продукту. З метою уникнення даної проблеми необхідно підтримувати температуру в межах рекомендованих значень.

Надмірне виділення сироватки спричиняє отримання надмірно сухого продукту, для запобігання цього необхідно зменшити час нагрівання, використовувати більший розмір згустку.

Нерівномірне виділення сироватки - може спричинити неоднорідну текстуру. З метою уникнення даної проблеми необхідно ретельно контролювати температуру, рівномірно нагрівати масу.

Залежність температури від типу кисломолочного сиру

- ✓ Класичний кисломолочний сир передбачає температуру нагрівання згустку: 36–40°C, щоб отримати ніжну консистенцію.
- ✓ У технології виготовлення знежиреного кисломолочного сиру потрібно більш ретельного контролю температуру (34–36°C) для отримання готового продукту із сухою та кришливою консистенцією.
- ✓ Високожирний (по типу домашній) сир. Згусток обробляється при температурі до 38°C, щоб зберегти м'якість.

Контроль температури і синерезису під час виробництва кисломолочного сиру забезпечує його оптимальну текстуру, смак та термін зберігання. Усі етапи технологічного процесу мають виконуватись із точністю, щоб уникнути втрат якості.

1.2 Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження

Мета дослідження: вплив температури оброблення сирного згустку на процес синерезису у технології кисломолочного сиру.

Температурний режим оброблення сирного згустку відіграє вирішальну роль у регуляції інтенсивності синерезису. Від температури залежить швидкість відокремлення сироватки, утворення структури білкової матриці та кінцеві якісні показники продукту. Оптимізація цього параметра є важливим завданням для забезпечення стабільності виробництва, покращення технологічних характеристик продукту та підвищення його споживчої привабливості.

Ця робота спрямована на дослідження впливу різних температурних режимів оброблення сирного згустку на процес синерезису у виробництві кисломолочного сиру, що дозволить розробити рекомендації для покращення його якості.

Об'єкт дослідження: сир кисломолочний.

Предмет дослідження: Температурні режими оброблення сирного згустку.

Для досягнення мети дослідження були використані наступні методи:

- ✓ *Лабораторне моделювання процесу виробництва кисломолочного сиру.*

Проводили формування сирного згустку з пастеризованого молока (3,5% жиру), заквашеного мезофільними молочнокислими бактеріями. Сквашування здійснювалося у лабораторних термостатах впродовж 10, 20, 30 та 40 хв., після чого згусток розрізали. Отриманий згусток обробляли при трьох різних температурних режимах: 32°C, 36°C і 40°C. Для кожного температурного режиму фіксували тривалість оброблення згустку до досягнення необхідної консистенції.

- ✓ *Вимірювання обсягу синерезису здійснювали гравіметричним методом:*

Відокремлену сироватку збирали та зважували з використанням аналітичних ваг із точністю до 0,01 г. Об'єм синерезису розраховували як частку маси сироватки до загальної маси сирного згустку.

- ✓ *Визначення масової частки вологи у згустку.* ДСТУ 8552:2015 Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини. Метод полягає у висушуванні подрібненої, розпушеної та розподіленої по поверхні, яка поглинає вологу, проби продукту при підвищеній температурі і атмосферному або зниженому тиску до постійної маси або протягом заданого часу, і обчисленні масової частки сухих речовин. [21]

Зразки сирного згустку висушували у лабораторній сушарці за температури 105°C до постійної маси. Масову частку вологи визначали як різницю між початковою масою згустку та його сухим залишком, виражену у відсотках.

- ✓ *Органолептичний аналіз.* [22]

Проведено оцінювання текстури, консистенції та смакових характеристик кисломолочного сиру у дегустаційній панелі

- ✓ *Статистичний аналіз даних.* [20]

Результати оброблено методами дисперсійного аналізу для визначення значущості впливу температурного режиму на досліджувані показники. Обчислення проведено із використанням програми Excel.

1.3 Результати дослідження

1.3.1 Визначення об'єму відокремленої сироватки

Процес синерезису, тобто відділення сироватки з білкового згустку, має велике значення при виготовленні сиру кисломолочного.

Одним із факторів, що впливають на об'єм і швидкість відокремлення сироватки є температура.

У ході проведених досліджень було визначено об'єм відокремленої сироватки за температури 32°C, 36°C і 40°C, результати яких наведено на рис. 1, 2, 3.

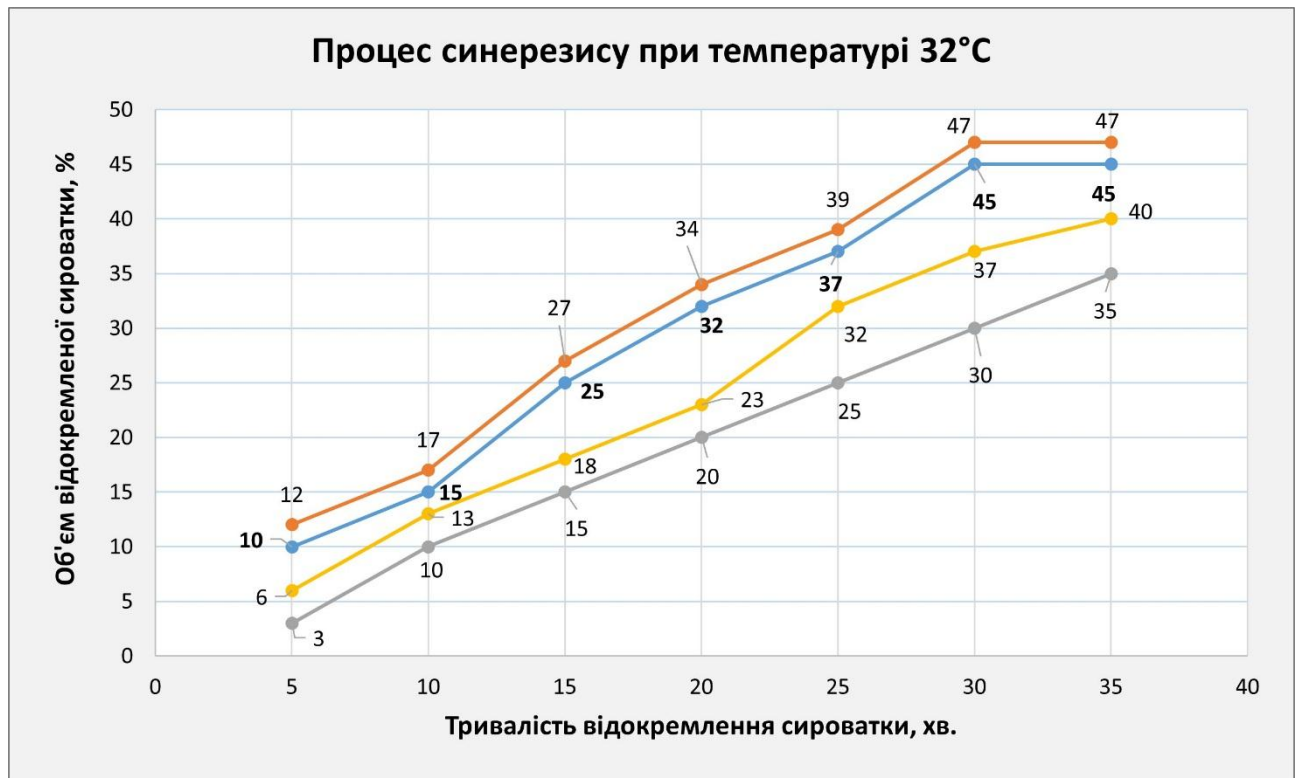


Рис. 1. Залежність об'єму відокремленої сироватки від тривалості відокремлення сироватки за температури оброблення сирного згустку 32°C

З рис.1 видно, що при температурі обробки сирного згустку 32°C протягом 5 хв. об'єм відокремленої сироватки складає 10%, через 10 хв. – 15%, через 20 хв. – 32%, а через 30 хв. – 40%

Це свідчить про те, що до 30 хв. процес синерезису проходив повільно, при цьому загальний обсяг відокремленої сироватки складав 40–45% від початкової маси згустку.

За органолептичними показниками сир кисломолочний мав ніжний смак, ніжну, кремоподібну консистенцію.

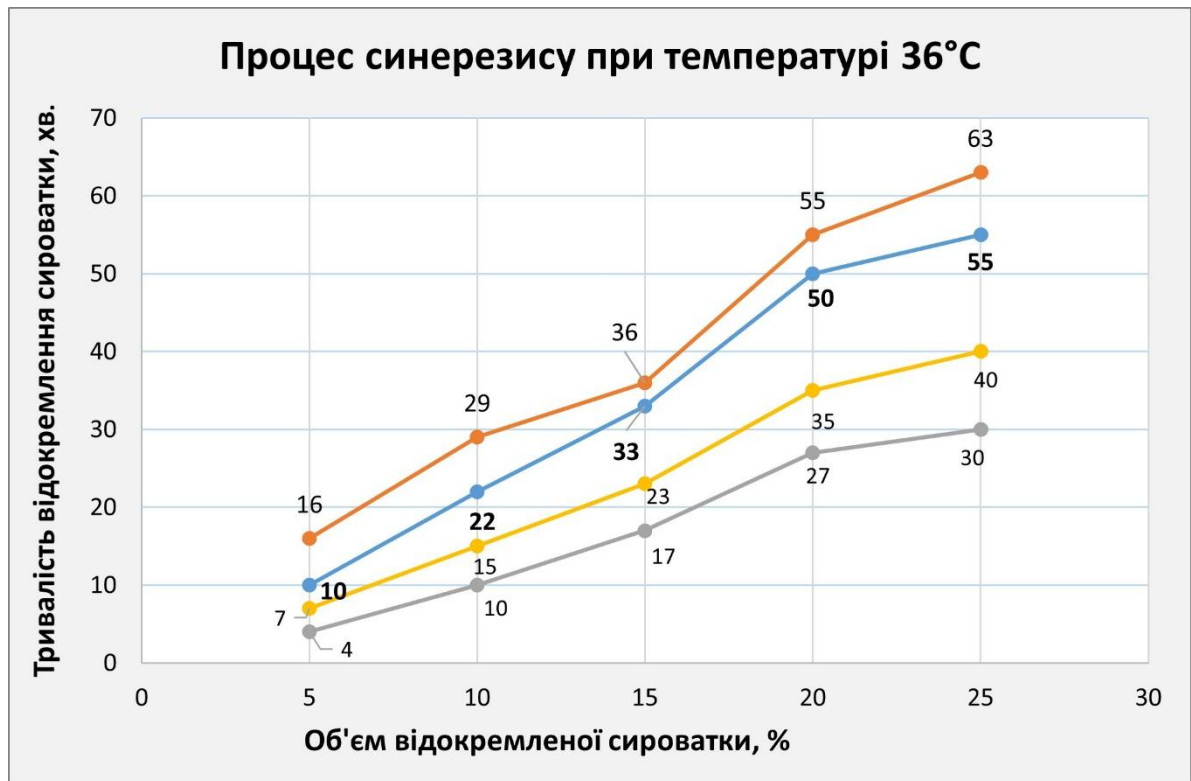


Рис. 2. Залежність об'єму відокремленої сироватки від тривалості відокремлення сироватки за температури оброблення сирного згустку 36°C

Із рис. 2, можна побачити, що при обробці сирного згустку за температури 36°C вже через 10 хв. об'єм відокремленої сироватки складав 22%, тобто збільшився на 7% порівняно з об'ємом сироватки, яку отримали через 10 хв. при 32°C. При цьому варто зауважити, що через 20 хв. відокремлення сироватки об'єм збільшився на 18% і складав 50%.

Процес синерезису проходив швидше, порівняно з режимом 32°C, і обсяг відокремленої сироватки досягав 50–55% через 20-25 хв.

Такий сир кисломолочний характеризувався однорідною консистенцією, легким кисломолочним смаком і м'якою текстурою з достатньою щільністю, що робить його придатним для широкого використання в харчуванні.

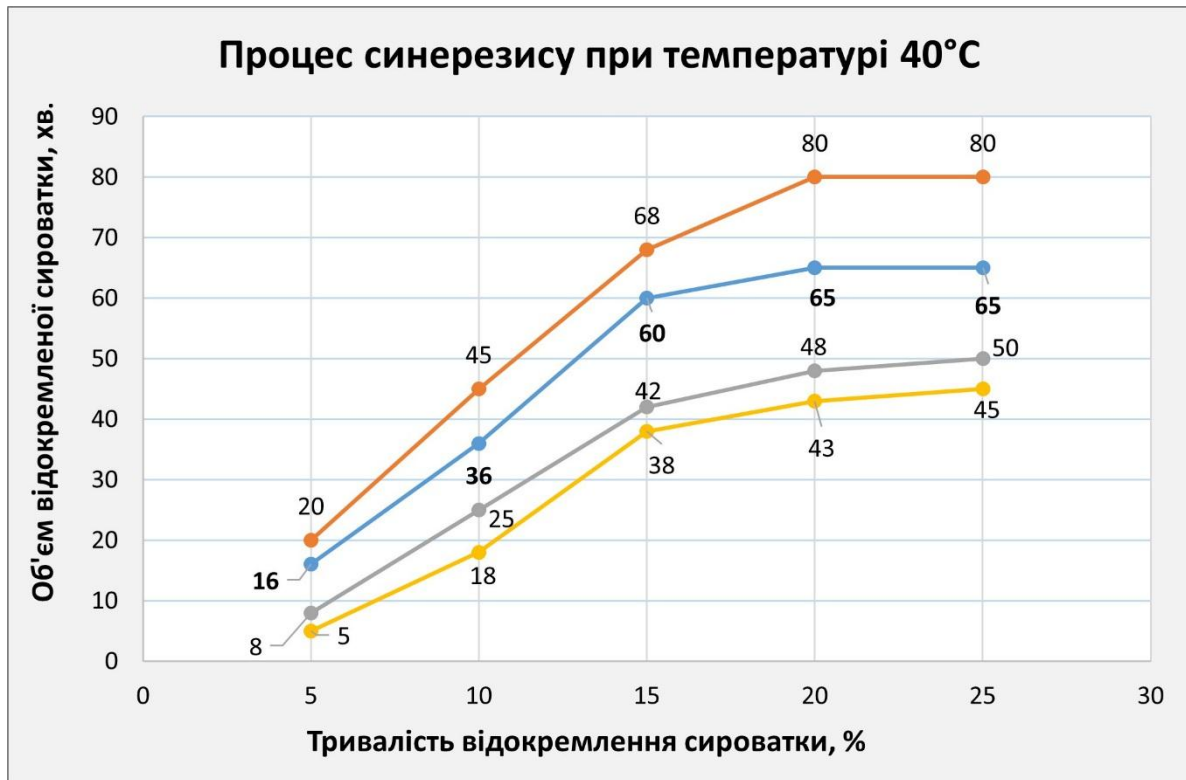


Рис. 3. Залежність об'єму відокремленої сироватки від тривалості відокремлення сироватки за температури оброблення сирного згустку 40°C

У результаті проведення досліджень за температури оброблення згустку 40°C (рис. 3.) через 5 хв. об'єм відокремленої сироватки складав 16%, а через 10 хв. – 36%, що на 21%, ніж при температурі 32°C та на 14%, ніж при температурі 36°C.

З рис. 3 бачимо, що найінтенсивніший процес завершувався за 15–20 хв, відокремлена сироватка становила 60–65% від початкової маси згустку.

Сир кисломолочний, який отримали при обробленні за температури 40°C, мав щільну консистенцію з менш вираженим кисломолочним смаком, тому такий продукт краще підходить для виробництва сухих сирів або напівфабрикатів для подальшої кулінарної обробки.

1.3.2 Визначення масової частки води

Залежність масової частки води у сирі від тривалості відокремлення сироватки за різних температур оброблення сирного згустку зображено на рис. 4.

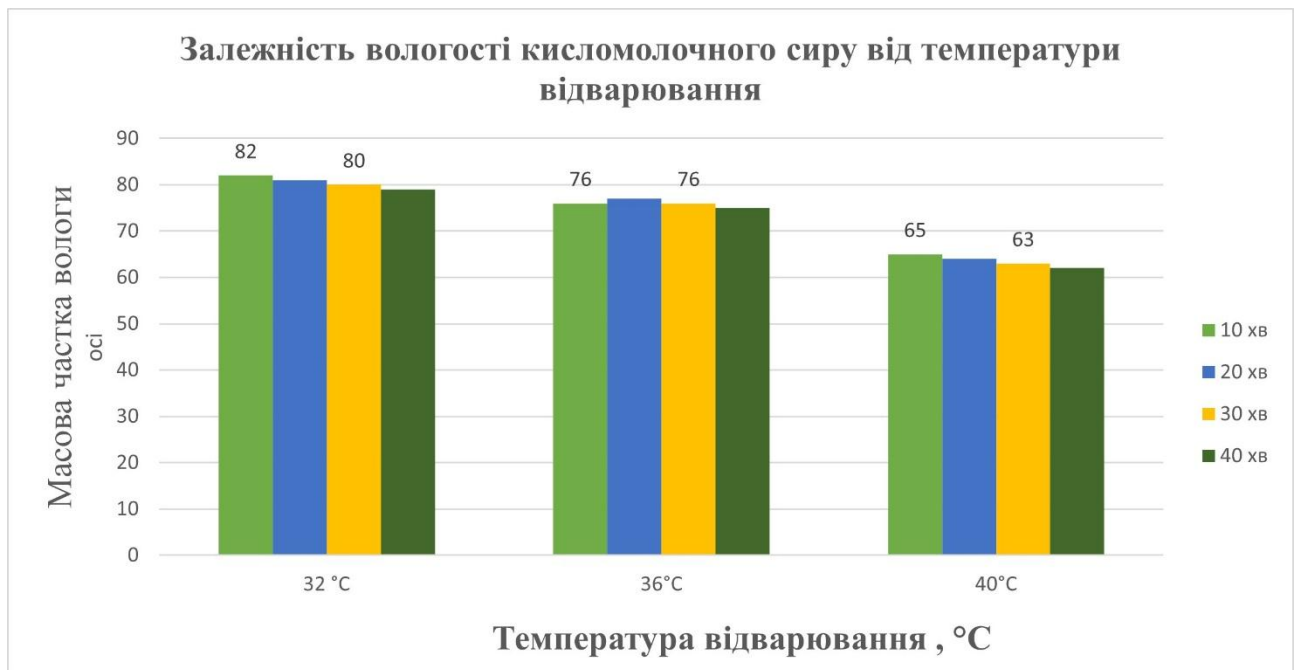


Рис. 4. Залежність масової частки води кисломолочного сиру від температури відварювання та тривалості витримки.

Графік залежності вологості кисломолочного сиру від температури відварювання показує, як змінюється масова частка води у сирному згустку в процесі обробки при різних температурних режимах:

1. При температурі 32°C:

Вологість становить близько 79%. Сир зберігає значну кількість води через повільний процес синерезису. Консистенція ніжна, але надлишок води може знижувати придатність для транспортування.

2. При температурі 36°C:

Вологість знижується до приблизно 72,5%. Процес синерезису відбувається активніше, що сприяє видаленню частини сироватки. Утворюється продукт із хорошою текстурою і меншою вологістю.

3. При температурі 40°C:

Вологість найнижча (близько 66,5%). Найінтенсивніший синерезис сприяє майже повному видаленню зайвої сироватки. Така структура підходить для отримання щільного кисломолочного сиру.

Графік демонструє обернену залежність: зі збільшенням температури відварювання вологість сирного згустку зменшується. Оптимальна температура для збалансованої вологи (без надмірної сухості або вологості) становить 36°C.

Також комісійно було продегустовано отримані зразки. Бальна оцінка органолептичних характеристик дослідних зразків, оброблених за різних температурних режимів відварювання показана на рис.5, 6, 7.

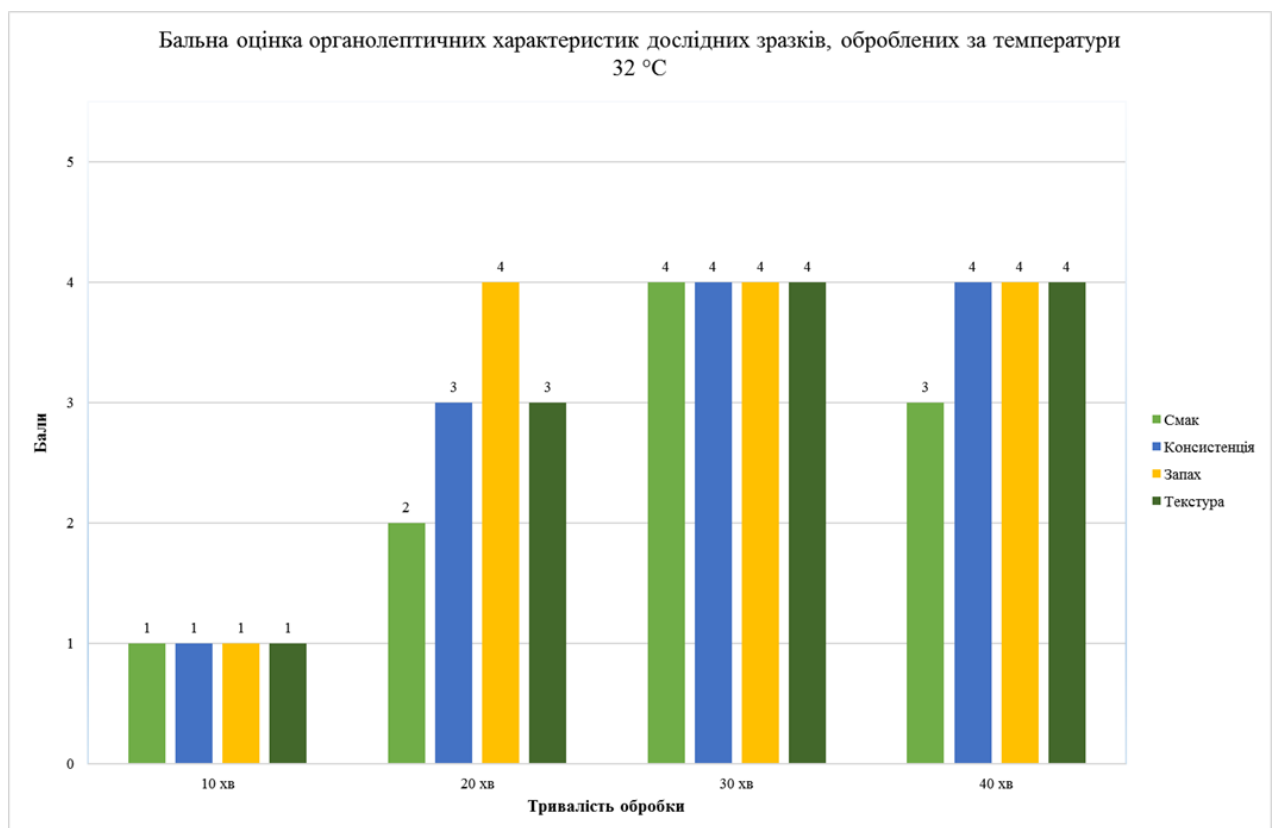


Рис. 5. Бальна оцінка органолептичних характеристик дослідних зразків, оброблених за температури 32°C.

Зі зведених даних органолептичного оцінювання даної групи зразків, можна зробити висновок, що температура 32°C є замалою для отримання високих оцінок, які б відповідали критеріям високоякісного продукту, цікавого споживачам.

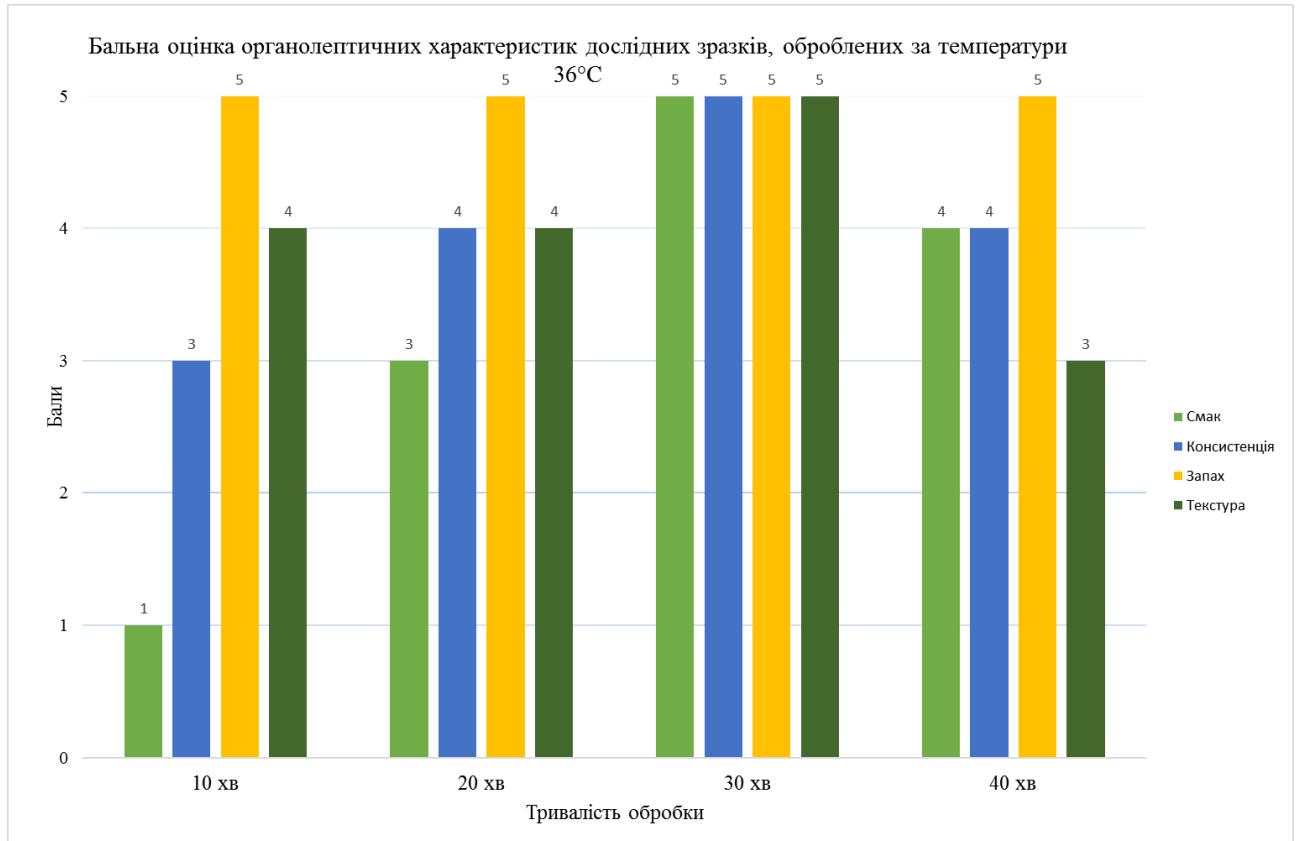


Рис. 6. Бальна оцінка органолептичних характеристик дослідних зразків, оброблених за температури 36°C.

З огляду на дану зведену інформацію на основі аналізування дослідних зразків, котрі відварювалися при різному часі витримки при температурі відварювання 36°C добре видно, що найкращим періодом відварювання є 30хв, дослідні зразки отримані даним експериментом отримали найвищі бали оцінювання дегустаційної комісії та відповідають всім високоякісним характеристикам сиру кисломолочного, котрий буде конкурентноспроможним та оціненим споживачами.

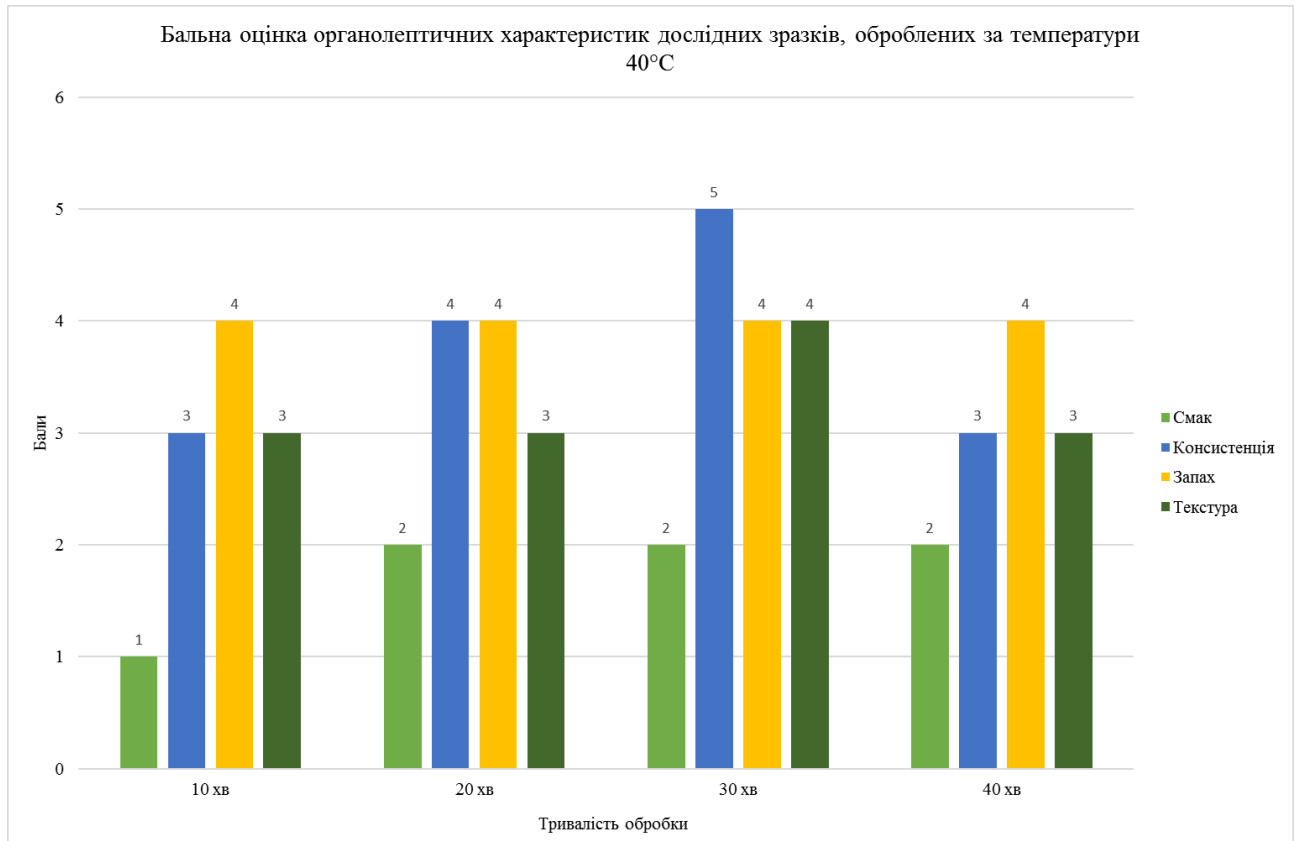


Рис. 7. Бальна оцінка органолептичних характеристик дослідних зразків, оброблених за температури 40°C.

З огляду на зведені дані органолептичного оцінювання цієї групи зразків, можна зробити висновок, що температура 40°C є зовеликою для отримання високих оцінок, які б відповідали критеріям високоякісного продукту, цікавого споживачам, через занадто щільну консистенцію та сухі характеристики готового продукту.

Отже, узагальнивши результати проведених досліджень буде об'єктивно підсумувати, що температура оброблення сирного згустку є критичним фактором, який впливає на швидкість синерезису, текстуру та органолептичні характеристики кисломолочного сиру. А також підкреслити ще декілька аспектів:

Температура відварювання критично впливає на властивості кисломолочного сиру. Низькі температури (32°C) забезпечують високу вологість продукту (78–80%). Такий сир має ніжну кремову текстуру, але його надмірна вологість ускладнює транспортування та скорочує термін зберігання. Помірні температури

(36°C) призводять до зниження вологості до 70–75%, що створює баланс між текстурою, смаковими властивостями та придатністю для транспортування і зберігання. Високі температури (40°C) знижують вологість до 65–68%, формуючи щільний сир. Це робить його придатним для подальшої кулінарної обробки або виробництва сухих сирів.

Синерезис активізується зі збільшенням температури відварювання: збільшується відокремлення сироватки (від 40–45% при 32°C до 60–65% при 40°C). Скорочується час завершення синерезису (з 30 хв до 15–20 хв), що важливо для прискорення виробничого процесу. Оптимальною температурою для збалансованого кисломолочного сиру є 36°C: достатньо низька, щоб зберегти м'якість текстури та приємний смак. Достатньо висока, щоб забезпечити відокремлення зайвої сироватки для зручності зберігання і транспортування.

Можливість регулювання властивостей продукту. Виробники можуть адаптувати температурний режим залежно від кінцевого призначення сиру: для ніжнього, свіжого сиру — температура близько 32°C, для універсального використання — 36°C, для щільних сирів і напівфабрикатів — 40°C.

Температура 36°C є найбільш збалансованою для отримання продукту із гарною текстурою, оптимальною вологістю та приємним смаком.

Ці висновки важливі для оптимізації технологічного процесу виробництва кисломолочного сиру. Вони допомагають: покращити якість продукту; скоротити витрати часу і ресурсів та відповідати вимогам споживачів та умовам ринку.

Додатково це дозволяє підвищити рентабельність виробництва, враховуючи специфіку технологій і кінцевого продукту.

2 ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1 Характеристика розташування підприємства.

ПрАТ "Тернопільський молокозавод", головний корпус якого знаходиться у західній частині України, а саме у місті Тернопіль. Молокозавод розташований на околиці міста, що дозволяє забезпечувати зручний доступ до всіх необхідних ресурсів, а також відмінну транспортну інфраструктуру для доставки продукції. Місце розташування молокозаводу також знаходиться у відносній близькості до сільськогосподарських угідь і фермерських господарств, що є постачальниками сировини для виробництва молочної продукції. Це сприяє ефективному забезпеченню молоком-сировиною та іншими сировинними матеріалами, що необхідні для виробництва якісної продукції. Також важливою характеристикою розташування ПрАТ "Тернопільський молокозавод" є зручний доступ до транспортних магістральних шляхів. Молокозавод знаходиться поблизу автомобільних доріг та залізничних колій, що дозволяє швидко та ефективно доставляти готову продукцію до всіх регіонів країни та за її межі. Напревеликий жаль через повномасштабне вторгнення та воєнні дії географія продажів істотно зменшилася. Отже, місце розташування ПрАТ "Тернопільський молокозавод" сприяє забезпеченню необхідних умов для ефективної та продуктивної діяльності, забезпечує абсолютно вільний доступ до сировини, володіє зручною транспортною інфраструктурою, а також має можливість доставок своєї продукції на ринки всіх можливих на даний момент регіонів.

2.2. Характеристика сировинної зони.

ПрАТ "Тернопільський молокозавод" є молокопереробним підприємством, яке спеціалізується на виробництві та реалізації різноманітних молочних продуктів. Сировинна зона нашого підприємства є основною складовою частиною

виробничого процесу. Підприємство співпрацює з в переважній більшості з великими компаніями, які тако йдуть у «ногу з часом», дотримуються всесвітніх вимог та вимог, підтверджують умови стандартів та виготовляють молоко-сировину Екстра та Вищого гатунку.

Характеристика сировинної зони ПрАТ "Тернопільський молокозавод":

1) Заготівельний процес: молоко-сировина збирається від агропромислових комплексів та фермерських господарств та постачальників, які працюють у:

- ✓ сільських господарствах нашої області;
- ✓ фермерських господарствах ближній областей;
- ✓ великих агрокомплексах Житомирської області (ТОВ «Дзензелівське» та ТОВ «Кищенці») з великим об'ємом молока-сировини Екстра гатунку;
- ✓ господарств з поголів'ям корів породи Джарсей та Голштин з істотно більшою масово часткою жиру та білку.

2) Підприємство володіє високотехнологічним устаткуванням для приймання та контролю якості та безпечності молока-сировини, включаючи лабораторну оснащеність для аналізу його фізико-хімічного складу (Milcoskan) та складу по мікробіологічних показниках (Baktoskan).

3) Процес фасування та проміжного зберігання: після приймання молоко-сировина переробляється та розділяється на різноманітні продукти та напівфабрикати, такі як:

- ✓ Молоко (звичайно теплової обробки та ультрапастеризованого);
- ✓ Вершки для виготовлення різновидів сметани та масла солодковершкового;
- ✓ Кефіри;
- ✓ Йогурти;

- ✓ Суміші для виробництва сиру кисломолочного;
- ✓ та інші продукти чи напівфабрикати, як знеирене молоко для виробництва казеїну та сухого знежиреного молока.

Ця продукція піддається різній термообробці та додатковим операціям згідно рецептур та розфасовуються у відповідну тару чи пакування для подальшого зберігання та відвантаження для подальшої реалізації.

4) Контроль якості та безпечності: практично всі постачальники молока-сировини відповідають стандартам якості та дільниця приймання сировини разом зі службою постачання сировини обладнані системами контролю якості та безпечності, які дозволяють виявляти будь-які мінімальні відхилення чи невідповідності як у молоці, так і в додатковій сировині. Цим забезпечується виробництво високоякісних продуктів і унеможлиблює використання молока-сировини та напівфабрикатів з невідповідними показниками.

5) Дотримання стандартів: сировинна зона підприємства ПрАТ "Тернопільський молокозавод" працює лише відповідно до встановлених стандартів безпечності та якості продукції. Весь харчовий ланцюг виробництва, починаючи з прийому молока-сировини до подальшого перероблення, ретельно контролюється з єдиною метою - забезпечити ретельне дотримання встановлених норм та вимог та передбачити відповідність готового продукту встановленим стандартам.

6) Екологічна стійкість: сировинна зона підприємства володіє достатньо високою екологічною стійкістю, що передбачає використання екологічно чистих методів виробництва та оптимально-ефективне використання ресурсів. Підприємство зі свого боку приділяє достатньо уваги відновлювальним та альтернативним джерелам енергії та якомога більшому зменшенню негативного впливу на довколишнє середовище.

Узагальнюючи, можна підсумувати, що сировинна зона ПрАТ "Тернопільський молокозавод" є достатньо організованою та контрольованою системою, котра забезпечує якість, безпечність та надійність постачання молока-

сировини для виготовлення різноманітного асортименту молочних продуктів. Вона дотримується найвищих стандартів та безперервно вдосконалюється а також беззаперечно забезпечує безперервну ефективну роботу підприємства.

2.3. Обґрунтування асортименту молочної продукції.

Обґрунтування асортименту молочної продукції для ПрАТ «Тернопільський молокозавод» може базуватися на декількох факторах:

1) Попит на ринку: дослідження ринку й аналіз вподобань споживачів допоможуть визначити, які види молочних продуктів вимагаються споживачами. Це можуть бути такі продукти, як молоко, йогурт, сир, вершкове масло, кефір та інші. Варто орієнтуватися на популярність окремих продуктів із зазначених категорій та створювати відповідний асортимент.

2) Конкурентні переваги: важливо врахувати, які види молочних продуктів вже виготовляє молокозавод, можна розглядати абсолютно різні види молочної продукції, які ще не задіяні на ринку молокопродуктів (нещодавно перші на ринку України впровадили йогуртові соуси зі смаком «Огірок-кріп» та «Томат-базилік»), та зосередитися на поліпшенні якості та смакових властивостей вже існуючих продуктів, що дасть змогу зайняти більш конкурентну позицію (додали до нової існуючої лінійки йогуртів серії «it local» з локальними смаками фруктових наповнювачів сезонний смак - «Диня», який одразу увірвався у фаворити смаків. Лінійку кефірів доповнив «Кефір нежирний», а до кисломолочних сирів додався «Сир кисломолочний безлактозний 5%».

3) Виробничі можливості: основою обґрунтування нашого асортименту є наявність виробничих потужностей для виробництва конкретних типів молочної продукції. ПрАТ «Тернопільський молокозавод» повинен ретельно аналізувати всі види ресурсів, технологічні розробки та, безперечно, фінансові можливості для виробництва різних видів молокопродуктів. Важливо врахувати діючі угоди про постачання молока-сировини, додаткової сировини та всіх допоміжних матеріалів, наявність та відповідність обладнання та особливо в теперішніх умовах - наявність

потрібної кількості та кваліфікацію персоналу.

4) Інновації: врахування останніх технологічних та ринкових тенденцій переважає у виробництві молочної продукції. Наприклад, розвинення лакто-бактеріальних продуктів, цілих лінійок безлактозних продуктів. Використання нових інгредієнтів, поділ продуктів на категорії з урахуванням клієнтських вподобань, також може привернути увагу інноваційно налаштованої купівельноспроможної аудиторії. Минулого року «Молокія» запустила новий цех виробництва ультрапастеризованого молока у двох видах пакувань, а цьогоріч приступили до налаштувань та експериментальних партій сухого знежиреного молока, також у двох видах пакування. Вийшли на стандартні параметри та вже підписали перший контракт на 200 тонн готового продукту.

5) Отже, обґрунтування асортименту молочної продукції ПрАТ «Тернопільський молокозавод» - високотехнологічного молокопереробного підприємства вимагає комплексного аналізу попиту, переваг, виробничих можливостей та інноваційних тенденцій на ринку. Враховуючи ці фактори, можна визначити асортимент, який задовольнить побажання споживачів, забезпечить конкурентність та врахує ресурси компанії.

2.4. Характеристика каналів реалізації продукції.

ПрАТ "Тернопільський молокозавод" має різні канали реалізації своєї продукції.

1. Оптові закупівлі: компанія співпрацює з різними оптовими торговцями і дистриб'юторами, які купують їхню продукцію великими обсягами. Цей канал реалізації дозволяє масово розповсюджувати продукцію молокозаводу на різних ринках.

2. Роздрібні продажі: ПрАТ "Тернопільський молокозавод" співпрацює з різними роздрібними торговими мережами, супермаркетами та магазинами, де їхні продукти продаються за рахунок спеціальних угод і договорів. Цей канал реалізації дозволяє забезпечити доступ до продукції молокозаводу для кінцевих

споживачів.

3. Власні фірмові магазини: молокозавод має свої власні фірмові магазини, розташовані в різних мікрорайонах та вулицях містах. Ці магазини пропонують весь широкий асортимент молочних продуктів, виготовлених на заводі. Цей канал реалізації дозволяє забезпечити прямий доступ до продукції молокозаводу для споживачів та просунути бренд на ринку.

4. Інтернет-торгівля: ПрАТ "Тернопільський молокозавод" також використовує інтернет-торгівлю, шляхом створення власного веб-сайту, сторінок у соціальних мережах Instagram та Facebook та участі на популярних онлайн-торгових платформах. Цей канал реалізації дозволяє залучати нових споживачів та збільшувати обсяги продажів через зручність і доступність онлайн-покупок.

Кожен з цих каналів реалізації має свої переваги і недоліки, і завод використовує комбінацію різних каналів для оптимального розповсюдження своєї продукції на ринок і задоволення потреб різних категорій споживачів.

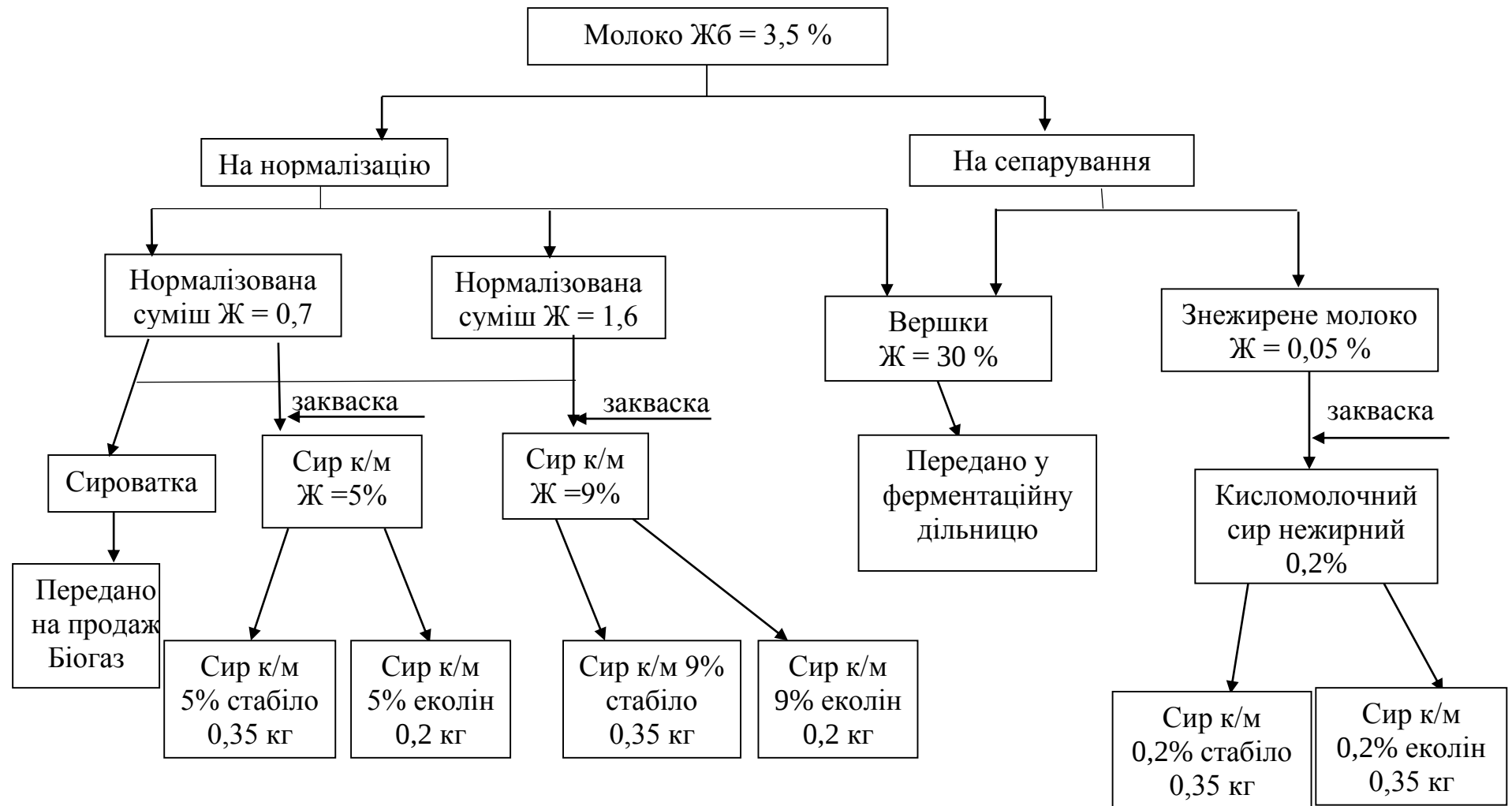
З ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ ВИРОБНИЦТВА ЗАПРОЕКТОВАНОГО АСОРТИМЕНТУ

3.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку продуктів

Таблиця 3.1

Назва продукту	Масова частка жиру, %	Маса готового продукту, кг	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат кг/г	Нормативна документація
Сир кисломолочний нежирний	—	1000	кислотний	Брикет 200 см ³	1005,5	ДСТУ 4554:2006
Сир кисломолочний 5,0%	5,0	2000	кислотний	Брикет 200 см ³	1005,5	ДСТУ 4554:2006
Сир кисломолочний 9,0 %	9,0	2000	кислотний	Брикет 200 см ³	1005,5	ДСТУ 4554:2006
Сир кисломолочний нежирний	—	1000	кислотний	У пакети місткістю 350 см ³	1010,6	ДСТУ 4554:2006
Сир кисломолочний 5,0%	5,0	2000	кислотний	У пакети місткістю 350 см ³	1010,6	ДСТУ 4554:2006
Сир кисломолочний 9,0 %	9,0	2000	кислотний	У пакети місткістю 350 см ³	1010,6	ДСТУ 4554:2006

3.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



3.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Проект цеху по виробництву кисломолочного сиру, потужністю 10 т/зм готової продукції, із незбираного молока м.ч.ж. 3,5%.

Асортимент готової продукції

1. Сир кисломолочний нежирний 0.2% еколін(брикет) 0,2 кг.
2. Сир кисломолочний 5,0% еколін(брикет) 0,2 кг.
3. Сир кисломолочний 9,0 % еколін(брикет) 0,2 кг.
4. Сир кисломолочний нежирний 0.2% стабіло (пакет) 0,35кг.
5. Сир кисломолочний 5,0% стабіло (пакет) 0,35кг.
6. Сир кисломолочний 9,0 % стабіло (пакет) 0,35кг.

3.3.1 Сир кисломолочний нежирний

Маса кисломолочного сиру з урахуванням гранично допустимих витрат на фасування:

$$M_{\text{к.с}} = 1000 \text{ кг}$$

$$M_{\text{Г.к.с}} = M_{\text{к.с}} \cdot \text{НВ} / 1000$$

$M_{\text{Г.к.с}}$ – маса готового кисломолочного сиру, кг;

НВ – норма витрат молока при фасуванні на 1 т готового продукту, кг; Маса кисломолочного сиру, фасованого у пакети місткістю 350 см³:

$$M_{\text{к.с}} = 2000 \cdot 1010,6 / 1000 = 2021,2 \text{ кг}$$

Масу знежиреного молока ,яке необхідно для отримання 2021,2 кг нежирного кисломолочного сиру.

$$M_{\text{з.м.}} = M_{\text{к.с}} \cdot \text{НВ} / 1000$$

НВ – норма витрат знежиреного молока на 1 т нежирного кисломолочного сиру (при вихідній жирності молока 3,5 % норма витрат складає 7719 кг);

$$M_{з.м.} = 2021,2 \cdot 7719 / 1000 = 15601,64 \text{ кг.}$$

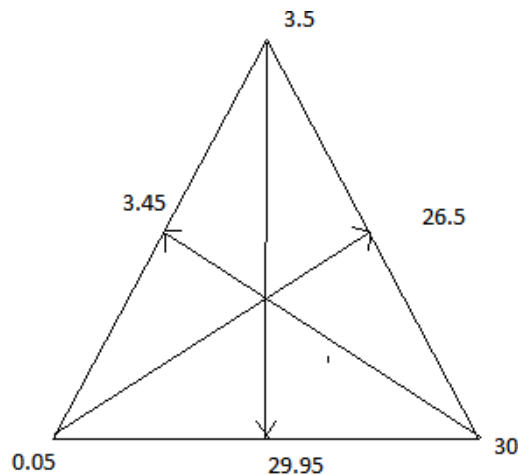
Норма збору сироватки при виробництві нежирного кисломолочного сиру становить 80% маси заквашуваного молока

$$M_{сир.} = M_{з.м.} \cdot НВ_{сир.} / 100$$

$$M_{сир.} = 15601,6 \cdot 80 / 100 = 12481,31 \text{ кг.}$$

Сироватка направляється на продаж на БІОГАЗ.

Масу незбираного молока , яке необхідно про сепарувати для отримання 15601,6 кг знежиреного молока визначимо за допомогою розрахунку по трикутнику:



$$M_{н.с.} = M_{в.м.} \cdot (Ж_в - Ж_{н.с.}) / (Ж_в - Ж_{в.м.})$$

$$M_{н.с.} = 15601,6 \cdot (30 - 0,05) / (30 - 3,5)$$

$$M_{н.с.} = 15601,6 \cdot 29,95 / 26,5 = 17632,75 \text{ кг.}$$

Масу вершків, отриманих при сепаруванні 17632,75 кг молока розраховуємо за аналогічною методикою:

$$M_в = M_{н.с.} \cdot (Ж_{в.м.} - Ж_{н.с.}) / (Ж_в - Ж_{в.м.})$$

$$M_в = 17632,75 \cdot (3,5 - 0,05) / (30 - 0,05) = 2031,15 \text{ кг}$$

$$M_B = 17632,75 \cdot 3,45 / 29,95 = 2031,15$$

Вершки направляються на виробництво сметани з м.ч.ж. 30%.

Баланс по масовій частці жиру при сепаруванні:

$$M_{B.M.} \cdot Ж_{B.M.} = M_B \cdot Ж_B + M_{H.C.} \cdot Ж_{H.C.}$$

$$17632,75 \cdot 3,5 = 2031,15 \cdot 30 + 15601,6 \cdot 0,05$$

$$61714,62 = 61714,62$$

3.3.2 Кисломолочний сир з масовою часткою жиру 5 %

Масу кисломолочного сиру з урахуванням гранично допустимих втрат при фасуванні:

$$M_{K.C} = 2000 \text{ кг}$$

$$M_{Г.K.C} = M_{K.C} \cdot НВ / 1000$$

$M_{Г.K.C}$ – маса готового кисломолочного сиру, кг;

НВ – норма витрат молока при фасуванні на 1 тону готового продукту, кг;

Маса кисломолочного сиру, фасованого у брикети масою 0,2 кг та пакети масою 0,35 кг:

$$M_{Г.K.C} = 2000 \cdot 1010,6 / 1000 = 2021,2 \text{ кг}$$

Необхідну масову частку жиру в нормалізованій суміші знаходять за формулою:

$$Ж_{нм} = Б \cdot К = 2,8 \cdot 0,25 = 0,7 \%,$$

де Б - масова частка білка в незбираному молоці, %;

К - коефіцієнт нормалізації, що залежить від виду кисломолочного сиру, способу виробництва і конкретних умов виробництва.

Масу нормалізованої суміші на виробництво кисломолочного сиру розраховують за формулою:

$$M_{нм} = M_{кc} \cdot (Ж_{кc} - Ж_{сир}) \cdot 100 / (Ж_{нм} - Ж_{сир}) \cdot (100 - В)$$

де $J_{\text{кв}}$ – повинна бути не менше 5%, розрахунок ведуть на 5,3%,

$J_{\text{сир}}$ – для кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 5% = 0,1%

$M_{\text{кв}}$ – маса готового кисломолочного сиру з урахуванням втрат на фасування, кг;

$J_{\text{кв}}$, $J_{\text{нс}}$, $J_{\text{сир}}$ – масова частка жиру відповідно в готовому продукті, нормалізованій суміші і сироватці, %;

B – нормативні втрати при виробництві кисломолочного сиру, %.

$$M_{\text{нм}} = 2021,2 \cdot (5,3 - 0,1) \cdot 100 / (0,7 - 0,1) \cdot (100 - 0,4) = 17587,4 \text{ кг}$$

Маса незбираного молока, яке необхідно просепарувати для отримання 35174.8 кг нормалізованого молока:

$$M_{\text{м.б.}} = M_{\text{нм.}} \cdot (J_{\text{в.}} - J_{\text{н.м.}}) \cdot 100 / (J_{\text{в.}} - J_{\text{мб.}}) \cdot (100 - B)$$

B – витрати молока при сепаруванні, %;

$$M_{\text{м.б.}} = 17587,4 \cdot (30 - 0,7) \cdot 100 / (30 - 3,5) \cdot (100 - 0,4) = 19523,8 \text{ кг}$$

Маса вершків отриманих після сепарування:

$$M_{\text{в.}} = M_{\text{м.б.}} \cdot (J_{\text{мб.}} - J_{\text{н.м.}}) \cdot (100 - B) / (J_{\text{в.}} - J_{\text{н.м.}}) \cdot 100$$

$$M_{\text{в.}} = 19523,8 \cdot (3,5 - 0,7) \cdot (100 - 0,4) / (30 - 0,7) \cdot 100 = 1858,3 \text{ кг}$$

Вершки направляються на виробництво сметани з масовою часткою жиру 30 %. Так як кисломолочний сир буде направлено на фасування двох видів пакування з однаковою масою, то дані розрахунки подвояться.

Баланс по масовій частці жиру при сепаруванні:

$$M_{\text{м.б.}} \cdot J_{\text{мб.}} = M_{\text{в.}} \cdot J_{\text{в.}} + M_{\text{н.м.}} \cdot J_{\text{н.м.}} + M_{\text{м.б.}} \cdot J_{\text{мб.}} \cdot B / 100$$

$$39047.6 \cdot 3,5 = 3716.6 \cdot 30 + 35174.8 \cdot 0,7 + 39047.6 \cdot 3,5 \cdot 0,4 / 100$$

$$136666.6 = 136666.6$$

Масу сироватки розраховують за формулою:

$$M_{\text{сир.}} = M_{\text{н.м.}} \cdot H_{\text{сир.}} / 100$$

$$M_{\text{сир.}} = 35174.8 \cdot 80 / 100 = 28139.8 \text{ кг}$$

3.3.3 Кисломолочний сир з масовою часткою жиру 9 %

Масу кисломолочного сиру з урахуванням гранично допустимих втрат прифасуванні:

$$M_{\text{к.с}} = 2000 \text{ кг}$$

$$M_{\text{г.к.с}} = M_{\text{к.с}} \cdot \text{НВ} / 100$$

$M_{\text{г.к.с}}$ – маса готового кисломолочного сиру, кг;

НВ – норма витрат молока при фасуванні на 1 т готового продукту, кг; Маса кисломолочного сиру, фасованого у брикети масою 0.2 кг та пакети масою 0.35 кг :

$$M_{\text{к.с}} = 2000 \cdot 1010,6 / 1000 = 2021,2 \text{ кг}$$

Необхідну масову частку жиру в нормалізованій суміші знаходять за формулою:

$$J_{\text{нм}} = B \cdot K = 2,8 \cdot 0,5 = 1,4 \%,$$

де B - масова частка білка в незбираному молоці, %;

K - коефіцієнт нормалізації, що залежить від виду кисломолочного сиру, способу виробництва і конкретних умов виробництва.

Масу нормалізованої суміші на виробництво кисломолочного сиру розраховують за формулою :

$$M_{\text{нм}} = M_{\text{к.с}} \cdot (J_{\text{к.с}} - J_{\text{сир}}) \cdot 100 / (J_{\text{нм}} - J_{\text{сир}}) \cdot (100 - B)$$

де $J_{\text{к.с}}$ – повинна бути не менше 9 %, розрахунок ведуть на 9,3 %,

$J_{\text{сир}}$ – для кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 9 % = 0,1%

$M_{\text{к.с}}$ – маса готового кисломолочного сиру з урахуванням втрат нафасування, кг;

$J_{\text{к.с}}$, $J_{\text{нм}}$, $J_{\text{сир}}$ – масова частка жиру відповідно в готовому продукті, нормалізованій суміші і сироватці, %;

B – нормативні втрати при виробництві кисломолочного сиру, %.

$$M_{\text{нм}} = 2021,2 \cdot (9,3 - 0,1) \cdot 100 / (1,4 - 0,1) \cdot (100 - 0,4) = 14361,3 \text{ кг}$$

Маса незбираного молока, яке необхідно просепарувати для отримання 14361,3 кг нормалізованого молока:

$$M_{\text{м.б.}} = M_{\text{н.м.}} \cdot (Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{н.м.}}) \cdot 100 / (Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{м.б.}}) \cdot (100 - B)$$

B – витрати молока при сепаруванні, %;

$$M_{\text{м.б.}} = 14361,3 \cdot (30 - 1,4) \cdot 100 / (30 - 3,5) \cdot (100 - 0,4) = 15561,6 \text{ кг}$$

Маса вершків отриманих після сепарування:

$$M_{\text{в.}} = M_{\text{м.б.}} \cdot (Ж_{\text{м.б.}} - Ж_{\text{н.м.}}) \cdot (100 - B) / (Ж_{\text{в.}} - Ж_{\text{н.м.}}) \cdot 100$$

$$M_{\text{в.}} = 15561,6 \cdot (3,5 - 1,4) \cdot (100 - 0,4) / (30 - 1,4) \cdot 100 = 1138,1 \text{ кг}$$

Вершки направляються на виробництво сметани з масовою часткою жиру 30 %.

Аналогічно як при розрахунках кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 5 %, продукт буде направлено на фасування двох видів пакування з однаковою масою, то дані розрахунки подвояться.

Баланс по масовій частці жиру при сепаруванні:

$$M_{\text{м.б.}} \cdot Ж_{\text{м.б.}} = M_{\text{в.}} \cdot Ж_{\text{в.}} + M_{\text{н.м.}} \cdot Ж_{\text{н.м.}} + M_{\text{м.б.}} \cdot Ж_{\text{м.б.}} \cdot B / 100$$

$$31123,2 \cdot 3,5 = 2276,2 \cdot 30 + 28722,6 \cdot 1,4 + 31123,2 \cdot 3,5 \cdot 0,4 / 100$$

$$108931,2 = 108931,2$$

Масу сироватки розраховують за формулою:

$$M_{\text{сир.}} = M_{\text{н.м.}} \cdot НВ_{\text{сир.}} / 100$$

$$M_{\text{сир.}} = 28722,6 \cdot 80 / 100 = 22978,08 \text{ кг}$$

3.4. Зведена таблиця розрахунку продуктів

№ п/п	Назва продукту	Маса готового продукту, кг	Маса незбираного молока, кг	Витрачено на виробництво, кг			Отримано при виробництві	
				Нормалізоване молоко, м.ч.ж. %		Знежирене молоко, 0,05 %	Вершки , м.ч.ж. 30 %	Сирова тка, м.ч.ж. 0,1%
				1,4	0,7			
1	Сир кисломолочний нежирний 200гр «Еколін»	1000	7081,4	-	-	7800,8	812,5	6240,66
2	Сир кисломолочний 5,0% 200гр «Еколін»	2000	19523,8	-	17587,4		1858,3	14069,9
3	Сир кисломолочний 9,0 % 200гр «Еколін»	2000	15561,6	14361,3	-		1138,1	11489,04
4	Сир кисломолочний нежирний 350гр«Стабіло»	1000	7081,4	-	-	7800,8	812,5	6240,66
5	Сир кисломолочний 5,0% 350гр«Стабіло»	2000	19523,8	-	17587,4	-	1858,3	14069,9
6	Сир кисломолочний 9,0 % 350гр«Стабіло»	2000	15561,6	14361,3	-	-	1138,1	11489,04
Всього		10000	84333,6	28722,6	35174,8	15601,6	8023,95	63599,2

3.5. Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів

3.5.1 Вимоги для сировини, що використовуваної для виробництва молочних продуктів.

До основної сировини відносять молоко коров'яче незбиране. Воно повинно відповідати вимогам ДСТУ 3662-2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови».

При прийманні молока лаборант-приймальник перевіряє молоко на такі показники: маса привезеного молока, показники білку та жиру, кислотності (титрованої), алкогольна проба на термостійкість.

Молоко, що закупається повинно бути отримано від здорових корів у господарствах, благополучних щодо інфекційних захворювань, та за показниками якості відповідати вимогам цього стандарту. Молоко після доїння повинно бути профільтроване і охолоджене. Молоко повинно бути натуральним, незбираним з чистим, без сторонніх, невластивих свіжому молоку, присмаком і запахом. За зовнішнім виглядом і консистенцією молоко повинно бути однорідною рідиною від білого до світло-жовтого кольору, без осаду та згустків. Не допускається змішування молока від здорових і хворих корів та заморожування молока. У молоці не допускається вміст інгібуючих речовин (миючих і дезінфікуючих засобів, консервантів, формаліну, соди, аміаку, перекису водню, антибіотиків).

Фізико-хімічні, санітарно-гігієнічні та мікробіологічні показники якості молока вказані в таблиці 3.5.

Молоко всіх гатунків повинно мати густину не менше 1027 кг / м^3 при температурі 20°C .

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні, санітарно-гігієнічні, мікробіологічні показники якості молока

Назва показника якості, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	екстра	вищий	перший
Кислотність, °Т	6-17	≤17,0	≤17,0
Ступінь чистоти за еталоном, група	I	I	I
Загальне бактеріальне обсіменіння, тис/см ³	≤10 ⁴	≤10 ⁵	≤10 ⁶
Температура, °С	≤4	≤4	≤4
Масова частка сухих речовин, %	≥20,5	≥20,8	≥20,5
Кількість соматичних клітин, тис. КУО см ³	≤10 ⁵	≤10 ⁶	≤10 ⁷

За показниками безпеки молоко екстра, вищого і першого гатунків повинно відповідати вимогам, які вказані в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Показники безпеки молока

Назва показника безпеки	ГДК
Токсичні елементи, мг/кг, не більше:	
Свинець	0,1
Кадмій	0,03
Токсичні елементи, мг/кг, не більше:	
Миш'як	0,05
Ртуть	0,005
Мідь	1,0
Цинк	5,0
Мікотоксини, мг/кг, не більше:	
Афлатоксин В ₁	0,001
Афлатоксин М ₁	0,0005
Антибіотики, од/г, не більше:	
Антибіотик тетрациклінової групи	0,01
Пеніцилін	0,01
Стрептоміцин	0,5
Пестициди, мг/кг, не більше:	
Гексохлоран	0,05
ГХЦГ (гамма-ізомер)	0,05
Нітрат, мг/кг, не більше	10

Гормональні препарати, мг/кг, не більше: Диетилстильбестрол Естрадіол-17	Не допускається 0,0002
Радіонукліди, Бк/кг, не більше: Стронцій-90 Цезій-137	20 100

При виробництві кисломолочного сиру до допоміжної сировини відносять закваски.

Закваска (заквашувальний препарат) – одно-, або багатокomпонентна, або симбіотична комбінація мікроорганізмів, що використовується під час виробництва харчових продуктів; суміш, що викликає бродіння (зазвичай, молочнокисле або спиртове). Рекомендованими заквасками для виробництва кисломолочного сиру є наступні закваски прямого внесення DVS дeтської фірми Хр.Хансен: CH-N 11, CH-N 19, CH-N 22, Flora Danika Normal.

FD DVS CH-N 11

Закваска CH-N 11 є мезофільною ароматоутворюючою культурою з певною комбінацією штамів, вона включає *Lactococcus lactis* підвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* підвид *lactis*, *Lactococcus lactis* підвид *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides cremoris*. Культура виділяє аромат і CO₂. Характеристики закваски наведені у таблиці 3.7

Таблиця 3.7. – Характеристики закваски CH-N 11

Характеристика	Норма
Активність	6 годин: pH 5,15-5,45
	Мін. 5×10^{10} КУО /г <i>Leuconostoc mesenteroides</i> підвид <i>cremoris</i> 1-10 % <i>Lactococcus lactis</i> підвид <i>lactis</i> 5-30 %
Аромат і газоутворення	Аромат: високий (діацетилен) Газ: високий (CO ₂) Протеоліз: середній (5,3мМ Лейцин)
Реакція на сіль	50 % інгібування: 3,5 % NaCl 100 % інгібування: 5,8 % NaCl

FD DVS CH-N 19

Закваска CH-N 19 є мезофільною ароматоутворюючою культурою з певною комбінацією штамів, вона включає *Lactococcus lactis* підвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* підвид *lactis*, *Lactococcus lactis* підвид *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides cremoris*. Культура виділяє аромат і CO₂. Характеристики закваски наведені у таблиці 3.8

Таблиця 3.8 – Характеристики закваски CH-N 19

Характеристика	Норма
Активність	6 годин: pH 5,15-5,45
Клітинна концентрація	Мін. 5×10^{10} КУО /г <i>Leuconostoc mesenteroides</i> підвид <i>cremoris</i> 1-10 % <i>Lactococcus lactis</i> підвид <i>lactis</i> 5-30 %
Аромат і газоутворення	Аромат: високий (діацетилен); Газ: високий (CO ₂) Протеоліз: середній (5,5мМ Лейцин)
Реакція на сіль	50 % інгібування: 3,63 % NaCl 100 % інгібування: 6,00 % NaCl

FD DVS CH-N 22

Закваска CH-N 22 є мезофільною ароматоутворюючою культурою з певною комбінацією штамів, вона включає *Lactococcus lactis* підвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* підвид *lactis*, *Lactococcus lactis* підвид *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides cremoris*. Особливістю даної культури є утворення CO₂ і вираженого запаху в процесі сквашування.

Характеристики закваски наведені у таблиці 3.9

Таблиця 3.9 – Характеристики закваски СН-N 22.

Характеристика	Норма
Активність	6 годин: pH 5,3-5,8 (0,01%, 30°C)
Клітинна концентрація	Мін. 1×10^{10} КУО /г <i>Leuconostoc mesenteroides</i> підвид <i>cremoris</i> 1-10 % <i>Lactococcus lactis</i> підвид <i>lactis</i> 5-30 %
Аромат і газоутворення	Аромат: високий (діацетилен) Газ: високий (CO ₂) Протеоліз: середній (5,5мМ Лейцин)
Реакція на сіль	50 % інгібування: 3,2 % NaCl 100 % інгібування: 6,0 % NaCl

Flora Danika Normal

Закваска FloraDanikaNormale мезофільною ароматоутворюючою культурою з певною комбінацією штамів, вона включає *Lactococcus lactis* підвид *cremoris*, *Lactococcus lactis* підвид *lactis*, *Lactococcus lactis* підвид *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides cremoris*. Культура виділяє аромат і CO₂. Характеристики закваски наведені у таблиці 3.10

Таблиця 3.10 – Характеристики закваски Flora Danika Normal

Характеристика	Норма
Активність	6 годин: pH 5,3-5,8 (0,01%, 30°C)
Характеристика	Норма
Клітинна концентрація	Мін. 5×10 КУО/г <i>Leuconostoc mesenteroides</i> підвид <i>cremoris</i> 1-10 % <i>Lactococcus lactis</i> підвид <i>lactis</i> 5-30 %
Аромат і газоутворення	Аромат: високий (діацетилен) Газ: високий (CO ₂) Протеоліз: середній (5,5мМ Лейцин)
Реакція на сіль	50 % інгібування: 3,2 % NaCl 100 % інгібування: 6,0 % NaCl

Ці культури слід зберігати при температурі -18 °C або нижче. Тривалість зберігання 12 місяців.

3.5.2 Опис загальних операцій виробництва кисломолочного сиру

Кисломолочний сир – це концентрований молочно-білковий продукт, що отримують із незбираного, нормалізованого або знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування закваскою, приготованої на чистих культурах молочнокислих бактерій, та відділенням сироватки від згустку.

Основною ознакою, яка характеризує кисломолочний сир і зумовлює його високу харчову та біологічну цінність, є підвищений вміст білків (10...16 %), порівняно з незбираним молоком (3,2 %). Більшу частину білків складає казеїн. До складу білків кисломолочного сиру входять усі незамінні амінокислоти, тільки вміст їх значно більший (у 6-7 разів), ніж у молоці.

Технологічний процес виробництва кисломолочного сиру

- ✓ Оцінка якості та приймання сировини
- ✓ Холодне очищення
- ✓ Охолодження
- ✓ Резервування
- ✓ Підігрівання до температури 35...45 °С
- ✓ Нормалізація
- ✓ Пастеризація при температурі $(75 \pm 2)^\circ\text{C}$, з часом витримки 30 сек -5 хв.
- ✓ Охолодження до температури заквашування - 28...32 °С
- ✓ Заквашування
- ✓ Сквашування при температурі $(34 \pm 2)^\circ\text{C}$, 8...10 год, до досягнення показників активної кислотності - рН 4,5...4,6
- ✓ Обробка згустку коливається від 40...60 хв
- ✓ Зневоднення згустку
- ✓ Охолодження кисломолочного сиру до температури 4...6°С
- ✓ Фасування, маркування, пакування
- ✓ Зберігання при температурі 4...6°С, 14 діб

Оцінка якості та приймання молока

Кожну партію молока, що надходить на підприємство, необхідно контролювати. Молоко повинно відповідати вимогам ДСТУ 3662-2018 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі». Оцінку якості та приймання молока починають із зовнішнього огляду тари. Потім проводиться органолептична оцінка молока. Після цього відбирається проба молока та проводиться її аналіз у лабораторних умовах на його склад і мікробіологічні показники. Виходячи з результатів оцінки молоко розподіляється на гатунки. На кисломолочний сир приймають молоко не нижче першого гатунку.

При прийманні молоко подається на фільтр, де очищується від механічних домішок, далі поступає до повітрявідокремлювача. Тут молоко закручується у вигляді воронки і з нього видаляється повітря. Далі молоко поступає на молоко лічильник, де фіксується його об'єм.

Холодне очищення

Очищення – це оброблення, призначене для видалення із молока механічних та біологічних домішок, які знаходяться у зваженому стані. На нашому підприємстві використовуються фільтри. Основною частиною даних фільтрів є фільтрувальний елемент, у якості якого використовуються металеві матеріали у виді сіток і тканин з нержавіючих сталей, а також перфорованих аркушів.

Фільтрація має ряд недоліків: тривалий час процесу; необхідність частішої заміни фільтруючої тканини, її миття.

Охолодження

Потім через трьохходовий кран, на якому знаходиться термодатчик, в залежності від температури: якщо температура молока більше 8°C то воно поступає до пластинчатого охолоджувача, де охолоджується до температури 4...6 °C і подається в резервуар для зберігання; якщо температура молока не більша ніж 8°C то воно одразу іде на резервування.

Резервування

Зберігання охолодженого молока до температури $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ в резервуарі не повинно перевищувати 12 годин, оскільки при таких температурах розвиваються психрофільні мікроорганізми, які продукують ферменти – протеази і ліпази, які викликають вади гіркого і прогірклого смаків.

Підігрівання

Молоко перед нормалізацією шляхом сепарування підігрівають до температури $35 \dots 45^\circ\text{C}$. Сепарування при більш високих температурах ($60\text{--}80^\circ\text{C}$) призводять до спінювання вершків та знежиреного молока, подрібненню жирових кульок і збільшенню втрат жиру.

Нормалізація

Нормалізація молока - це технологічна операція, метою якої є отримання продукту з потрібним вмістом жиру. Нормалізація молока проводиться за жиром з урахуванням фактичної масової частки білка сировини, що переробляється, і коефіцієнта нормалізації, який установлюють відповідно до виду кисломолочного сиру, конкретного способу і умов його виробництва та пори року. Масову частку жиру в нормалізованій суміші розраховують за формулою:

$$Ж(н.с.) = Бм \cdot K,$$

Де Бм- масова частка білка в молоці, %;

K-установлений коефіцієнт.

Отримання нормалізованої суміші для виробництва кисломолочного сиру проводиться шляхом сепарування. Сепарування молока – це процес розділення на знежирене молоко та вершки за допомогою сепаратора-вершковідділювача. Відділення вершків з молока шляхом сепарування засноване на використанні відцентрової сили, яка розвивається при обертанні барабану сепаратора і на різниці густини жиру та інших складових частин молока. Молоко розділяється на дві фракції – знежирене молоко та вершки з масовою часткою жиру 40%, опісля на системі нормалізації Стандомат вони нормалізуються знежиреним молоком до заданої масової частки жиру для надлишкових верків, далі знежирене молоко

нормалізується вже пронормалізованими вершками. На процес сепарування молока впливає його температура та кислотність. Збільшення кислотності молока призводить до зміни його хімічних та фізичних властивостей колоїдного стану його білків.

Пастеризація

Пастеризація – це теплова обробка молока з метою знищення патогенної мікрофлори при максимальному збереженні харчової та біологічної цінності молока.

Мета пастеризації полягає у знешкодженні патогенної вегетативної мікрофлори та частини вегетативної сапрофітної мікрофлори, інактивації ферментів, гормонів та бактеріофагів. Підвищення температури не рекомендоване, тому що денатуровані сироваткові білки під час зсідання захоплюються казеїном, а вони мають більш високі гідрофільні властивості, ніж казеїн, тому процес синерезису уповільнюється і якість кисломолочного сиру погіршується. При низьких температурах пастеризації згусток утворюється недостатньо щільний і при його обробці сироваткові білки відходять у сироватку, продукт набуває занадто високої кислотності та вологи, продовжується процес відділення сироватки від згустку.

Пастеризація проводиться у пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установках для кисломолочних продуктів, в яких у потоці відбувається підігрів, пастеризація з витримкою молока і охолодження до температури заквашування. У технології кисломолочного сиру використовується режим пастеризації: температура $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$, витримка 30 сек -5 хв.

Охолодження до температури заквашування

Пастеризоване молоко охолоджують у теплий період року до температури 28-30 °C, а у холодний – до 30-32 °C і направляють на заквашування.

Такі температурні режими є оптимальними для розвитку основних мікроорганізмів закваски, що забезпечують активне кислотоутворення з початку процесу сквашування – мезофільних молочнокислих стрептококів.

Використання стрептококової закваски у виробництві сиру кисломолочного доцільне тому, що її кислотоутворююча здатність гарантує отримання готового продукту з кислотністю не більше нормативної.

Заквашування

В якості заквашуваних препаратів для кисломолочного сиру використовують закваски прямого внесення, які мають ряд переваг, головна з яких полягає в тому, що вони прості у використанні та їх вносять у молочну суміш без попередньої підготовки (активізації).

DVS-культури – це висококонцентровані та стандартизовані бактеріальні препарати, що забезпечують отримання продуктів з подовженим терміном зберігання. Такі препарати зменшують матеріальні витрати на виробництво продукції, тому що відпадає потреба в заквасочних відділеннях, оснащених спеціальним обладнанням, а також в обслуговуючому персоналі. Крім цього, виключаються енерговитрати на стерилізацію та охолодження молока для заквасок. Закваски безпосереднього внесення гарантують збереження видового складу мікрофлори, адже відсутні пересадки і культивування організмів, а, значить, не змінюється співвідношення між штамми у симбіозах. Зменшується ризик вторинного забруднення і забруднення бактеріофагами. В результаті використання цих заквасок підвищується якість готової продукції. Тривалість сквашування 8...16 год.

Сквашування

Закінчення сквашування визначають за кислотністю згустку (рН 4,6-5,2) , яка залежить від виду кисломолочного сиру, що виробляють. Також для визначення готовності згустку перед обробкою дуже важливо проводити його візуальну оцінку. Шпателем роблять надріз згустку, при цьому його краї на зломі повинні бути рівними і блискучими, а сироватка, що виступає при цьому, прозорою і світло-зеленою. Якість готового продукту залежить від правильного визначення закінчення зсідання. При недостатньому сквашуванні або перебиванні проходять значні втрати білка та жиру (крім виробництва

знежиреного сиру кисломолочного) і в останньому випадку консистенція буде мазкою, а смак – кислим.

Обробка згустку

Після закінчення сквашування вживають заходи для прискорення вилучення сироватки: готовий згусток розрізають спеціальними ножами на кубики розміром по ребру біля 2-х см. Розрізаний згусток залишають у спокої протягом 40...60 хв для нарощування кислотності і для більш інтенсивного видалення сироватки. При кислотно-сичужному – згусток залишають в спокої без підігріву. Частину сироватки відкачують через три спеціальні клапани, для відкачування сироватки, які встановлені на різних рівнях. Відкачування проходить автоматично, під контролем оператора, який визначає візуально по установленим наглядним віконцям, на якому рівні знаходиться сироватка. Дана система дозволяє уникнути втрат сирного згустку при викачці сироватки.

Охолодження

Згусток охолоджується до температури 18-20°C, яке проводиться в трубчатому охолоджувачі шляхом подачі в міжстінний простір крижаної води (1-2 °C). При цій температурі проходить ущільнення структури сирного згустку, за рахунок чого буде більш інтенсивне виділення сироватки. Крім того створюються несприятливі умови для розвитку *L.termophilus*, яка є залишковою при температурі пастеризації 80±2 °C.

Зневоднення згустку

Суміш сирного зерна і сироватки поступає на прес-формовочну машину, де продовжується відділення сироватки, далі згусток направляється на інноваційно розроблений конструкторським відділом фірми «Tewes–Bis» – стрічковий відокремлювач сироватки. Сирний згусток самопливом подається в закритий, тунельного типу, стрічковий відокремлювач сироватки, який виготовлений з матеріалу типу «мікрофібра». Сирний згусток при русі по стрічці, за рахунок інерції руху (легкого струшування) виділяє сироватку, яка через сітчастий матеріал стрічки збирається в жолоб, розташований в нижній частині

відокремлювача. Довжина стрічки відділювача розрахункова, залежить від потрібних характеристик вологості сиру. Також регулюється швидкість руху стрічки, що дає можливість регулювати вологість продукту.

Охолодження кисломолочного сиру

Після відділення сироватки, сир кисломолочний направляють до шнекового охолоджувача фірми «Tewes–Bis», де охолоджується до температури 4...6 °C для припинення молочнокислого бродіння, що супроводжується нарощуванням кислотності.

Фасування, маркування, пакування

Охолоджений кисломолочний сир подається в буферну ємність з подальшим направленням його на автомат розфасовки у дрібну (споживчу) або велику тару. Маркування проводиться згідно Закону України «Про безпечність та якість харчових продуктів», технічного регламенту на маркування та нормативної документації. Після маркування пакети з кисломолочним сиром пакуються у картонні коробки по 30 шт. та направляються у камеру зберігання.

Зберігання

В холодильній камері кисломолочний сир доохолоджується та зберігається протягом не більше 3-х діб при температурі (4±2) °C.

3.5.3. Опис технології виробництва кисломолочного сиру дільниці виготовлення та фасування сиру кисломолочного.

Молоко, за допомогою самовсмоктуючого насосу (поз.1-1) подається на керамічний фільтр (поз.1-2) де очищується від механічних домішок далі поступає до повітрявідокремлювача (поз.1-3). Тут молоко закручується у вихровому вигляді і з нього видаляється повітря. Далі молоко поступає на молоко лічильник (поз.1-4), де фіксується його об'єм. Потім молоко-сировина подається до фільтра (поз.1-5), де очищується від механічних домішок. Очищене молоко направляється на пластинчастий охолоджувач через трьохходовий кран (поз.1-6), на якому знаходиться термодатчик (поз.1-7), в залежності від температури:

- якщо температура молока більше 8°C то воно поступає до пластинчатого охолоджувача (поз.1-8), де охолоджується до температури $(2...6)^{\circ}\text{C}$ і подається в резервуар для зберігання (поз.1-9);
- якщо температура молока не більша ніж 8°C то воно одразу іде на резервування.

Із резервуара молоко відцентровими насосами (поз.2-1) через зрівнювальний бачок (поз.2-2) подається в секцію рекуперації пластинчатої пастеризаційно-охолоджуючої установки (поз.2-3), де підігрівається до температури $35...45^{\circ}\text{C}$ і далі подається на сепаратор-вершковідокремлювач (поз.2-7), де відбувається розділення молока на вершки і нормалізовану суміш. Вершки з сепаратора-вершковідокремлювача (поз.2-7) подаються у цех виробництва масла вершкового. Нормалізована суміш повертається до пастеризаційно-охолоджувальної установки (поз.2-3), в секцію пастеризації, в якій нагрівається до температури $(80\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Із секції пастеризації молоко іде на термодатчик (поз.2-5):

- якщо температура пастеризації недостатня то молоко знову повертається до зрівнювального бачка (поз.2-2) для повторної пастеризації;
- якщо температура молока достатня то воно подається до витримувача (поз.2-4) де витримується $30\text{с}...5\text{хв}$.

Далі молоко повертається в пластинчасту пастеризаційну охолоджуючу установку для охолодження. Молоко послідовно проходить секцію рекуперації та водяного охолодження ППОУ, де охолоджується до температури заквашування $28...32^{\circ}\text{C}$ і направляється на заквашування, сквашування та оброблення згустку до сировиготовлювача типу HPSS (фірма «TEWES – BIS») (поз.2-12).

Після сквашування суміш сирного зерна і сироватки поступає на стрічковий відокремлювач сироватки (поз.2-16) за допомогою мембранного насоса (поз.2-13).

Сироватку із жолоба насосом (поз.2-16) подають на охолодження на пластинчастий охолоджувач (поз.2-14) до температури 4 ± 2 °С, потім до резервуару для зберігання (поз.2-15).

На зневоджувачі барабанного типу (поз.2-17) продовжується відділення сироватки, далі після відділення сироватки, сир кисломолочний направляють до шнекового охолоджувача (поз.2-18), де охолоджують його до температури 4...6 °С.

Охолоджений кисломолочний сир плунжерним насосом подається в буферну ємність для кисломолочного сиру (поз.2-19) з якої за допомогою плунжерного насосу (поз.2-20) далі сир поступає на автомат розфасовки (поз.2-21). Готовий продукт фасують у споживчу тару масою 350 грам у пакети «Стабіло» та масою 200 грам у брикети «Еколін».

3.5.4. Нормативні характеристики молочних продуктів запроектowanego асортименту

Сир кисломолочний повинен відповідати вимогам ДСТУ 4554 2006. За органолептичними показниками сир кисломолочний повинен відповідати вимогам, що наведені в таблиці 3.11

Таблиця 3.11 – Органолептичні показники сиру кисломолочного

Найменування показника	Характеристика продукту
Смак та запах	Кисломолочний, без сторонніх присмаків та запахів
Консистенція	М'яка, масна. Допускається комковата
Колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою

За фізико-хімічними показниками сир кисломолочний повинен відповідати вимогам, що наведені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Фізико-хімічні показники сиру кисломолочного

Найменування показника	Норма для кисломолочного сиру		
Масова частка жиру, %, не менше	9,0	5,0	0,2
Масова частка води, %, не більше	73,0	77	81
Титрована кислотність, °Т, не більше	200		
Температура під час випуску з підприємства, °С, не більше	6		
Фосфатаза	Відсутня		

За мікробіологічними показниками кисломолочний сир повинен відповідати вимогам, наведеним у таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 – Мікробіологічні показники сиру кисломолочного

Найменування показника	Норма для сиру кисломолочного
БГКП (коліформи), в 0,0001 г продукту	Не допускається
Staph. aureus, в 0,01г продукту	Не допускається
Загальна кількість молочнокислої мікрофлори, в 1 г продукту, не менше	1×10^7
Патогенні мікроорганізми, в тому числі Сальмонели, в 25 г продукту	Не допускається

За санітарно-гігієнічними показниками кисломолочний сир повинен відповідати вимогам, наведеним у таблиці 3.14.

Таблиця 3.14 – Санітарно-гігієнічні показники сиру кисломолочного

Показники (шкідливі речовини)	Рівень, який допускається, мг/кг, не більше	Зауваження
Токсичні елементи:		-----
Свинець	0,3	
Миш'як	0,2	
Кадмій	0,2	
Ртуть	0,02	
Мідь	4,0	
Цинк	50,0	

Продовження таблиці 3.14		
Мікотоксини: Афлатоксин М ₁	0,0005	Контроль за сировиною
Пестициди: Гексахлорциклогексан (L, Y-ізомери) ДДТ і його метаболіти	1,25 1,0	Контроль за сировиною в перерахунку на жир; те ж саме
Антибіотики: (левоміцетин, тетрациклінова група, стрептоміцин, пеніцилін)	Не допускаються	Контроль за сировиною

3.6. Організація технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва молочних продуктів запроектованого асортименту

3.6.1. Технохімічний контроль виробництва

Головними задачами технохімічного контролю є:

- попередження виробництва і випуску підприємством продукції, що не відповідає вимогам нормативної документації;
- закріплення технологічної дисципліни і підвищення відповідальності всіх ланок виробництва за якість продукції, яка випускається;
- здійснення заходів щодо раціонального використання матеріальних ресурсів.

Передбачені наступні функції технохімічного контролю: контроль якості сировини, тари, основних та допоміжних матеріалів, що поступають; контроль технологічних процесів обробки молочної сировини і виробництва молочних продуктів; контроль якості готової продукції тари, упаковки, маркування і порядку випуску продукції з підприємства; контроль умов, режимів і термінів зберігання сировини, матеріалів і готової продукції на складах; контроль витрат сировини, матеріалів і виходу готової продукції і матеріалів під час зберігання на складах; контроль режиму і якості миття, дезінфекції тари і обладнання; контроль реактивів, що використовуються для аналізів, миючих і дезінфікуючих

засобів і приготування хімічних розчинів; контроль стану вимірювальних приладів; приготування і проведення днів якості продукції та інше.

Всі контролюючі організації свої функції повинні виконувати в жорсткій відповідності

- з діючою нормативною документацією;
- стандартами і технічними умовами на сировину, готову продукцію, основні та допоміжні матеріали, тару, що використовуються;
- стандартами на методи аналізів;
- інструкціями за технічним і мікробіологічним контролем на підприємствах молочної промисловості;
- технологічними інструкціями за виробництвом молочних продуктів;
- інструкціями про порядок прийому і обробки молока-сировини на підприємствах молочної промисловості і т.д.

Перелічені основні документи встановлюють єдину систему технохімічного контролю виробництва і випуску якісної продукції.

Схема контролю показників якості молока, яке заготовлюється, вказана в таблиці 3.15

Таблиця 3.15. – Схема контролю показників якості молока, яке заготовлюється

Об'єкт	Контрольний показник	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Молоко-сировина	Запах, смак, колір, консистенція	Щоденно з кожної партії	Із кожної транспортної ємності	Органолептично за ДСТУ 3662-2018
	Температура, °C		В кожному відсіку цистерни; у 2-3 флягах кожної партії, у сумнівних випадках в 100 % фляг	Термометр за ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °T		Із кожного відсіку цистерни, точкова проба	Титриметричний за

Продовження табл. 3.15

1	2	3	4	5
Молоко-сировина	Активна кислотність, од.рН	Щоденно з кожної партії	Із партії фляг в пробі для аналізу, яка виділена із об'єднаної проби	рН метр, ДСТУ 8550:2015
	Густина, кг/м ³	Не рідше 1 разу в декаду	Із кожного відсіку цистерни або партії фляг в пробі для аналізу, виділеної із об'єднаної проби	Аерометричний за ДСТУ 6082:2009
	Масова частка білка, %	Не рідше 1 разу в декаду		За ГОСТ 25179-82, ГОСТ 23453
	Визначення ступеня чистоти за еталоном	Щоденно з кожної партії		Фільтрування молока і порівняння з еталоном за ДСТУ 6083:2009
	Масова частка жиру, %	Не рідше 1 разу в декаду		Кислотний за ГОСТ 5867-69
	Ефективність термічної обробки, %	Щоденно у випадку поставання пастеризованого		По фосфатазі ГОСТ 3623-73
	Термостійкість	При необхідності в кожній партії		Алкогольна проба за ГОСТ 25228-82
	Натуральність	При підозрі на фальсифікацію в кожній партії		Проведення стойлової проби. Визначення точки
	Наявність: перекису водню соди аміаку ртуті заліза миш'яку міді свинцю кадмію цинку олова афлотоксинів	У відповідності із затвердженою інструкцією	Із кожного відсіку цистерни або партії фляг в пробі для аналізу, виділеної із об'єднаної проби	ДСТУ 7356:2013 ДСТУ 8378:2015 ДСТУ 7359:2013 МВВВ 7.2./175-2022 ДСТУ 4834:2007 ДСТУ 4556:2007 ДСТУ ГОСТ 31262:2009 ДСТУ ГОСТ 31262:2009 ДСТУ ГОСТ 31262:2009 ДСТУ ГОСТ 31262:2009 ДСТУ 4503:2005

Таблиця 3.16. Схема контролю технохімічного процесу виробництва кисломолочного сиру

Об'єкт	Показник, який контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Приймання молока	Органолептичні показники Температура, °C Титрована кислотність, °T Масова частка жиру, % Група чистоти Сухі речовини, % Масова частка білку, %	В пробі з ємності щоденно	Кожна партія	ДСТУ 3662-2018
Охолодження	Температура, °C	—//—	Кожна партія	Термометр ДСТУ 6066:2008
Резервування	Температура, °C Час, год	—//—	Кожна партія	Термометр ДСТУ 6066:2008, Годинник
Підігрівання молока	Температура, °C	—//—	Кожна партія	Термометр ДСТУ 6066:2008
Нормалізація	Масова частка жиру нормалізованої суміші, % Масова частка жиру у вершках, %	—//—	Кожна партія	Кислотний за ГОСТ 5867-69
Пастеризація	Температура, °C Витримка, хв Ефективність пастеризації	—//—	Кожна партія	Термометр ДСТУ 6066:2008 годинник, проба на фосфотазу

Продовження таблиці 3.16

1	2	3	4	5
Охолодження до t заквашування	Температура, °C	—//—	Кожний коагулятор	Термометр ДСТУ 6066:2008
Заквашування	Температура, °C Час, хв Маса, г	—//—	Кожний коагулятор	Термометр ДСТУ 6066:2008 годинник, ваги
Сквашування	Температура, °C Час, хв	—//—	Кожний коагулятор	Термометр ДСТУ 6066:2008 годинник
Резервування	Температура, °C Кислотність, °T Масова частка жиру, % Об'єм Час зберігання	В пробі з ємності щоденно	Кожна партія	Термометр ДСТУ 6066:2008 Титрометричний за ГОСТ 3624-67 Лічильник Годинник
Зневоднення згустку	Кислотність, °T Час, хв Маса сироватки Масова частка вологи, %	—//—	—//—	Термометр ДСТУ 6066:2008 Годинник Ваги Арбітражний або прискорений метод за ГОСТ 3626-73
Фасування	Зовнішній вигляд та якість матеріалу Маса одиниці упаковки, кг	—//—	—//—	Візуально
Готовий кисломолочний сир	Органолептичні показники Маса, кг Масова частка жиру, % Кислотність, °T Температура, °C фосфатаза Масова частка вологи, % Температура, °C Термін зберігання, діб	—//—	—//—	За ДСТУ 4554-2006

3.6.2. Мікробіологічний контроль виробництва

Основною задачею мікробіологічного контролю в молочній промисловості є забезпечення випуску продукції високої якості і надійних в санітарному відношенні.

Мікробіологічний контроль на підприємствах молочної промисловості полягає в перевірці якості молока, вершків, матеріалів, закваски, готової продукції, а також за дотриманням технологічних і санітарно-гігієнічних режимів виробництва.

В цілях забезпечення випуску продукції у строгій відповідності з вимогами нормативно-технічної документації, велику увагу потрібно приділяти контролю якості готової продукції і в випадках його погіршення – контролю технологічних режимів виробництва з метою визначення місць і інтенсивності мікробіологічного обсіменіння технічно шкідливою мікрофлорою.

При організації мікробіологічного контролю необхідно керуватися діючою інструкцією з мікробіологічного контролю на підприємстві, а також нормативно-технічною документацією на сировину, молочну продукцію, технологічними інструкціями, санітарними правилами, інструкцією з миття і дезінфекції технологічного обладнання.

Графік мікробіологічного контролю виробництва кисломолочного сиру наведена в таблиці 3.17

Таблиця 3.17. Графік організації мікробіологічного контролю виробництва кисломолочного сиру.

Досліджува ний технологічн ий процес	Досліджу вані об'єкти	Назва аналізу	Місце відбору проб	Періодичні сть відбору	Роз ве- ден ня
Сировина, що поступає на завод	Сире молоко	Редуктаз на проба	Середня проба сировини від кожного постачальника	1 раз в декаду	I; II; III
		Інгібуючі речовини	Те ж саме	Те ж саме	
		КМАФА нМ,	Те ж саме	Те ж саме	IV; V; VI
		кількість психроф ільних та термофіл ьних бактерій	Те ж саме	Те ж саме	IV; V; VI
Виробництво кисломолоч- ного сиру	Молоко до пастериза ції	КМАіФ АМ	З балансуєчого бачка	Не рідше 1 разу на місяць	IV; V; VI
		БГКП	Те ж саме	1 раз на 10 днів	до V
	Молоко після пастериза ції	КМАіФ АМ	Із крана на виході із секції охолодження	Не рідше 1 разу на місяць	I; II; III
		БГКП	Те ж саме	1 раз на 10 днів	10 см ³
		Перевірка термограм	З усіх працюючих пастеризаційних установок	Щодня	
	Молоко перед внесенням закваски	БГКП	З коагуляторів	Не рідше 1 разу на місяць	0; I
		контроль фагів	З обладнання	Не рідше 1 разу на місяць	0; I

	Молоко після внесення закваски	БГКП	3 коагуляторів	Не рідше 1 разу на місяць	0; I
		кількість молочно кислих бактерій	3 коагуляторів	Не рідше 1 разу на місяць	0; I
	Молоко сквашене	БГКП	3 коагуляторів	Не рідше 1 разу на місяць	0; I
	Готовий згусток	БГКП	3 коагуляторів	Не рідше 1 разу на місяць	0; I
	Готовий кисломолочний продукт	Кількість молочно кислих бактерій	Склад готової продукції	Не рідше 1 разу у 5 днів	IV; V; VI
Виробництво кисломолочного сиру	Готовий кисломолочний продукт	БГКП	Склад готової продукції	Не рідше 1 разу у 5 днів	0; I
		Мікроскопічний препарат	Склад готової продукції	Не рідше 1 разу у 5 днів	0; I

3.7 Підбір технологічного обладнання

Дільниця приймання сировини

Для виробництва обраного асортименту кисломолочного сиру на переробку приймають 84333,6 кг незбираного молока за зміну. Оскільки основним обладнанням у відділенні є відцентрові насоси для перекачування молока-сировини, тому розрахунок розпочинаємо з його продуктивності:

$$Pr = m / T_{пр} = 84333,6 / 6 = 14055,6 \text{ кг/год}$$

Отже, обираємо насос марки NOVAX 20 T, продуктивністю 20000 л/год.

Розраховуємо фактичний час роботи обраного насосу:

$$T_{ф} = m / Pr = 84333,6 / 20000 = 4,22 = 4 \text{ год. } 37 \text{ хв.}$$

Усе інше необхідне технологічне обладнання приймального відділення,

що входить до лінії приймання молока підбираємо аналогічної продуктивності.

Обираємо установку для приймання молока, його очищення, вимірювання об'єму і маси молока, марки Gea продуктивністю 20000 кг/год.

Для охолодження молока обираємо пластинчастий охолоджувач марки TetraPak з такою ж продуктивністю – 20000 кг/год

Для резервування молока передбачаємо наявність ємностей, що забезпечують 100% резервування добового надходження молока. Встановлюємо два резервуари марки Інтерпромтех, місткістю 75 тон.

Ферментаційна ділянка

Підбір технологічного обладнання для ферментаційної ділянки. Визначаємо продуктивність пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки:

Розраховуємо продуктивність пастеризаційної установки:

$$P_{\text{розрах.}} = m / T_{\text{эф}} = 84333,6 / 6 = 14055,6 \text{ кг/год}$$

Обираємо пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку марки GEA продуктивністю 15000 л/год.

Час теплового оброблення молока:

$$T_{\text{ф}} = 84333,6 / 15000 = 5,62 = 5 \text{ год. } 37 \text{ хв.}$$

Для сепарування обираємо сепаратор із системою нормалізації а потоці станомат марки AlfaLaval продуктивністю 15000кг/год.

Час сепарування необхідної кількості молока для кожного із виду продуктів становитиме:

- для кисломолочного сиру з м.ч.ж. 9 %:

$$T = 31123,2 / 15000 = 2,07 = 2 \text{ год. } 4 \text{ хв}$$

- для кисломолочного сиру з м.ч.ж. 5 %:

$$T = 39047,6 / 15000 = 2,6 = 2 \text{ год. } 36 \text{ хв.}$$

- для кисломолочного сиру нежирного:

$$T = 14162,8 / 15000 = 0,7 = 42 \text{ хв}$$

Для охолодження вершків, які ми отримали після сепарування обираємо

пластинчастий охолоджувач марки GEA продуктивністю 5000 кг/год.

Для проміжного резервування вершків обираємо резервуар марки Інтерпромтех місткістю 5000 кг, для об'єму вершків, які утворилися – 8023,95 їх потрібно два.

Дільниця виготовлення та фасування сиру кисломолочного

В цеху встановлюємо резервуари для заквашування та сквашування нормалізованих сумішей.

-для отримання згустку при виробництві кисломолочного сиру встановлюємо коагулятори марки: HPSS-15, місткістю 15000 кг.

Для зневоднення сирного згустку обираємо лінію виробництва кисломолочного сиру TEWES-BIS потужністю 2000 кг/год.

Час зневоднення згустку для кожного із виду продуктів становитиме:

- для кисломолочного сиру з м.ч.ж. 9 %:

$$T = 4042,4 / 2000 = 2,02 = 2 \text{ год. } 1 \text{ хв}$$

- для кисломолочного сиру з м.ч.ж. 5 %:

$$T = 4042,4 / 2000 = 2,02 = 2 \text{ год. } 1 \text{ хв}$$

- для кисломолочного сиру нежирного:

$$T = 2021,2 / 2000 = 1,01 = 1 \text{ год. } 6 \text{ хв.}$$

Для охолодження сироватки, яку отримаємо при виробництві кисломолочного сиру встановлюємо пластинчастий охолоджувач марки GEA продуктивністю 10000 кг/год.

Для проміжного резервування 63599,19 кг. сироватки обираємо резервуар марки Інтерпромтех місткістю 75000 кг.

Для фасування кисломолочного сиру в пакуванні «стабіло» обираємо один фасувальний апарат марки TEWES-BIS продуктивністю 3500 уп./год. Оскільки маса пакету становить 350 см³, то продуктивність апарату становить 1000 кг/год.

Фактичний час фасування становитиме:

- для кисломолочного сиру з м.ч.ж. 9 %:

$$T = 2021,2 / 1000 = 2,02 = 2 \text{ год. } 1 \text{ хв}$$

- для кисломолочного сиру з м.ч.ж. 5 %:

$$T = 2021,2 / 1000 = 2,02 = 2 \text{ год. } 1 \text{ хв}$$

- для кисломолочного сиру нежирного:

$$T = 1010,6 / 1000 = 1,0 = 1 \text{ год. } 6 \text{ хв.}$$

Для фасування кисломолочного сиру в пакуванні «еколін» обираємо один фасувальний апарат марки FASA продуктивністю 4600 уп./год. Оскільки маса пакету становить 200 см^3 , то продуктивність апарату становить 920 кг/год.

Таблиця 3.18 - Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Назва установки	Тип, марка	Прод- ть	Кі-сть	Габаритні розміри, мм			Площа, яка займає, м ²	Загальна площа, м ²
				довжина	ширина	висота		
Дільниця приймання сировини								
Самовсмокту ючий насос	NOVAX 20 T	20000 кг/ГОД	2	500	400	450	0,2	0,4
Приймальний модуль	Gea	20000 кг/ГОД	1	1900	1100	1700	2,09	2,09
Охолоджувач	TetraPak	20000 кг/ГОД	1	2000	800	1530	1,6	1,6
Резервуар для зберігання молока	Інтерпр омтєх	75т	2	4965	3450	8960	17,1	34,3
Резервуар для зберігання сироватки	Інтерпр омтєх	75т	1	4965	3450	8960	17,1	17,1
Резервуар	Інтерпр омтєх	10 т	1	2150	1100	1700	2,4	2,4
Всього							58,91	
Ферментаційна дільниця								
Пастеризаційна установка	GEA	15000 кг/ГОД	1	650	620	1350	0,40	0,40

3.8. Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Розрахунок площі дільниці приймання сировини:

Визначаємо кількість автомолцистерн, що надходять за годину:

$$n = M_{\text{год}} / M_{\text{ц}}$$

де, $M_{\text{год}}$ – інтенсивність приймання молока, кг/год;

$M_{\text{ц}}$ – місткість однієї автомолцистерни.

$$n = 20000 / 20000 = 1 \approx 1 \text{ шт.}$$

Загальний час приймання молока:

$$T_{\text{заг}} = (T_{\text{пр}} + T_{\text{д}} + T_{\text{м}}) \cdot n_{\text{ц}}$$

де, $T_{\text{пр}}$ – час приймання однієї машини;

$T_{\text{д}}$ – допоміжний час на одну машину;

$T_{\text{м}}$ – час миття з лугом однієї машини;

$n_{\text{ц}}$ – кількість автомолцистерн.

$$T_{\text{заг}} = (20 + 5 + 30) \cdot 5 = 475 \text{ хв} = 7 \text{ год } 55 \text{ хв.}$$

Розрахунок площ виробничих приміщень проводять, виходячи з габаритів обладнання та враховуючи коефіцієнт запасу площі K на обслуговування технологічного обладнання та проходи. $K=2-4$. На підприємстві сітка колон 6×6 м, отже площа будівельного квадрата – 36 м^2 .

Розрахунок площі приймального відділення

$$F = K \cdot \sum F_{\text{об}}$$

$$\sum F_{\text{об}} = 7,51 \text{ м}^2$$

$$F = 4 \cdot 7,51 = 13,51 \text{ м}^2$$

Приймаємо $13,51 \text{ м}^2 = 1 \text{ буд.кв.}$

Ферментаційна дільниця

$$F = K \cdot \sum F_{\text{об}}, \quad \sum F_{\text{об}} = 11,09 \text{ м}^2$$

$$F = 11,09 \cdot 4 = 44,36 \text{ м}^2$$

Приймаємо $44,36 \text{ м}^2 = 1,5 \text{ буд.кв.}$

Дільниця виготовлення та фасування сиру кисломолочного

$$F = K \cdot \sum F_{\text{об}}$$

$$\Sigma F_{об} = 65,9 \text{ м}^2$$

$$F = 65,9 \cdot 4 = 263,6 \text{ м}^2$$

Приймаємо $263,6 \text{ м}^2 = 7,5 \text{ буд. кв.}$

Площа камер зберігання

$$F = (M_{пр} \cdot T_{зб}) / (q \cdot K),$$

Де $M_{пр}$ – кількість готової продукції;

$T_{зб}$ – тривалість зберігання;

K – коефіцієнт запасу площі;

$q = 490 \text{ кг/м}^2$ – навантаження на 1 м^2 ;

$$F = (10000 \cdot 4) / (490 \cdot 0,7) = 116,6 \text{ м}^2 \approx 3,21 \text{ буд. кв.}$$

Таблиця 3.19 – Зведена таблиця розрахунків площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахункова, м^2	Компоновочна	
		буд.квдрати	м^2
Приймальне відділення	13,51	1	72
Ферментаційна дільниця	44,36	1,5	144
Дільниця виготовлення та фасування сиру кисломолочного	263,6	7,5	396
Склад готової продукції	116,6	3,2	117
Аналізаторська	-	0,5	18
Хімічна лабораторія	-	0,5	18
Бактеріальна лабораторія		0,5	18
Дегустаційний зал	-	0,5	18
Склад допоміжних матеріалів	-	1	34
Склад тари	-	1,5	43
СП мийка	-	3	88
Експедиція	-	0,5	15
Склад мийних засобів	-	0,5	13
Побутові приміщення	-	4	144

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці

Аналіз стану охорони праці ПрАТ «Тернопільський молокозавод»

Законодавство про охорону праці складається з Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів. Організація роботи з охорони праці, права та обов'язки посадових осіб, а також працівників викладені у розроблених та затверджених нормативних актах.

Відповідальність за стан охорони праці в ПрАТ «Тернопільський молокозавод» покладено на службу охорони праці, яку очолює начальник служби з охорони праці. На цьому підприємстві є обов'язковим дотримання законів, правил, норм та інструкцій з охорони праці. У відділі охорони праці працюють інженери з охорони праці та по техніці безпеки. У ПрАТ є журнали контролю, в яких на постійній основі ведуться записи і позначення про виконання робіт, пов'язаних зі створенням безпечних умов праці. Умови праці зазвичай визначаються специфікою технології виробництва, його трудовим процесом та організацією з одного боку, і навколишньою санітарно-гігієнічними обставинами з іншого. До санітарно-гігієнічних умов праці відносяться:

- ✓ метеорологічні умови і фактори;
- ✓ ступінь забруднення повітря парами, пилом, газами;
- ✓ шуми;
- ✓ вібрації.

Щоквартально інженери проводять аналіз виробничого травматизму та умов праці. Працюючі особи, або ті, які приймаються на роботу попередньо обов'язково повинні пройти медичне обстеження, інструктаж, а також навчання з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги у разі настання

нещасних випадків та інших правил підприємства. Працівники, які не пройшли своєчасно медичний огляд, або по закінченню терміну флюорографічного обстеження вчасно не оновили дані згідно чинного законодавства будуть відсторонені від роботи. Одним з основних та найважливіших напрямків охорони праці в ПрАТ «Тернопільський молокозавод» є забезпечення працівників інструкціями з охорони праці. Типова інструкція та інструкція для працівників містить наступні розділи:

- ✓ загальні вимоги безпеки;
- ✓ вимоги безпеки перед початком робіт;
- ✓ вимоги безпеки під час роботи;
- ✓ вимоги безпеки в аварійних ситуаціях;
- ✓ вимоги безпеки по закінченню робіт.

Перевірка інструкцій на відповідність вимогам діючих державних стандартів, санітарних норм і правил проводиться не рідше одного разу на 5 років. Перевірка інструкцій для працівників по професіям або по видам робіт, пов'язаних з підвищеною небезпекою, проводиться не рідше одного разу на 3 роки. Якщо протягом терміну дії інструкції, умови праці працівників на підприємстві не змінилися, то наказом роботодавця дію інструкції продовжується на наступний рік [38]. Контроль організації охорони праці на молокопереробному підприємстві ПрАТ «Тернопільський молокозавод» здійснюється: роботодавцем, керівниками підрозділів та інспекторами державної служби з охорони праці.

Загальні вимоги техніки безпеки:

1) При отриманні нових, раніше не знайомих обов'язків роботи вимагати від безпосереднього керівника додаткового інструктажу.

2) При виконанні роботи важливо не відволікатися, бути уважним, не займатися сторонніми справами а також не відволікати колег.

3) На території підприємства(у дворі, в будівлі) виконувати наступні вимоги:

- ✓ без потреби не ходити по інших цехах підприємства;
- ✓ обходити місця вивантаження і навантаження;

- ✓ не торкатися до електропроводів, електроустаткування;
- ✓ не вмикати та не зупиняти (окрім аварійних випадків) обладнання та механізмів, робота яких не входить в прямі обов'язки;
- ✓ роботи з кислотами та їдкими речовинами проводяться виключно у витяжній шафі.

4) У випадку травмування або поганого самопочуття призупинити роботу, повідомити про це керівника та звернутися в медпункт.

Контроль, здійснений службою охорони праці проводиться в таких формах як: цільові перевірки, завданням яких є контроль виробничого обладнання за певними показниками та об'єктом в виробничих приміщеннях (система вентиляції, опалення, освітлення, кондиціонування), яке перевіряється на відповідність техніки безпеки встановленими стандартами. Власне контроль проводиться в межах всієї організації. Фінансування охорони праці покладено повністю на роботодавця.

4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Кожен працівник, котрий працює на підприємстві, несе пряму відповідальність за виконання всіх правил особистої гігієни, стан свого робочого місця, суворе виконання технологічних і санітарних вимог на своїй ділянці. Кожен працівник володіє оформленою медичною книжкою, в яку вносяться результати обстежень, результати флюорографії, тощо. Всім працівникам видаються два комплекти санітарного одягу та взуття, відповідно до норм санітарно-гігієнічного одягу та засоби індивідуального захисту. Обов'язково підбирають волосся під одноразову косинку, проводять санітарну обробку рук та дезінфекцію підшви взуття перед входом у санітарну зону і при переході з дільниці на дільницю. Особливо ретельного огляду повинні дотримуватися працівники, котрі працюють з відкритим продуктом. Нігті на їх руках мають бути коротко підстрижені та не покриті лаком. Перед початком роботи та після її завершення, кожен працівник

приймає душ та переодягається у санітарний одяг, головний убір та взуття. На підприємстві функціонує санітарно-побутова дільниця (пральня), котра після кожної зміни пере, просушує та прасує всі санітарні комплекти одягу. При виході з санітарної зони санітарний одяг необхідно знімати. Також у санітарній зоні забороняється носити будь-які прикраси та приносити сторонні предмети чи їжу. З метою забезпечення та дотримання охорони праці на підприємстві вживають заходів для того, щоб умови праці були безпечними для всіх працівників. Під час виконання досліджень у фізико-хімічній лабораторії я керувалась інструкціями з охорони праці. При роботі з лугами і кислотами додатково була захищена рукавицями. Після завершення виконання досліджень дотримувалась всіх правил, інструкцій щодо належного стану робочого місця[22].

Пожежна безпека

Будь-які зміни в плануванні, призначення приміщень здійснюють лише за наявності проектної документації, яка успішно пройшла попередню експертизу з відповідності нормативним актам та питань пожежної безпеки.[22]. Підприємство захищається від прямих ударів блискавок та їхніх вторинних проявів. Для підтримання дії пристроїв захисту від блискавок у робочому стані вони регулярно перевіряються: для будинків і споруд першої та другої категорії блискавкозахисту кожен рік. Дороги під'їзду для пожежних автомобілів влаштовані вздовж корпусів. Встановлені протипожежні розриви між будівлями та спорудами згідно до вимог будівельних норм. Вони не використовуються для складання матеріалів, устаткування та стоянок транспорту. ПрАТ «Тернопільський молокозавод» забезпечений кількістю води необхідної для пожежогасіння та повністю забезпечена первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, пожежними інструментами (ломами, гаками, сокирами тощо) ящиками з піском, лопатами.[22] Вогнегасники розміщені у помітних та легкодоступних місцях – сходові клітки, входи або виходи з приміщень, коридори. Необхідну кількість і тип вогнегасників для виробничих приміщень підприємства обрано згідно з «Типовими нормами належності вогнегасників», затверджених наказом МНС України від 02.04.2004 р.

№ 151, залежно від їх граничної площі застосування та класу пожежі горючих речовин та матеріалів: пожежі твердих речовин, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, папір та ін.) – клас А; пожежі горючих рідин – клас В; пожежі газів – клас С; пожежі металів та їх сплавів – клас D; пожежі, пов’язані з горінням електроустановок – клас Е [22].

ВИСНОВОК

У даній кваліфікаційній роботі було вивчено вплив температури оброблення сирного згустку на процес синерезису у технології кисломолочного сиру. Було змодельовано процес виробництва кисломолочного сиру та досліджено вплив різних температурних режимів та часу витримки оброблення сирного згустку на процес синерезису у виробництві кисломолочного сиру, що дозволить розробити рекомендації для покращення його якості. Робота наповнена графіками та таблицями з результатами проведених досліджень. Також було розроблено проєкт цеху дільниці виготовлення та фасування сиру кисломолочного на ПрАТ "Тернопільський молокозавод". У проєкті запропоновано перехід до сучасної технології виробництва кисломолочного сиру. Проєктований цех обладнаний автоматизованою лінією, яка включає приймання молока-сировини з використанням сепаратора Alfa Laval з системою нормалізації в потоці стандомат, а також високотехнологічну автоматизовану лінію для виробництва кисломолочного сиру TEWES-BIS. Ця лінія містить сировиготовлювач HPSS, стрічковий зневоднювач і систему охолодження кисломолочного сиру. Продукція, виготовлена з дотриманням санітарних умов і технологічних інструкцій, проходить повний контроль усіх виробничих процесів, починаючи з постачання сировини до зберігання готової продукції. Такий підхід до виробництва забезпечує якість і безпеку кисломолочних виробів для споживачів. Основною метою кваліфікаційної роботи є глибше вивчення технологічних параметрів та якісне виробництво широкого асортименту молочних продуктів у різних видах пакування з тривалими термінами придатності, що може бути доцільним з економічної точки зору та на основі вдосконалення технологічних процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4554:2006. Сир кисломолочний. Технічні умови. [чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 9 с.
2. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2013. 394 с.
3. Технологія молочних продуктів: підруч. / Г.Є. Поліщук та ін. Київ: НУХТ, 2013. 502 с.
4. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [На заміну ДСТУ 3662:2015; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018. 8 с.
5. Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023. 150 с.
6. Юкало В.Г. Лабораторний практикум з хімії та фізики молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя, 2018. 176 с.
7. ДСТУ 9027:2020 «Системи управління якістю. Настанови щодо вхідного контролю продукції».
8. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2003. 168 с.
9. Кухтин М.Д., Кравченко Х.Ю. Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. 157 с.
10. Шульга Н. М., Млечко Л. А. Санітарія та гігієна: навчальний посібник. Київ: ПДО НУХТ, 2011. 34 с.

11. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості: курс лекцій. Тернопіль: ВЦ «Вектор», 2019. 129 с.
12. Єресько Г. О., Шинкарик М. М., Ворощук В. Я. Технологічне обладнання молочних виробництв. Київ : Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. 344 с.
13. Бондаренко С.І., Ткаченко Л.В. Фізико-хімічні основи утворення текстури кисломолочного сиру. *Технологія харчових продуктів*. 2018, №3. С. 45–52.
14. Іванова Г.П. Вплив технологічних параметрів на властивості кисломолочного сиру. *Харчова наука і технологія*. 2019, Т. 13, №4. С. 72–80.
15. Капустіна Н.П. Роль білково-водної матриці у формуванні текстури кисломолочного сиру. *Науковий вісник НУХТ*. 2017, Т. 23, №5. С. 102–110.
16. Кузьменко Т.А., Барабаш Ю.С. Фізико-хімічні процеси у сирному згустку залежно від температури оброблення. *Наукові праці ОНАХТ*. 2021, №1. С. 34–42.
17. Чайка О.В. Синерезис білкових гелів у виробництві кисломолочних продуктів. *Вісник аграрної науки*. 2020, №6. С. 89–96.
18. Law A.J.R., Leaver M. Heat-induced interactions of caseins: Effect of heating rate and pH. *International Journal of Dairy Technology*. 2000, Vol. 53. P. 77–83.
19. Rao M.A. *Rheology of fluid and semisolid foods: Principles and applications* Springer, 2014, 482 p.
20. Walstra P., Wouters J.T.M., Geurts T.J. *Dairy Science and Technology*. CRC Press, 2006. 808 p.
21. ДСТУ 8552:2015 Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини
22. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник . ТНТУ 2022, Т. 13, №4. С. 72–80.
23. ДСТУ 4554:2006 Сир кисломолочний. Загальні технічні умови

ДОДАТКИ

УДК 637.35:66.047.2

О.М.Крупа, к.т.н., доц., І.В.Кость

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ОБРОБЛЕННЯ СИРНОГО ЗГУСТКУ НА ПРОЦЕС СИНЕРЕЗИСУ У ТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ

О.Krupa, Ph.D.,Assoc. Prof.; I.Kost'

THE INFLUENCE OF CURD TREATMENT TEMPERATURE ON THE SYNERESIS PROCESS IN COTTAGE CHEESE TECHNOLOGY

Кисломолочний сир є популярним продуктом харчування завдяки високій харчовій цінності, легкій засвоюваності та багатству білків, кальцію та інших мікроелементів. Одним із критичних етапів його виробництва є процес синерезису – відокремлення сироватки від сирного згустку. Цей процес впливає на текстуру, консистенцію та органолептичні властивості готового продукту.

Температурний режим оброблення сирного згустку відіграє вирішальну роль у регуляції інтенсивності синерезису. Від температури залежить швидкість відокремлення сироватки, утворення структури білкової матриці та кінцеві якісні показники продукту. Оптимізація цього параметра є важливим завданням для забезпечення стабільності виробництва, покращення технологічних характеристик продукту та підвищення його споживчої привабливості.

Ця робота спрямована на дослідження впливу різних температурних режимів оброблення сирного згустку на процес синерезису у виробництві кисломолочного сиру, що дозволить розробити рекомендації для покращення його якості.

Для досягнення мети дослідження були використані наступні методи:

- ✓ *Лабораторне моделювання процесу виробництва кисломолочного сиру.*
Проводили формування сирного згустку з пастеризованого молока (3,2% жиру), заквашеного мезофільними молочнокислими бактеріями. Згусток обробляли при трьох різних температурних режимах: 32°C, 36°C і 40°C. Для кожного температурного режиму фіксували тривалість оброблення згустку до досягнення необхідної консистенції.
- ✓ *Вимірювання обсягу синерезису.*
Відокремлену сироватку збирали та зважували з використанням аналітичних ваг із точністю до 0,01 г. Об'єм синерезису розраховували як частку маси сироватки до загальної маси сирного згустку.
- ✓ *Визначення масової частки вологи у згустку.*
Зразки сирного згустку висушували у лабораторній сушарці за температури 105°C до постійної маси. Масову частку вологи визначали як різницю між початковою масою згустку та його сухим залишком, виражену у відсотках.
- ✓ *Органолептичний аналіз.*
Проведено оцінювання текстури, консистенції та смакових характеристик кисломолочного сиру у дегустаційній панелі
- ✓ *Статистичний аналіз даних.*
Результати оброблено методами дисперсійного аналізу для визначення значущості впливу температурного режиму на досліджувані показники. Обчислення проведено із використанням програми Excel.

Результати дослідження наведені у таблиці.

Таблиця – Характеристика сиру, отриманого при різних температурах оброблення сирного згустку

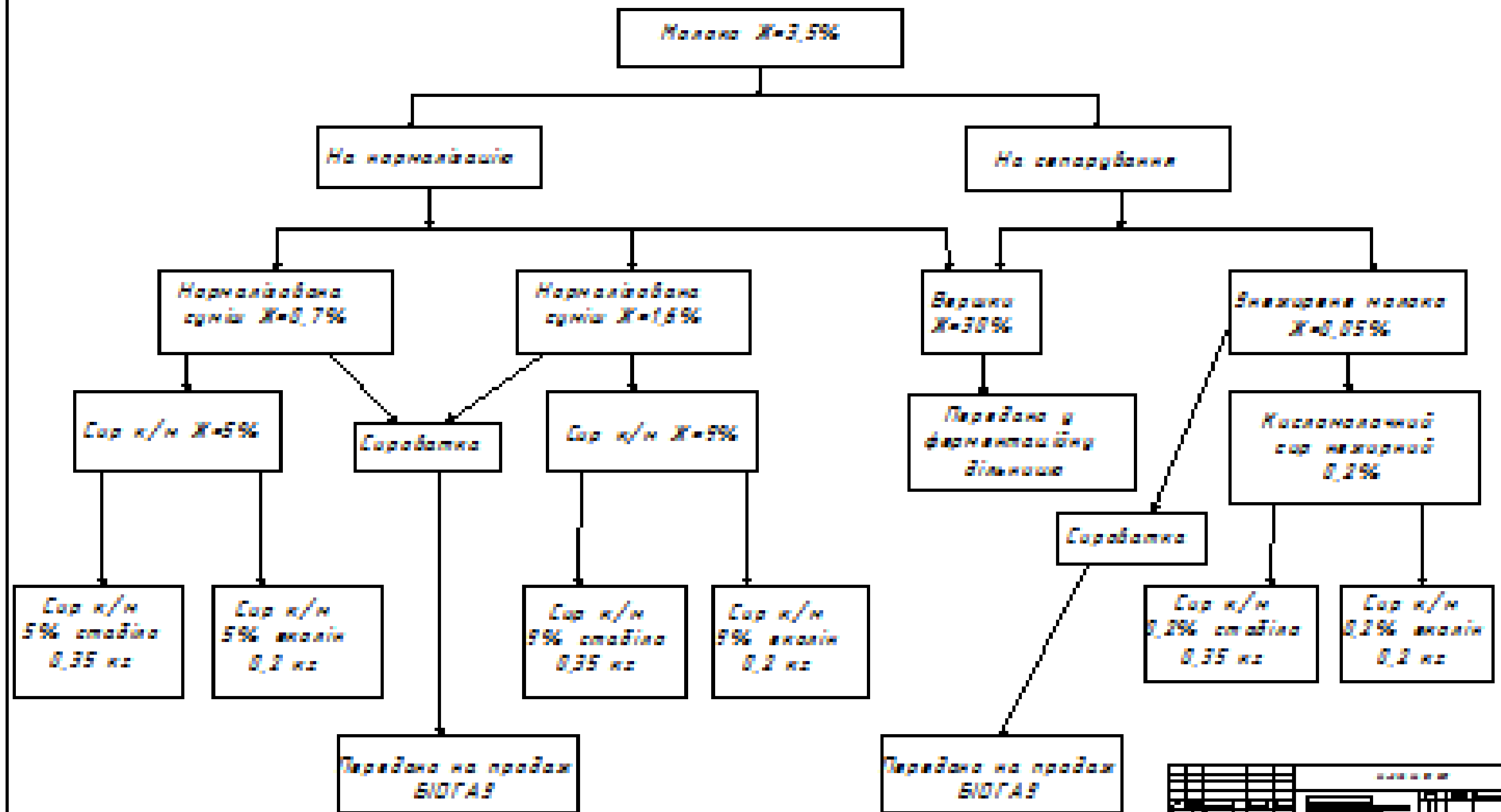
<i>Температура оброблення °С</i>	<i>Масова частка вологи у сирі, %</i>	<i>Характеристика процесу синерезису</i>	<i>Органолептичний аналіз</i>
32	78–80	процес проходив повільно до 30 хв, при цьому загальний обсяг відокремленої сироватки 40–45% від початкової маси згустку	м'який смак і ніжна, кремоподібна консистенція, надмірна вологість знижувала придатність для транспортування та зберігання.
36	70–75	проходив швидше, порівняно з режимом 32°C, і завершувалося за 20–25 хв, обсяг відокремленої сироватки досягав 50–55%.	однорідна консистенція, легкий кисломолочний смак і м'яка текстура з достатньою щільністю, робить його придатним для широкого використання в харчуванні.
40	65–68	Найінтенсивніший процес завершувався за 15–20 хв, відокремлена сироватка становила 60–65% від початкової маси згустку.	щільна консистенція сиру з менш вираженим кисломолочним смаком, тому такий продукт краще підходить для виробництва сухих сирів або напівфабрикатів для подальшої кулінарної обробки

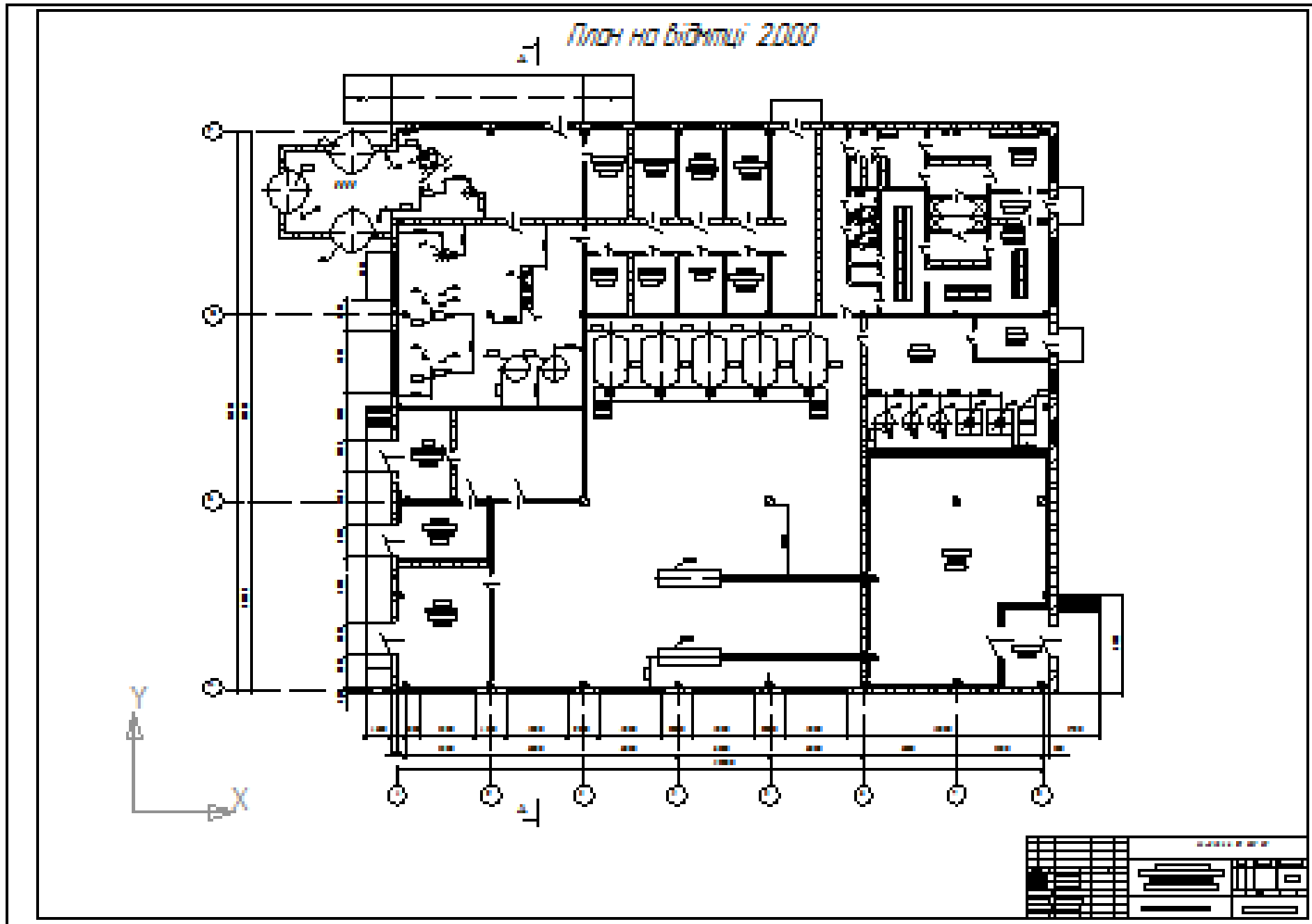
Висновок: Результати дослідження показали, що температура оброблення сирного згустку є критичним фактором, який впливає на швидкість синерезису, текстуру та органолептичні характеристики кисломолочного сиру. Температура 36°C є найбільш збалансованою для отримання продукту із гарною текстурою, оптимальною вологістю та приємним смаком.

Література:

1. Бондаренко С.І., Ткаченко Л.В. Фізико-хімічні основи утворення текстури кисломолочного сиру. *Технологія харчових продуктів*. 2018, №3. С. 45–52.
2. Іванова Г.П. Вплив технологічних параметрів на властивості кисломолочного сиру. *Харчова наука і технологія*. 2019, Т. 13, №4. С. 72–80.
3. Капустіна Н.П. Роль білково-водної матриці у формуванні текстури кисломолочного сиру. *Науковий вісник НУХТ*. 2017, Т. 23, №5. С. 102–110.
4. Кузьменко Т.А., Барабаш Ю.С. Фізико-хімічні процеси у сирному згустку залежно від температури оброблення. *Наукові праці ОНАХТ*. 2021, №1. С. 34–42.
5. Чайка О.В. Синерезис білкових гелів у виробництві кисломолочних продуктів. *Вісник аграрної науки*. 2020, №6. С. 89–96.
6. Law A.J.R., Leaver M. Heat-induced interactions of caseins: Effect of heating rate and pH. *International Journal of Dairy Technology*. 2000, Vol. 53. P. 77–83.
7. Rao M.A. *Rheology of fluid and semisolid foods: Principles and applications* Springer, 2014, 482 p.
8. Walstra P., Wouters J.T.M., Geurts T.J. *Dairy Science and Technology*. CRC Press, 2006. 808 p.

Схема напрямків переробки сировини





Plants and animals that are found only in the area	Plants and animals that are found only in the area	100
--	--	---

[illegible]

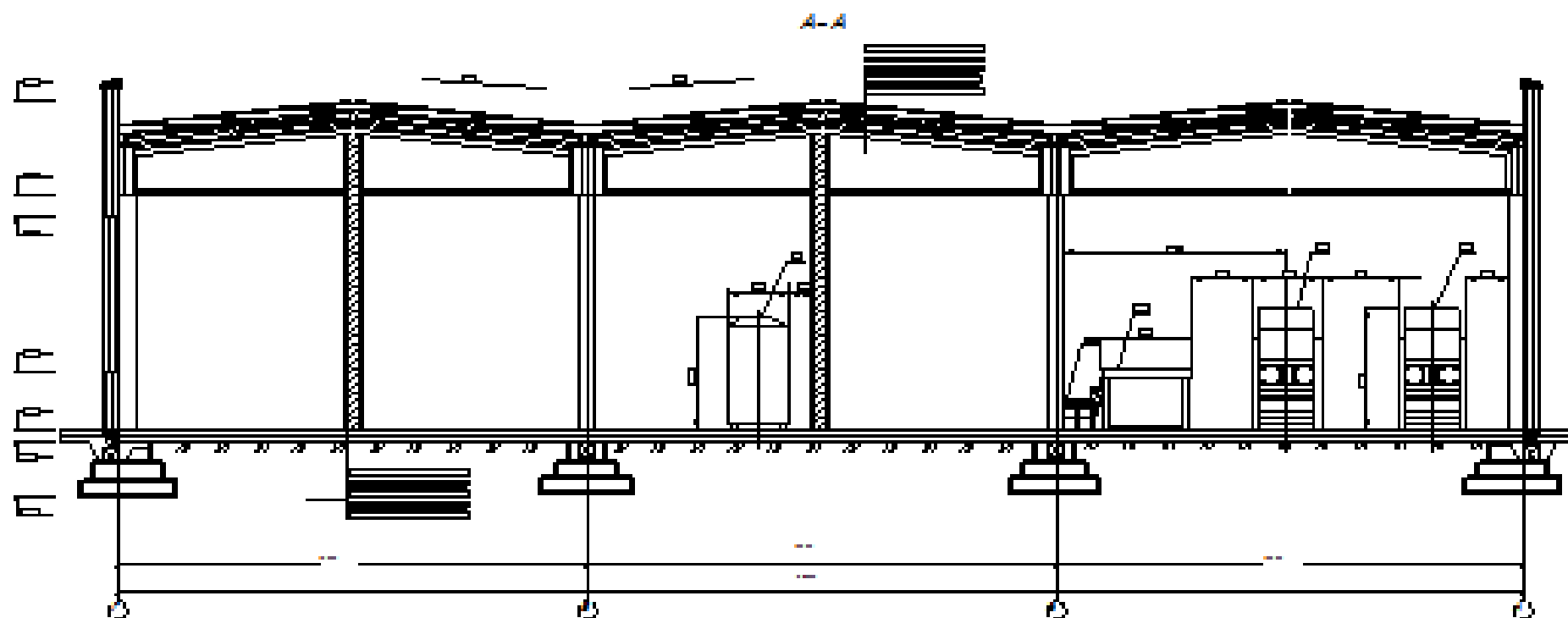


Figure 1: Schematic diagram of the experimental setup. A participant is seated at a table, viewing a screen. The screen displays a grid of colored squares (red, green, blue, yellow) and a central area with a red circle. The participant is instructed to press a button when the red circle appears.

