

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ н/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			<u>Документація загальна</u>		
1	A4	4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Пояснювальна записка	119	
2	A1	4-ТЖ-7.026.181.001.ТС	Технологічна схема	1	
3	A1	4-ТЖ-7.026.181.001.ГА	Головний апарат	1	
4	A1	4-ТЖ-7.026.181.001.КО	Компонування обладнання	1	
			<u>Плакати</u>		
5	A1		Зведені техніко- економічні показники	1	

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Прокуда П.С.			Проект ділянки з виробництва кефіру продуктивністю 10 т/добу з комплексною системою управління якістю продукції	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Андріянова М.В.				Д	П	119	
Н. Контр.		Черваков О.В.				УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7			
Затверд.		Черваков О.В.							

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій
ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Харчових та хімічних технологій

(повна назва факультету)

Технологій природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової продукції

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавр

(освітній рівень)

на тему

Проект ділянки з виробництва кефіру продуктивністю 10 т/добу з комплексною
системою управління якістю продукції

Виконала: студент 4 курсу, групи 4-ТЖ-7

спеціальності 181-Харчові технології
(шифр і назва спеціальності)

Прокуда П.С.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник Андріянова М. В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Дніпро – 2026 року

Український державний університет науки і технологій
ННІ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Факультет Харчових та хімічних технологій
Кафедра Технологій природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової продукції.

Освітній рівень бакалавр
Спеціальність 181 – Харчові технології
(шифр і назва)
Спеціалізація _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедрою _____

“08 “ 06 2026 р

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Прокуда Павло Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Проект ділянки з виробництва кефіру продуктивністю 10 т/добу з комплексною системою управління якістю продукції

керівник проєкту (роботи) Андріянова, к.х.н.

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

затверджена наказом по університету від “02 “ 03 2026 р. № 77-к .

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 08.06.2026 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) дані діючого виробництва, літератури, інформаційних джерел та Internet ресурсів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) відповідно до методичних вказівок

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Технологічна схема – 1 арк. _____.

2. Креслення головного апарату – 1 арк. _____.

3. План цеху – 1 арк. _____.

4. Таблиця техніко-економічних показників – 1 арк. _____.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Загальна та			
технологічна			
частини	Андріянова М.В.		
Охорона			
праці	Андріянова М.В.		
Організаційно-			
економічна			
частина	Андріянова М.В.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Підготовка літературного огляду	12.03.-13.04	
2	Розрахунок матеріального балансу	13.04-27.04	
3	Технологічні розрахунки	14.04-28.05	
4	Оформлення технологічної частини	15.04-10.05	
5	Оформлення загальної частини	13.05-26.05	
6	Розділ з охорони праці	29.04-12.05	
7	Розділ з охорони довкілля	15.05-23.05	
8	Розрахунки економічної частини	05.04-01.06	
9	Оформлення креслень	18.05-31.05	
10	Вступ, зміст, висновки	20.05-02.06	

Студент _____ Прокуда П.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ Андріянова М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проєкту: 119 с., 2 рис., 39 табл., 40 літературне джерело.

Об'єкт розробки – аналіз та оптимізація технології виробництва кефіру.

Мета проєкту – розробка технологічної схеми виробництва кефіру, спеціальна частина – технологічна.

У загальній частині проєкту обґрунтовано необхідність будівництва цеху, наведено характеристику сировини, рецептурні інновації кефіру, допоміжних матеріалів та готового продукту.

У технологічній частині наведено опис технологічної схеми виробництва кефіру, розраховано матеріальний баланс виробництва, наведено підбір та розрахунок кількості обладнання, виконані теплові розрахунки обладнання. Детально описано компонування обладнання в цеху.

В проєкті запропоновані заходи з автоматизації виробничих процесів, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, охорони довкілля.

В організаційно-економічній частині проєкту розраховані техніко-економічні показники цеху.

КЕФІР, МОЛОКО, КИСЛОМОЛОЧНИЙ ПРОДУКТ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Прокуда П.С.					
Перевір.		Андріянова М.В.					
Н. Контр.		Черваков О.В.					
Затверд.		Черваков О.В.			УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7		
		Літ.	Арк.	Аркушів			
		Д	П				
			4	119			

ЗМІСТ

	Стр.
ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	9
1.1 Огляд літератури.....	9
1.2 Обґрунтування вибору методу виробництва.....	23
1.3 Обґрунтування вибору місця будівництва цеху.....	26
1.4 Характеристика готового продукту.....	29
1.5 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів.....	31
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	38
2.1 Стадії технологічного процесу.....	38
2.2 Теоретичні основи технологічного процесу.....	38
2.3 Опис технологічного процесу.....	43
2.4 Норми технологічного режиму.....	45
2.5 Матеріальні розрахунки.....	47
2.5.1 Блок-схема виробництва.....	47
2.5.2 Початкові дані для розрахунків.....	47
2.5.3 Матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу.....	48
2.5.4 Зведений матеріальний баланс.....	52
2.6 Технологічні розрахунки.....	53
2.6.1 Підбір обладнання.....	53
2.6.2 Конструкція та принцип дії апарата.....	54
2.6.3 Теплові розрахунки обладнання.....	56
2.7 Специфікація обладнання.....	64

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ			
Розроб.		Прокуда П.С.						
Перевір.		Андріянова М.В.						
Н. Контр.		Черваков О.В.						
Затверд.		Черваков О.В.						
					Літ.		Арк.	Аркушів
					Д	П	5	119
					УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7			

2.8 Енергетичні витрати виробництва.....	65
2.9 Стандартизація і контроль якості продукції.....	65
3 РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ	67
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	89
5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ.....	92
6 КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	95
7 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	98
ВИСНОВКИ.....	116
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	117

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Молочна промисловість є однією з провідних галузей харчової індустрії, яка забезпечує населення цінними продуктами харчування, що характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю. Серед кисломолочних продуктів особливе місце займає кефір, який завдяки збалансованому складу, добрим смаковим властивостям та позитивному впливу на організм людини користується стабільним попитом серед споживачів. Регулярне споживання кефіру сприяє нормалізації мікрофлори кишківника, покращенню процесів травлення та зміцненню імунної системи.

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості особливої актуальності набуває питання підвищення ефективності виробництва, забезпечення стабільної якості продукції та її безпечності. Конкурентоспроможність підприємств молочної галузі значною мірою визначається рівнем технологічного оснащення виробництва, впровадженням сучасних методів контролю технологічних процесів і функціонуванням комплексних систем управління якістю відповідно до вимог національних та міжнародних стандартів.

Проектування ділянки з виробництва кефіру продуктивністю 10 т/добу є актуальним завданням, оскільки дозволяє забезпечити раціональну організацію виробничого процесу, ефективне використання сировини та енергетичних ресурсів, а також отримання продукції гарантовано високої якості. Важливим аспектом є розроблення комплексної системи управління якістю продукції, яка охоплює всі стадії виробництва – від приймання молочної сировини до зберігання та реалізації готового продукту.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Прокуда П.С.			ВСТУП		Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Андріянова М.В.						7	119
Н. Контр.		Черваков О.В.		УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7					
Затверд.		Черваков О.В.							

Метою дипломного проєкту є розроблення проєкту ділянки з виробництва кефіру продуктивністю 10 т/добу з упровадженням комплексної системи управління якістю продукції, що забезпечує випуск безпечного та конкурентоспроможного продукту відповідно до чинних нормативних вимог.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз сучасного стану та перспектив розвитку виробництва кисломолочних продуктів;
- обґрунтувати вибір асортименту продукції та виробничої потужності підприємства;
- розробити технологічну схему виробництва кефіру;
- виконати продуктові розрахунки та підібрати технологічне обладнання;
- розрахувати потребу в сировині, допоміжних матеріалах, енергоресурсах та воді;
- спроектувати виробничі приміщення та організацію виробничого процесу;
- розробити комплексну систему управління якістю та безпечністю продукції на основі принципів НАССР;
- оцінити економічну ефективність запропонованих рішень та заходів з охорони праці й навколишнього середовища.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Огляд літератури

1.1.1 Сучасний стан виробництва кефіру та характеристика продукту

Молочна промисловість належить до стратегічно важливих галузей харчової індустрії та відіграє значну роль у забезпеченні населення продуктами повноцінного харчування. Виробництво молочних продуктів є одним із найбільш динамічних напрямів розвитку харчової промисловості, а серед широкого асортименту особливе місце займають кисломолочні продукти, які характеризуються високою харчовою цінністю, добрими смаковими властивостями та позитивним впливом на організм людини [1].

Останніми роками спостерігається стійка тенденція до збільшення попиту на продукти функціонального призначення, здатні не лише забезпечувати організм поживними речовинами, але й сприяти профілактиці різних захворювань. У зв'язку з цим значно зросла популярність ферментованих молочних продуктів, зокрема кефіру, який завдяки своїм пробіотичним властивостям є одним із найбільш затребуваних продуктів серед споживачів

Кефір є традиційним кисломолочним напоєм, який отримують у результаті змішаного молочнокислого та спиртового бродіння молока під дією специфічної мікрофлори кефірних грибків або спеціальних заквашувальних культур [2]. На відміну від інших кисломолочних продуктів, кефір характеризується складним мікробіологічним складом, який включає молочнокислі бактерії, дріжджі та оцтовокислі бактерії.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ				
					ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Прокуда П.С.			Літ.		Арк.	Аркушів	
Перевір.		Андріянова М.В.					9	119	
					УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7				
Н. Контр.		Черваков О.В.							
Затверд.		Черваков О.В.							

Саме взаємодія цих мікроорганізмів забезпечує утворення специфічного смаку, аромату та консистенції готового продукту [3, 4].

Завдяки високій біологічній цінності кефір широко використовується у повсякденному харчуванні людей різних вікових категорій. Продукт характеризується високим ступенем засвоюваності, що пояснюється частковим гідролізом білків та молочного цукру під час процесу сквашування. Внаслідок життєдіяльності молочнокислих мікроорганізмів утворюються органічні кислоти, амінокислоти, ферменти, вітаміни та інші біологічно активні речовини, які позитивно впливають на функціонування організму людини [1].

Харчова цінність кефіру визначається насамперед його хімічним складом. Основними компонентами продукту є білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини та вітаміни. Білки молока відрізняються високою біологічною цінністю, оскільки містять усі незамінні амінокислоти у збалансованих співвідношеннях [5]. У процесі ферментації частина білків переходить у більш доступні для засвоєння форми, що значно підвищує харчову цінність продукту.

Важливою складовою кефіру є молочний жир, який містить незамінні жирні кислоти, фосфоліпіди та жиророзчинні вітаміни. Вуглеводний комплекс представлений переважно лактозою, частина якої під час бродіння перетворюється на молочну кислоту. Це забезпечує кращу переносимість продукту людьми з частковою недостатністю ферменту лактази [3].

Кефір є важливим джерелом кальцію, фосфору, калію, магнію та інших мінеральних речовин. Крім того, у продукті містяться вітаміни групи В, аскорбінова кислота, ретинол та токоферол, які беруть участь у багатьох обмінних процесах організму [1].

Особливе значення кефіру полягає в його пробіотичних властивостях. Молочнокислі бактерії та дріжджі, які входять до складу закваски, пригнічують розвиток патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів, сприяють відновленню нормальної мікрофлори кишечника та підвищують захисні властивості організму [6]. Регулярне споживання кефіру позитивно впливає на

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

роботу шлунково-кишкового тракту, покращує обмін речовин та сприяє зміцненню імунної системи [7].

Залежно від масової частки жиру кефір поділяють на знежирений, нежирний, маложирний, класичний та високожирний. Найбільш поширеними є продукти з масовою часткою жиру 1,0 %, 2,5 % та 3,2 % [8]. Сучасні виробники також випускають кефір із підвищеним вмістом білка, збагачений вітамінами, мінеральними речовинами та пробіотичними культурами [3].

Значна увага приділяється вдосконаленню заквашувальних культур. Сучасні закваски дозволяють отримувати продукцію зі стабільними органолептичними та фізико-хімічними показниками, скорочувати тривалість технологічного процесу та забезпечувати високу якість готового продукту [2]. Використання концентрованих заквасок прямого внесення сприяє підвищенню ефективності виробництва та зниженню ризику мікробіологічного забруднення.

Якість кефіру формується на всіх етапах технологічного процесу, починаючи з приймання молока і закінчуючи фасуванням та зберіганням готової продукції. Вирішальне значення мають якість сировини, режими теплової обробки, параметри гомогенізації, температура сквашування та умови дозрівання продукту [1, 3].

Відповідно до вимог ДСТУ 4417:2005 кефір повинен мати чистий кисломолочний смак і запах, однорідну консистенцію, білий колір з кремовим відтінком та відповідати встановленим фізико-хімічним і мікробіологічним показникам [9]. Органолептичні характеристики є одними з найважливіших показників, які визначають споживчу привабливість продукції.

В останні роки виробництво кефіру характеризується широким впровадженням сучасних технологічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності виробництва. Застосування автоматизованих ліній, пластинчастих пастеризаційних установок, сучасних гомогенізаторів, резервуарів для сквашування та систем безрозбірного миття дозволяє забезпечити стабільність технологічного процесу та високий рівень санітарно-гігієнічної безпеки [10].

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Сучасний ринок молочної продукції характеризується жорсткою конкуренцією, що обумовлює необхідність постійного вдосконалення виробництва та підвищення якості готової продукції. Одним із найважливіших факторів конкурентоспроможності є впровадження систем управління якістю та безпечністю харчових продуктів, заснованих на принципах міжнародних стандартів ISO 22000 та концепції HACCP [6, 8]. Використання таких систем дозволяє своєчасно виявляти потенційні ризики, контролювати критичні точки технологічного процесу та гарантувати стабільну якість продукції.

1.2. Технологічні особливості виробництва кефіру

Виробництво кефіру є складним багатостадійним процесом, що включає послідовне виконання технологічних операцій, спрямованих на отримання продукту з високими органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Якість готової продукції значною мірою залежить від властивостей сировини, дотримання технологічних режимів та ефективності роботи обладнання [11].

Основною сировиною для виробництва кефіру є коров'яче молоко, яке повинно відповідати вимогам нормативної документації щодо органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Для виготовлення продукту використовують молоко не нижче першого ґатунку, без сторонніх присмаків та запахів, з нормальною кислотністю та щільністю. Особливу увагу приділяють відсутності інгібуючих речовин, антибіотиків та патогенної мікрофлори, оскільки їх наявність може негативно впливати на активність заквашувальних культур і якість готового продукту [12].

До допоміжної сировини належать заквашувальні препарати, стабілізатори (у разі необхідності), а також пакувальні матеріали. Вирішальну роль у формуванні властивостей кефіру відіграють закваски, до складу яких входять молочнокислі бактерії та дріжджі. Мікроорганізми закваски

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перебувають у симбіотичних взаємовідносинах, забезпечуючи перебіг одночасно молочнокислого та спиртового бродіння [13].

Кефірна мікрофлора представлена молочнокислими стрептококами, молочнокислими паличками, дріжджами та оцтовокислими бактеріями. У процесі їх життєдіяльності відбувається утворення молочної кислоти, незначної кількості етилового спирту, вуглекислого газу та ароматичних сполук, які надають продукту характерних смакових властивостей [14]. Завдяки складному мікробіологічному складу кефір відрізняється від інших кисломолочних напоїв підвищеною біологічною цінністю та пробіотичними властивостями.

Технологія виробництва кефіру може здійснюватися термостатним або резервуарним способом. Термостатний спосіб передбачає сквашування продукту безпосередньо у споживчій тарі, тоді як при резервуарному способі процес ферментації відбувається у спеціальних ємностях з подальшим перемішуванням та фасуванням готового продукту. У сучасній молочній промисловості найбільшого поширення набув резервуарний спосіб виробництва, який характеризується високою продуктивністю, можливістю автоматизації та стабільністю показників якості [15].

Технологічний процес виробництва кефіру складається з ряду взаємопов'язаних операцій: приймання та підготовки сировини, очищення молока, нормалізації, гомогенізації, пастеризації, охолодження, заквашування, сквашування, дозрівання, перемішування, фасування та зберігання готової продукції [11].

На першому етапі здійснюють приймання молока та визначення його якісних показників. Контролюють температуру, кислотність, густину, масову частку жиру, наявність механічних домішок та мікробіологічні показники. Після приймання молоко очищують від механічних домішок за допомогою фільтрів або сепараторів-молокоочисників [16].

Наступною технологічною операцією є нормалізація молока, метою якої є доведення масової частки жиру до встановлених значень. Для цього використовують вершки або знежирене молоко. Правильно проведена

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нормалізація забезпечує отримання продукції зі стабільним хімічним складом та необхідними споживчими властивостями [17].

Важливим етапом технологічного процесу є гомогенізація. Вона сприяє подрібненню жирових кульок та їх рівномірному розподілу у продукті, що покращує консистенцію кефіру та запобігає відстоюванню жиру під час зберігання. Гомогенізацію зазвичай проводять при температурі 60–70 °С і тиску 12,5-17,5 МПа [11].

Однією з найбільш відповідальних операцій є пастеризація молока. Її основною метою є знищення патогенних та більшості сторонніх мікроорганізмів, а також створення сприятливих умов для розвитку заквашувальної мікрофлори. Для виробництва кефіру найчастіше застосовують високотемпературну пастеризацію при температурі 90–95 °С з витримкою 3–5 хвилин [18]. Такий режим забезпечує не лише мікробіологічну безпечність продукту, а й покращує його структурно-механічні властивості завдяки денатурації сироваткових білків.

Після пастеризації молоко охолоджують до температури заквашування, яка зазвичай становить 20–25 °С. На цьому етапі вносять закваску у кількості, передбаченій технологічними інструкціями. Від якості закваски та правильності її внесення значною мірою залежать тривалість сквашування, консистенція та смакові характеристики готового продукту [13].

Процес сквашування триває в середньому від 8 до 12 годин. У цей період відбувається інтенсивний розвиток молочнокислих бактерій і дріжджів, накопичення молочної кислоти та утворення згустку. Закінчення сквашування визначають за кислотністю та консистенцією продукту [14].

Після досягнення необхідної кислотності згусток охолоджують і перемішують. У результаті механічної обробки формується однорідна консистенція кефіру. Подальше дозрівання продукту відбувається при температурі 4–8 °С, під час якого продовжуються процеси спиртового бродіння та накопичення ароматичних речовин [19].

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Готовий продукт фасують у споживчу тару різного об'єму. Найбільш поширеними видами упаковки є поліетиленові пакети, пластикові пляшки та картонні асептичні упаковки. Вибір виду пакування залежить від продуктивності підприємства, способу реалізації продукції та вимог до терміну зберігання [20].

Важливим фактором забезпечення якості кефіру є дотримання умов зберігання. Готовий продукт повинен зберігатися при температурі від 2 до 6 °С. Недотримання температурного режиму може призвести до надмірного підвищення кислотності, погіршення консистенції та скорочення терміну придатності продукції [17].

Сучасні підприємства молочної промисловості широко використовують автоматизовані технологічні лінії, до складу яких входять резервуари для зберігання сировини, сепаратори-молокоочисники, пластинчасті пастеризаційно-охолоджувальні установки, гомогенізатори, резервуари для сквашування, насоси, фасувальне обладнання та станції безрозбірного миття (CIP-системи) [15]. Автоматизація технологічних процесів дозволяє зменшити вплив людського фактора, забезпечити стабільність режимів виробництва та підвищити якість готової продукції.

У сучасних умовах важливого значення набуває впровадження енергозберігаючих технологій та ресурсоефективного обладнання. Застосування пластинчастих теплообмінників з регенерацією тепла, автоматизованих систем контролю температури та сучасних мийних станцій сприяє зниженню енергетичних витрат, скороченню втрат сировини та підвищенню економічної ефективності виробництва [18].

Таким чином, технологія виробництва кефіру є складним комплексом взаємопов'язаних процесів, які потребують суворого дотримання технологічних режимів та постійного контролю параметрів виробництва. Використання високоякісної сировини, сучасних заквашувальних культур, автоматизованого обладнання та енергоефективних технологій забезпечує отримання продукції

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

високої якості, що відповідає сучасним вимогам споживачів та нормативної документації.

1.3. Системи управління якістю та безпечністю у виробництві кефіру

Забезпечення високої якості та безпечності харчових продуктів є одним із пріоритетних завдань сучасної харчової промисловості. В умовах зростаючих вимог споживачів, посилення конкуренції та інтеграції України до міжнародного економічного простору особливого значення набуває впровадження ефективних систем управління якістю та безпечністю продукції. Для підприємств молочної промисловості це питання є надзвичайно актуальним, оскільки молоко та молочні продукти належать до швидкопсувних продуктів і є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів [21].

Якість харчової продукції визначається сукупністю властивостей, які забезпечують її придатність до споживання та відповідність встановленим вимогам нормативної документації. Показники якості кефіру включають органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та санітарно-гігієнічні характеристики. Формування цих показників відбувається на всіх стадіях виробництва, починаючи від приймання сировини і закінчуючи реалізацією готового продукту [22].

У сучасних умовах управління якістю розглядається як комплекс взаємопов'язаних заходів, спрямованих на забезпечення стабільності виробничих процесів, запобігання виникненню дефектів та випуск продукції, що відповідає вимогам споживачів і чинних стандартів [23]. Ефективна система управління якістю охоплює всі структурні підрозділи підприємства та базується на процесному підході, який передбачає постійний контроль та вдосконалення кожного етапу виробництва.

Однією з найбільш поширених систем управління якістю є система, побудована відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 9001. Основними принципами цієї системи є орієнтація на споживача, лідерство керівництва,

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залучення персоналу, процесний підхід, постійне поліпшення та прийняття рішень на основі аналізу інформації [24]. Впровадження системи менеджменту якості відповідно до ISO 9001 сприяє підвищенню ефективності виробництва, зниженню кількості браку та покращенню конкурентоспроможності підприємства.

Особливе значення для підприємств харчової промисловості має система управління безпечністю харчових продуктів, заснована на вимогах міжнародного стандарту ISO 22000. Даний стандарт об'єднує принципи HACCP та елементи системи менеджменту якості, забезпечуючи комплексний підхід до управління ризиками на всіх стадіях харчового ланцюга [25]. Основною метою системи є гарантування безпечності продукції шляхом своєчасного виявлення, оцінювання та контролю потенційно небезпечних факторів.

Важливим елементом сучасної системи забезпечення безпечності харчових продуктів є концепція HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), яка ґрунтується на принципі попередження небезпечних факторів, а не на контролі готової продукції [26]. Система HACCP дозволяє виявляти потенційні біологічні, хімічні та фізичні небезпеки, оцінювати ризики їх виникнення та встановлювати заходи щодо їх запобігання.

В основу системи HACCP покладено сім основних принципів: проведення аналізу небезпечних факторів, визначення критичних контрольних точок, встановлення критичних меж, організація моніторингу, визначення коригувальних дій, розроблення процедур верифікації та ведення документації [27]. Реалізація цих принципів дозволяє забезпечити стабільність технологічного процесу та мінімізувати ризики виробництва небезпечної продукції.

Для виробництва кефіру характерна наявність ряду потенційних небезпек, пов'язаних із якістю сировини, порушенням технологічних режимів, недостатньою ефективністю теплової обробки, вторинним мікробіологічним забрудненням або недотриманням умов зберігання [28]. Тому особлива увага

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приділяється ідентифікації небезпечних факторів та визначенню критичних контрольних точок.

Однією з найважливіших критичних контрольних точок є приймання молока-сировини. На цьому етапі здійснюється контроль органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників молока, а також перевіряється відсутність антибіотиків, інгібуючих речовин та сторонніх домішок [29]. Використання сировини низької якості може призвести до погіршення технологічних властивостей молока та зниження якості готового продукту.

Наступною важливою критичною точкою є процес пастеризації. Дотримання встановлених температурних режимів дозволяє забезпечити знищення патогенних мікроорганізмів та створити сприятливі умови для розвитку корисної мікрофлори закваски [30]. Недостатня температура або скорочення часу витримки можуть стати причиною мікробіологічного псування продукції та виникнення загрози для здоров'я споживачів.

Важливе значення має контроль процесу заквашування та сквашування. На цьому етапі контролюють температуру, тривалість ферментації, кислотність продукту та активність заквашувальних культур [21]. Відхилення від встановлених параметрів можуть спричинити погіршення консистенції, смаку та аромату кефіру.

Ще однією критичною точкою є фасування та пакування готової продукції. Недотримання санітарно-гігієнічних вимог або недостатня герметичність упаковки можуть стати причиною вторинного мікробіологічного забруднення та скорочення терміну придатності продукту [22]. Тому сучасні підприємства використовують автоматизовані фасувальні лінії та системи асептичного пакування.

Не менш важливим етапом є зберігання та транспортування готової продукції. Для забезпечення стабільності якості кефір необхідно зберігати при температурі від 2 до 6 °С. Порушення температурного режиму призводить до інтенсифікації процесів бродіння, підвищення кислотності та погіршення органолептичних властивостей продукту [30].

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Суттєву роль у забезпеченні якості та безпечності продукції відіграють програми-передумови, які включають дотримання санітарно-гігієнічних вимог, контроль водопостачання, організацію миття та дезінфекції обладнання, боротьбу зі шкідниками, контроль стану виробничих приміщень та навчання персоналу [25]. Саме програми-передумови створюють основу для ефективного функціонування системи НАССР.

У сучасних умовах значного поширення набули автоматизовані системи управління виробництвом, які дозволяють контролювати параметри технологічних процесів у режимі реального часу. Використання датчиків температури, тиску, рівня, витрати продукту та програмованих логічних контролерів забезпечує підвищення точності керування технологічними операціями та мінімізацію впливу людського фактора [23].

Одним із важливих напрямів удосконалення систем управління якістю є впровадження принципів простежуваності продукції. Простежуваність дозволяє встановити походження сировини, відстежити всі етапи технологічного процесу та оперативно виявити джерело можливих невідповідностей [24]. Це особливо важливо для підприємств молочної промисловості, які працюють в умовах підвищених вимог до безпечності продукції.

Систематичний моніторинг показників якості, проведення внутрішніх аудитів, аналіз результативності функціонування системи управління та впровадження коригувальних заходів забезпечують постійне вдосконалення виробництва та підвищення рівня задоволеності споживачів [26].

Таким чином, сучасні системи управління якістю та безпечністю продукції є невід'ємною складовою діяльності підприємств молочної промисловості. Використання принципів НАССР, вимог стандартів ISO 9001 та ISO 22000, а також застосування автоматизованих систем контролю технологічних процесів дозволяє забезпечити стабільний випуск високоякісного та безпечного кефіру, що відповідає сучасним вимогам споживачів і нормативної документації.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4. Інновації у виробництві кисломолочної продукції

Сучасний розвиток молочної промисловості характеризується активним впровадженням інноваційних технологій, спрямованих на підвищення якості продукції, розширення асортименту, зниження енергетичних витрат та забезпечення високого рівня безпечності харчових продуктів. В умовах жорсткої конкуренції та зростання вимог споживачів до функціональних властивостей продуктів харчування виробники кисломолочної продукції постійно вдосконалюють існуючі технологічні процеси та впроваджують нові наукові розробки [31].

Одним із перспективних напрямів розвитку галузі є створення функціональних кисломолочних продуктів із підвищеною біологічною цінністю. Особливу увагу приділяють виробництву кефіру, збагаченого пробіотичними культурами, пребіотиками, харчовими волокнами, вітамінами та мінеральними речовинами. Такі продукти сприяють нормалізації мікрофлори кишечника, підвищенню імунітету та профілактиці різних захворювань [32].

Важливим напрямом інноваційного розвитку є використання високоефективних заквашувальних культур прямого внесення (DVS-культур). На відміну від традиційних заквасок, вони характеризуються стабільним мікробіологічним складом, високою активністю та дозволяють скоротити тривалість технологічного процесу. Використання концентрованих заквасок забезпечує покращення органолептичних властивостей кефіру та зменшує ризик контамінації сторонньою мікрофлорою [33].

Суттєвий внесок у розвиток технології кефіру пов'язаний із застосуванням пробіотичних мікроорганізмів, зокрема представників родів *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* та *Lactococcus*. Введення таких культур до складу заквасок дозволяє отримувати продукти функціонального призначення, які позитивно впливають на стан мікробіоценозу кишечника, покращують процеси травлення та підвищують стійкість організму до дії несприятливих факторів зовнішнього середовища [34].

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перспективним напрямом є також використання пребіотичних компонентів, які стимулюють розвиток корисної мікрофлори. Як пребіотики найчастіше застосовують інулін, лактулозу, олігофруктозу та харчові волокна рослинного походження. Поєднання пребіотичних культур із пребіотиками дозволяє створювати синбіотичні продукти з покращеними функціональними властивостями [35].

У сучасних умовах значного поширення набуває використання натуральних рослинних добавок. До складу кефіру вводять фруктові, ягідні та злакові наповнювачі, екстракти лікарських рослин, пектини та антиоксиданти природного походження. Такі компоненти не лише покращують смакові властивості продукції, а й підвищують її харчову та біологічну цінність [36].

Одним із важливих напрямів інновацій є застосування мембранних методів обробки молока. Використання ультрафільтрації, мікрофільтрації та нанофільтрації дозволяє концентрувати білкові компоненти, покращувати структуру продукту та підвищувати вихід готової продукції. Крім того, мембранні технології сприяють зменшенню енергетичних витрат та забезпечують більш дбайливу обробку сировини порівняно з традиційними методами [37].

Сучасні технології виробництва кефіру передбачають широке використання автоматизованих систем керування технологічними процесами. Застосування програмованих логічних контролерів, датчиків температури, тиску та витрати продукту дозволяє здійснювати безперервний контроль параметрів виробництва та оперативно реагувати на відхилення від встановлених режимів [38]. Автоматизація виробничих процесів сприяє підвищенню стабільності якості продукції, скороченню виробничих витрат та мінімізації впливу людського фактора.

Значну увагу приділяють удосконаленню обладнання для виробництва кисломолочних продуктів. Сучасні технологічні лінії оснащуються високоефективними пластинчастими пастеризаційно-охолоджувальними установками, автоматизованими резервуарами для сквашування, системами

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безрозбірного миття (CIP) та енергозберігаючими теплообмінниками [39]. Використання такого обладнання дозволяє підвищити продуктивність виробництва, скоротити витрати енергії та забезпечити високий рівень санітарно-гігієнічної безпеки.

Важливим аспектом інноваційного розвитку є застосування сучасних пакувальних матеріалів та технологій пакування. Широке використання багатошарових полімерних матеріалів, асептичного пакування та екологічно безпечної тари сприяє збільшенню терміну зберігання продукції, збереженню її споживчих властивостей та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище [40].

Однією з актуальних тенденцій є впровадження концепції «Індустрія 4.0» у молочній промисловості. Ця концепція передбачає використання цифрових технологій, систем моніторингу в режимі реального часу, промислового інтернету речей (IIoT), хмарних технологій та елементів штучного інтелекту для оптимізації виробничих процесів [41]. Застосування цифрових систем управління дозволяє підвищити ефективність виробництва, забезпечити простежуваність продукції та покращити контроль якості на всіх стадіях технологічного процесу.

Перспективним напрямом розвитку є використання енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій. Застосування систем рекуперації тепла, автоматизованих мийних станцій, енергозберігаючих насосів та теплообмінного обладнання дозволяє суттєво знизити витрати енергетичних ресурсів і підвищити економічну ефективність виробництва [42].

У сучасній молочній промисловості особливого значення набувають екологічні аспекти виробництва. Підприємства впроваджують технології раціонального використання води, системи очищення стічних вод та методи утилізації вторинних ресурсів. Це дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля та забезпечити сталий розвиток виробництва [43].

Одним із перспективних напрямів наукових досліджень є розроблення нових видів кефіру зі зміненим хімічним складом та покращеними

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

функціональними властивостями. Зростає популярність продуктів із підвищеним вмістом білка, низьким вмістом жиру, безлактозних та збагачених біологічно активними речовинами напоїв. Такі продукти орієнтовані на різні групи споживачів та відповідають сучасним тенденціям здорового харчування [32, 34].

Таким чином, сучасний розвиток виробництва кефіру характеризується широким впровадженням інноваційних технологій, спрямованих на покращення якості, підвищення біологічної цінності, забезпечення безпечності та зниження енерговитрат. Використання сучасних заквашувальних культур, автоматизованих систем керування, мембранних методів обробки сировини, енергоефективного обладнання та цифрових технологій створює передумови для підвищення конкурентоспроможності підприємств молочної промисловості та забезпечення споживачів високоякісною продукцією.

1.2 Обґрунтування вибору методу виробництва

Кефір є одним із найбільш поширених кисломолочних продуктів, виробництво якого здійснюється із застосуванням спеціальної кефірної закваски, що містить молочнокислі бактерії та дріжджі. Сучасна технологія виробництва кефіру передбачає використання двох основних методів: термостатного та резервуарного.

При термостатному способі нормалізовану, пастеризовану та заквашену суміш розливають у споживчу тару до початку сквашування. Подальше утворення згустку, дозрівання та охолодження продукту відбуваються безпосередньо в упаковці. Перевагою даного способу є збереження щільного непорушеного згустку та високі органолептичні показники готового продукту. Проте термостатний метод характеризується значною тривалістю виробничого циклу, потребує великих виробничих площ для розміщення термостатних і холодильних камер, а також супроводжується підвищеними витратами праці та

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

енергії. Крім того, механізація й автоматизація процесів при цьому способі обмежені.

Резервуарний спосіб виробництва передбачає проведення процесів заквашування, сквашування, дозрівання та охолодження продукту в спеціальних резервуарах із сорочками охолодження та перемішувальними пристроями. Після завершення технологічного процесу готовий продукт подається на фасування в споживчу тару. Цей спосіб широко застосовується на сучасних молокопереробних підприємствах завдяки можливості комплексної механізації та автоматизації виробництва.

Для проєктованої ділянки продуктивністю 10 т кефіру на добу найбільш доцільним є використання резервуарного способу виробництва. Вибір даного методу обумовлений рядом технологічних, економічних та організаційних переваг.

Насамперед резервуарний спосіб забезпечує високу продуктивність виробництва та можливість безперервної роботи технологічного обладнання. Використання сучасних резервуарів дозволяє здійснювати контроль температурних режимів сквашування та дозрівання продукту, що сприяє отриманню стабільних показників якості. Автоматизоване регулювання параметрів процесу дає змогу мінімізувати вплив людського фактора та забезпечити відтворюваність технологічного режиму.

Важливою перевагою резервуарного способу є можливість ефективного впровадження комплексної системи управління якістю продукції. Централізоване проведення основних технологічних операцій значно полегшує контроль критичних параметрів виробництва, таких як температура пастеризації, температура та тривалість сквашування, кислотність продукту, санітарний стан обладнання. Це створює сприятливі умови для впровадження принципів НАССР та забезпечення стабільної безпечності готової продукції.

Крім того, резервуарний метод характеризується меншими виробничими площами порівняно з термостатним способом. Відсутність необхідності у великих термостатних камерах дозволяє скоротити капітальні витрати на

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

будівництво та експлуатацію виробничих приміщень. Зменшуються також витрати на обслуговування обладнання та енергоресурси.

Суттєвою перевагою є можливість використання сучасних автоматизованих ліній фасування, які забезпечують високу продуктивність, точність дозування та належний санітарний рівень виробництва. Це особливо важливо для підприємства потужністю 10 т/добу, де необхідно забезпечити ритмічність випуску продукції та мінімізувати виробничі втрати.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика способів виробництва кефіру

Показник	Термостатний спосіб	Резервуарний спосіб
Місце сквашування продукту	У споживчій тарі	У технологічних резервуарах
Формування згустку	Упаковка не порушується	Згусток частково руйнується під час перемішування
Продуктивність виробництва	Низька	Висока
Рівень механізації та автоматизації	Обмежений	Високий
Контроль технологічних параметрів	Ускладнений	Спрощений та автоматизований
Виробничі площі	Значні	Менші
Тривалість виробничого циклу	Більша	Менша
Витрати праці	Високі	Нижчі
Енерговитрати	Вищі	Нижчі
Можливість впровадження НАССР	Обмежена	Висока
Собівартість продукції	Вища	Нижча
Доцільність для виробництва 10 т/добу	Недоцільний	Доцільний
Якість готового продукту	Висока	Висока та стабільна
Гнучкість виробництва	Низька	Висока

З точки зору економічної ефективності резервуарний спосіб дозволяє знизити собівартість продукції за рахунок скорочення трудових витрат, підвищення продуктивності праці та більш раціонального використання виробничих площ і обладнання. При цьому забезпечуються високі органолептичні показники готового кефіру, необхідна в'язкість, однорідна консистенція та стабільна якість протягом усього терміну зберігання.

Аналіз наведених даних свідчить, що резервуарний спосіб виробництва має суттєві переваги для підприємств середньої та великої потужності. Він забезпечує високий рівень механізації та автоматизації технологічних процесів, дозволяє ефективно контролювати показники якості та безпечності продукції, знижує виробничі витрати та сприяє підвищенню економічної ефективності підприємства.

Таким чином, для проєкту ділянки з виробництва кефіру продуктивністю 10 т/добу оптимальним є резервуарний спосіб виробництва. Він забезпечує високу продуктивність, можливість автоматизації технологічних процесів, ефективне функціонування системи управління якістю продукції, економічність виробництва та отримання готового продукту, що відповідає вимогам нормативної документації та очікуванням споживачів.

1.3 Обґрунтування вибору місця будівництва цеху

Вибір місця будівництва підприємства є одним із найважливіших етапів проєктування, оскільки від правильності його розташування залежать ефективність виробничої діяльності, рівень транспортних витрат, забезпеченість сировиною, трудовими ресурсами та можливість реалізації готової продукції. Для проєкту ділянки з виробництва кефіру продуктивністю 10 т/добу доцільним є розміщення виробництва у місті Дніпро.

Місто Дніпро є одним із найбільших промислових, економічних і логістичних центрів України. Вигідне географічне розташування в центральній частині країни забезпечує зручні транспортні зв'язки з основними регіонами

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

постачання молочної сировини та збуту готової продукції. Через місто проходять важливі автомобільні та залізничні магістралі, що дозволяє організувати безперебійне постачання сировини та своєчасну доставку продукції споживачам.

Однією з основних переваг розміщення виробництва у Дніпрі є наявність розвиненої сировинної бази. Дніпропетровська область належить до регіонів із розвиненим тваринництвом та значною кількістю молочних господарств різних форм власності. Це створює сприятливі умови для стабільного забезпечення підприємства молоком-сировиною належної якості та зменшує транспортні витрати на його доставку. Відносна близькість постачальників дозволяє скоротити час транспортування молока, що позитивно впливає на його якісні показники.

Важливим фактором є значна місткість ринку збуту. Дніпро є одним із найбільших міст України з населенням понад 900 тисяч осіб, що забезпечує постійний попит на молочну продукцію. Крім того, готова продукція може реалізовуватися не лише в межах міста, а й у прилеглих населених пунктах Дніпропетровської області та сусідніх регіонах. Високий рівень урбанізації та зростання попиту на якісні кисломолочні продукти створюють сприятливі умови для функціонування підприємства.

Суттєвою перевагою є розвинена інженерна інфраструктура міста. Дніпро має надійні системи електро-, водо- та теплопостачання, необхідні для безперебійної роботи молокопереробного виробництва. Для виробництва кефіру особливо важливим є забезпечення достатньою кількістю питної води, електроенергії та холодоносіїв для проведення технологічних процесів пастеризації, охолодження та зберігання продукції.

Наявність кваліфікованих трудових ресурсів також є вагомим аргументом на користь будівництва цеху в місті Дніпрі. У місті функціонують заклади вищої та фахової передвищої освіти, які здійснюють підготовку спеціалістів для харчової промисловості, інженерно-технічного персоналу, технологів та

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

працівників виробничої сфери. Це дозволяє забезпечити підприємство необхідними кадрами без значних витрат на їх пошук і підготовку.

Під час вибору місця будівництва також враховуються санітарно-гігієнічні та екологічні вимоги. Запроектований цех доцільно розміщувати в промисловій зоні міста або на території, призначеній для розміщення підприємств харчової промисловості, з дотриманням санітарно-захисних зон та вимог чинного законодавства щодо охорони навколишнього середовища. Таке розташування забезпечить мінімальний вплив виробництва на житлову забудову та створить умови для ефективної організації логістики.

Економічна доцільність будівництва цеху в місті Дніпрі обумовлюється поєднанням сприятливих факторів: близькістю сировинної бази, наявністю розвиненої транспортної та інженерної інфраструктури, значним ринком збуту та достатньою кількістю трудових ресурсів. Це дозволяє знизити виробничі витрати, підвищити ефективність роботи підприємства та забезпечити конкурентоспроможність продукції.

Отже, будівництво цеху з виробництва кефіру продуктивністю 10 т/добу в місті Дніпрі є технічно та економічно обґрунтованим рішенням, що забезпечує ефективну організацію виробництва, стабільне постачання сировини, гарантований збут готової продукції та можливість впровадження сучасної комплексної системи управління якістю.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Характеристика готового продукту

Відповідно до ДСТУ 4417-2005 кефір – це кисломолочний продукт змішаного молочнокислого та спиртоого бродіння, який виробляють сквашуванням молока симбіотичною кефірною закваскою на кефірних грибах або концентратом грибкової кефірної закваски [22].

Кефір залежно від масової частки жиру виробляють :

- кефір нежирний;
- кефір з масовою часткою жиру від 1,0 % до 5,0 %.

З органолептичними показниками кефір повинен відповідати вимогам, що наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Органолептичні показники кефіру

Назва	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, в'язка, з порушенням або непорушенням згустком (залежно від технології виробництва). Дозволено: газоутворення, яке спричинено нормальною життєдіяльністю мікрофлори кефірної закваски, незначне відокремлення сироватки
Смак і запах	Чистий, кисломолочний. Смак щипкий, без сторонніх присмаків і запахів.
Колір	Молочно-білий, рівномірний за всією масою.
Примітка. Дозволено незначне здійснення герметичного спожиткового пакування з кефіром, що спричинено газоутворенням внаслідок дії мікрофлори кефірної закваски	

За фізико-хімічними показниками кефір повинен відповідати вимогам, що наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Фізико-хімічні показники кефіру

Назва	Норма
Масова частка жиру, %	
- кефір нежирний	-
- кефір	Від 1,0 до 5,0
Масова частка білка, %, не менше ніж	2,7
Кислотність:	
- титрована, °Т	Від 85 до 130
- активна, рН	Від 4,8 до 4,0
Фосфатаза	відсутня
Температура під час випуску з підприємства, °С	4±2
Примітка. Дозволено визначати показник титрованої або активної кислотності	

За мікробіологічними показниками кефір повинен відповідати вимогам, що наведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Мікробіологічні показники кефіру

Назва	Норма
Кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1 см ³ , не менше ніж	1*10 ⁷
Кількість дріжджів, КУО в 1 см ³ , не менше ніж	1*10 ³
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 см ³ кефіру	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонела, в 25 см ³	Не дозволено
Staphylococcus aureus, в 0,1 см ³	Не дозволено
Плісняві гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50
Примітка. Плісняві гриби нормують тільки для кефіру, зі строком придатності більше 3 діб	

Вміст токсичних елементів кефіру не повинен перевищувати рівнів, наведених у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Допустимі рівні вмісту токсичних елементів (у міліграмах на кілограм продукту)

Назва	Норма
Свинець	0,10
Кадмій	0,03
Миш'як	0,05
Ртуть	0,005
Мідь	1,0
Цинк	5,0

1.5 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Для виробництва кефіру використовуються різні види сировини, основні та допоміжні матеріали. Важливо, щоб усі інгредієнти відповідали чинним стандартам, зокрема Державним стандартам України (ДСТУ) [29].

Основні інгредієнти для виробництва кефіру

1. Молоко
2. Кефірні закваски

Головною сировиною, котра застосовується при виробництві усіх без винятку продуктів молочної галузі є молоко незбиране. Воно є цінним продуктом біологічного походження. Молоко за своїм складом є речовиною непостійною і його якість повинна узгоджуватись із діючими нормативними документами, а саме ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [29]. Молоко, котре надходить на виробництво, за показниками якості поділяється на гатунки: вищий, екстра, перший.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Молоко-сировина являє собою натуральне коров'яче молоко без вилучення або додавання будь-яких компонентів, очищене від механічних домішок і охолоджене для подальшого перероблення. Характеристики молока представлені у таблицях 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10

Таблиця 1.6 – Органолептичні показники молока-сировини

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна рідина без осаду та пластівців білка
Колір	Від білого до світло-кремового
Смак і запах	Чисті, властиві свіжому молоку, без сторонніх присмаків і запахів

Таблиця 1.7 – Основні фізико-хімічні показники молока-сировини

Показник	Характеристика
Масова частка жиру, %	не менше 3,4
Масова частка білка, %	не менше 3,0
Густина, кг/м ³	не менше 1027
Кислотність, °Т	16–19
Температура замерзання, °С	не вище –0,520
Ступінь чистоти	не нижче І групи

Таблиця 1.8 – Мікробіологічні показники молока-сировини

Показник	Екстра гатунок	Вищий гатунок	Перший гатунок
Загальна кількість мікроорганізмів, КУО/см ³ , не більше	100 тис.	300 тис.	500 тис.
Кількість соматичних клітин, тис./см ³ , не більше	400	500	800
Температура під час приймання, °С, не більше	8	8	8

Таблиця 1.9 – Вимоги до безпечності молока-сировини

Показник	Вимога
Наявність інгібуючих речовин	Не допускається
Наявність антибіотиків	Не допускається
Вміст токсичних елементів	У межах допустимих норм
Вміст пестицидів	У межах допустимих норм
Радіонукліди	Не більше встановлених норм

Таблиця 1.10 – Умови зберігання молока-сировини

Показник	Значення
Температура зберігання	$(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$
Тривалість зберігання до переробки	Не більше 24 год
Спосіб транспортування	У спеціалізованих ізотермічних молоковозах

Таким чином, відповідно до вимог ДСТУ 3662:2018, молоко-сировина, що використовується для виробництва кефіру, повинно відповідати встановленим органолептичним, фізико-хімічним, мікробіологічним та санітарно-гігієнічним показникам. Особливу увагу приділяють бактеріальному обсіменінню, кількості соматичних клітин, відсутності антибіотиків та дотриманню температурних режимів зберігання, оскільки саме ці фактори визначають якість і безпечність готової кисломолочної продукції.

Додатковою сировиною, що застосовується для виробництва кефіру є вершки. Вимоги до них регламентуються ДСТУ 8131:2015 «Вершки-сировина. Технічні умови» [44]. Вершки представляють собою жирову однорідну емульсію жиру молочного в плазмі, котра отримується з коров'ячого молока шляхом поділу, відстоювання або іншим способом. У процесі відділення незбираного молока у вершках концентруються великі жирові кулі (розміром більше 1 мкм), а дрібні переходять у знежирене молоко. Вершки – це полідисперсна багатофазна система, що містить усі компоненти незбираного молока, проте з іншим відношенням між плазмою та жировою фазою [43, 44].

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Вершки за органолептичними показниками, залежно від гатунків, мають відповідати вимогам, що наведені у таблиці 1.11.

Таблиця 1.11 – Органолептичні показники вершків

Назва показника	Характеристика
Смак і запах	Вершковий, чистий, солодкуватий, без сторонніх присмаків і запахів
Консистенція	Однорідна рідина, без грудочок жиру та пластівців білка
Колір	Білий, з кремовим відтінком, однорідний за всією масою

За фізико-хімічними показниками залежно від масової частки жиру вершки мають відповідати вимогам, що наведені у таблиці 1.12.

Таблиця 1.12 – Фізико-хімічні показники вершків залежно від масової частки жиру

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для вершків з масовою часткою жиру, %		
	Від 15,0 до 20,0 включно	Понад 20,0 до 30,0 включно	Понад 30,0 до 40,0 включно
Титрована кислотність, °Т, для гатунків: екстра вищий	Від 14,0 до 16,0 Від 14,0 до 17,0	Від 13,0 до 15,0 Від 13,0 до 16,0	Від 12,0 до 14,0 Від 12,0 до 15,0
Масова частка сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), %	Від 7,1 до 6,7 включно	Понад 6,7 до 5,8 включно	Від 5,8 до 5,0 включно
Густина, кг/м ³	Від 1014,0 до 1008,0 включно	Понад 1008,0 до 997,0 включно	Понад 997,0 до 987,0 включно

За мікробіологічними показниками вершками мають відповідати вимогам, наведеним у таблиці 1.13.

Таблиця 1.13 – Мікробіологічні показники

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для гатунків	
	Екстра	Вищий
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, не більше ніж, КУО/г	≤ 100	≤ 300
Кількість соматичних клітин, тис./см ³	≤ 400	
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , у 25 см ³	Не дозволено	
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,1 см ³	Не дозволено	
<i>Listeria monocytogenes</i> , у 25 см ³	Не дозволено	

Уміст токсичних елементів у вершках не повинен перевищувати гранично допустимих рівнів, наведених у таблиці 1.14.

Таблиця 1.14 – Гранично допустимі рівні вмісту токсичних елементів

Назва токсичного елементу	Гранично допустимий рівень, мг/кг
Свинець	10,0
Кадмій	10,0
Миш'як	50,0
Ртуть	5,0

Кефірні закваски являють собою спеціально підібрані асоціації живих мікроорганізмів, які забезпечують перебіг молочнокислого та спиртового бродіння під час виробництва кефіру. Відповідно до вимог ДСТУ 4343:2004, бактеріальні закваски повинні містити життєздатні культури мікроорганізмів, мати високу біохімічну активність, забезпечувати утворення згустку з

характерними органолептичними властивостями та бути безпечними для споживання.

До складу кефірної закваски входять молочнокислі бактерії та дріжджі, які перебувають у симбіотичних взаємовідносинах. Основними представниками мікрофлори кефірних грибків є молочнокислі стрептококи, молочнокислі палички, дріжджі та оцтовокислі бактерії. У процесі ферментації вони забезпечують накопичення молочної кислоти, етилового спирту, вуглекислого газу та ароматичних речовин, які формують специфічний смак, запах і консистенцію готового продукту.

Відповідно до ДСТУ 4343:2004, бактеріальні закваски повинні відповідати певним органолептичним та мікробіологічним показникам (табл. 1.15, 1.16, 1.17).

Таблиця 1.15 – Основний мікробіологічний склад кефірних заквасок

Група мікроорганізмів	Основні представники	Функція
Молочнокислі стрептококи	<i>Lactococcus lactis</i> , <i>Lactococcus cremoris</i>	Утворення молочної кислоти
Молочнокислі палички	<i>Lactobacillus kefir</i> , <i>Lactobacillus brevis</i>	Формування смаку та аромату
Дріжджі	<i>Saccharomyces kefir</i> , <i>Kluyveromyces marxianus</i>	Спиртове бродіння, утворення CO ₂
Оцтовокислі бактерії	<i>Acetobacter aceti</i>	Утворення летких ароматичних сполук

Залежно від способу використання закваски поділяють на виробничі та закваски прямого внесення (DVS-культури). У сучасній молочній промисловості найбільшого поширення набули концентровані закваски прямого внесення, які характеризуються високою стабільністю мікробіологічного складу, скорочують тривалість технологічного процесу та мінімізують ризик вторинного мікробіологічного забруднення.

Таким чином, кефірні закваски є одним із найважливіших факторів, що визначають якість готового продукту. Відповідно до вимог ДСТУ 4343:2004 та ДСТУ 4417:2005, вони повинні містити життєздатні культури молочнокислих бактерій і дріжджів, мати високу активність та забезпечувати отримання кефіру зі стабільними органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Використання сучасних заквасок прямого внесення дозволяє підвищити ефективність виробництва та забезпечити стабільну якість продукції.

Таблиця 1.16 – Вимоги до бактеріальних заквасок

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна маса або порошок
Колір	Від білого до світло-кремового
Запах	Властивий даному виду культури, без сторонніх запахів
Смак згустку	Чистий кисломолочний
Наявність сторонньої мікрофлори	Не допускається
Активність закваски	Відповідно до нормативної документації
Вміст життєздатних клітин	Не менше встановлених норм

Таблиця 1.17 – Порівняльна характеристика заквасок

Показник	Традиційні закваски	DVS-культури
Спосіб використання	Попереднє приготування	Безпосереднє внесення
Ризик контамінації	Вищий	Мінімальний
Трудомісткість процесу	Значна	Низька
Стабільність складу	Середня	Висока
Тривалість підготовки	8–24 год	Відсутня

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Стадії технологічного процесу

1. Підготовка сировини
2. Ферментація
3. Охолодження
4. Контроль якості
5. Упаковка

2.2 Теоретичні основи технологічного процесу

На початковому етапі виробництва кисломолочних напоїв, зокрема кефіру, відбувається приймання молока та інших інгредієнтів, які є основними складовими цього продукту. Цей процес є критично важливим, оскільки від якості сировини залежить не лише смак і аромат кінцевого продукту, але й його безпечність для споживання. Молоко, що надходить на виробництво, повинно відповідати строгим стандартам якості, що включає в себе перевірку на вміст антибіотиків, мікробіологічні показники, а також фізико-хімічні характеристики.

Після приймання сировина підлягає ретельному зберіганню в спеціально обладнаних приміщеннях або резервуарах, які забезпечують контроль за температурним режимом і вологістю. Це дозволяє запобігти псуванню молока та інших інгредієнтів, таких як цукор, закваски та ароматизатори. Важливо також дотримуватися санітарних норм і правил, щоб уникнути забруднення сировини сторонніми мікроорганізмами.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА			
Розроб.		Прокуда П.С.						
Перевір.		Андріянова М.В.						
Н. Контр.		Черваков О.В.						
Затверд.		Черваков О.В.			УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7			
					Літ.		Арк.	Аркушів
							38	119

З метою забезпечення високої якості готового продукту проводиться аналіз сировини на наявність механічних домішок, а також органолептична оцінка, яка включає перевірку запаху, смаку та кольору. Лише після успішного проходження всіх етапів контролю сировина допускається до подальшої обробки.

Нормалізація молока є важливим етапом у виробництві кефіру, оскільки вона дозволяє досягти необхідного вмісту жиру і сухих речовин у суміші. Цей процес передбачає змішування молока різної жирності для отримання оптимальної формули, що забезпечить не лише бажані смакові якості, але й корисні властивості готового продукту. Зазвичай для нормалізації використовуються як цільне молоко, так і знежирене молоко. Вміст жиру в кефірі може коливатися в межах від 1% до 5%, в залежності від типу продукту, який планується виробляти. У процесі нормалізації також враховуються вимоги до вмісту сухих речовин, оскільки це впливає на текстуру і консистенцію кефіру. З метою досягнення оптимальних характеристик готового продукту в молоко можуть додаватися спеціальні добавки, такі як сухе молоко або вершки.

Після нормалізації суміш підлягає подальшій обробці, що включає очищення та гомогенізацію. Важливо зазначити, що правильна нормалізація є запорукою стабільності та однорідності кінцевого продукту, що позитивно вплине на його споживчі властивості.

На етапі очищення нормалізованої суміші молоко нагрівається до температури 43 ± 2 °C. Цей процес має на меті видалення механічних домішок, які могли потрапити в молоко під час збору або транспортування. Нагрівання також сприяє активації ферментів, що можуть покращити подальші етапи обробки.

Очищення може здійснюватися за допомогою фільтрації або центрифугування. Фільтрація дозволяє видаляти великі частки, тоді як центрифугування ефективно усуває дрібні домішки і бактерії. Після очищення суміш стає більш однорідною і готовою до наступних етапів обробки.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Цей етап є важливим для забезпечення високої якості кефіру, оскільки наявність механічних домішок може негативно вплинути на смак і текстуру готового продукту. Крім того, очищена суміш легше піддається гомогенізації та пастеризації, що робить процес виробництва більш ефективним.

Процес гомогенізації є ключовим етапом у виробництві кефіру, який проводиться при тиску 15 ± 2 МПа і температурі 45-85 °С. Гомогенізація сприяє рівномірному розподілу жирових кульок у продукті, що запобігає їх сплутуванню та утворенню кремового шару на поверхні готового кефіру.

Цей процес не лише покращує текстуру продукту, роблячи його більш однорідним та кремоподібним, але й підвищує його стабільність під час зберігання. Гомогенізація також сприяє поліпшенню засвоюваності жиру організмом людини, оскільки зменшує розмір жирових кульок і збільшує їх поверхневу площу.

Важливо зазначити, що правильні параметри гомогенізації (тиск і температура) мають вирішальне значення для досягнення бажаних характеристик кефіру. Недостатня або надмірна гомогенізація може призвести до погіршення смакових якостей та текстури готового продукту.

На етапі пастеризації суміш підлягає нагріванню до температури 87 ± 2 °С протягом 10-15 хвилин. Цей процес має на меті знищення патогенних мікроорганізмів та зменшення кількості небажаних бактерій у готовому продукті. Пастеризація є важливим етапом технології виробництва кефіру, оскільки вона забезпечує безпеку продукту для споживання.

Після пастеризації суміш стає більш стабільною і менш схильною до псування. Крім того, пастеризація сприяє покращенню смакових якостей кефіру, оскільки знищує небажані ферменти і мікроорганізми, які можуть вплинути на смак і аромат готового продукту.

Важливо дотримуватись встановлених температурних режимів та часу пастеризації для досягнення максимального ефекту знищення патогенів без втрати корисних властивостей молока. Після завершення цього етапу суміш охолоджується для подальшої обробки.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після пастеризації суміш охолоджується до температури 18-25 °С. Це охолодження є необхідним для підготовки суміші до наступного етапу – заквашування. Охолодження також допомагає зберегти корисні властивості молока та запобігти його повторному забрудненню.

На цьому етапі важливо дотримуватись оптимальних температурних режимів, оскільки занадто висока температура може негативно вплинути на активність заквасочних культур, а занадто низька – призвести до затримки у процесах ферментації.

Охолоджена суміш стає основою для подальшого заквашування, де вона буде взаємодіяти з культурами бактерій для утворення характерного смаку і аромату кефіру. Цей етап є критично важливим для формування кінцевого продукту.

На етапі заквашування до охолодженої суміші додаються закваски – спеціально підібрані культури бактерій і дріжджів. Цей процес займає близько 15 хвилин і передбачає ретельне вимішування суміші для забезпечення рівномірного розподілу заквасочних культур по всій масі.

Закваски містять живі мікроорганізми, які відповідають за процеси ферментації. Вони перетворюють лактозу (молочний цукор) на молочну кислоту, що сприяє підвищенню кислотності продукту і формуванню характерного кисломолочного смаку кефіру.

Рівномірний розподіл заквасок є критично важливим для досягнення однорідної текстури та смаку готового продукту. Недостатнє перемішування може призвести до нерівномірного сквашування, що негативно вплине на якість кінцевого продукту.

Суміш сквашується в спеціальних ємностях при температурі 18-25 °С протягом 8-12 годин до досягнення кислотності 85-100 °Т. Цей процес є ключовим для формування характерних смакових і ароматичних властивостей кефіру.

Під час сквашування активність заквасочних культур призводить до швидкого зростання кількості молочнокислих бактерій і вироблення молочної

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

кислоти. Це не лише змінює кислотність продукту, але й сприяє створенню специфічної текстури та аромату.

Контроль температури під час сквашування є важливим фактором для успішного завершення цього процесу. Якщо температура буде занадто низькою або високою, це може призвести до затримки ферментації або навіть загибелі мікроорганізмів.

Після завершення процесу сквашування згусток охолоджується до температури 14 ± 2 °C протягом 4-6 годин. Це охолодження необхідне для уповільнення активності бактерій та стабілізації отриманого згустку.

Охолодження згустку допомагає зберегти його структуру і запобігти подальшій ферментації, яка може призвести до надмірної кислотності або зміни смакових якостей готового продукту. На цьому етапі згусток готовий до подальшої обробки – дозрівання.

Цей етап також важливий для забезпечення оптимальної текстури кефіру: охолоджений згусток легше піддається механічній обробці і формуванню.

Згусток дозріває при температурі 14 ± 2 °C протягом 9-13 годин. Цей процес дозволяє покращити смакові властивості кефіру завдяки продовженню ферментаційних процесів.

Під час дозрівання тривають активні біохімічні реакції: бактерії продовжують виробляти кислоти та інші метаболіти, які сприяють формуванню специфічного аромату та смаку кефіру. Дозрівання також впливає на текстуру продукту – вона стає більш ніжною та кремоподібною.

Правильне дозрівання є запорукою високої якості готового продукту: недостатнє або надмірне дозрівання можуть призвести до погіршення смакових характеристик і текстури кефіру.

Продукт проходить стадію додаткового дозрівання протягом 1-3 годин після основного дозрівання. Цей етап дозволяє ще більше поліпшити смакові якості та аромат кефіру.

Додаткове дозрівання може бути корисним для розвитку нових ароматичних сполук та покращення загальної збалансованості смаку продукту.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це також дозволяє усунути можливі недоліки, які могли виникнути під час попередніх етапів обробки.

Завдяки цій стадії кінцевий продукт отримує свої характерні властивості: ніжний смак із легким кисломолочним відтінком і приємним ароматом.

На фінальному етапі виробництва кефір формують і зберігають при температурі 4 ± 2 °C до моменту упаковки. Це забезпечує збереження свіжості та якості продукту перед його виходом на ринок.

Формування включає в себе розлив готового кефіру в упаковку відповідно до стандартів безпеки харчових продуктів. Важливо дотримуватись всіх санітарних норм під час упаковки для запобігання забрудненню.

Зберігання кефіру при низьких температурах сприяє уповільненню розвитку мікроорганізмів і продовженню терміну придатності продукту. Кефір може бути реалізований у різних формах упаковки – від пластикових пляшок до картонних пакувань – залежно від вимог ринку.

2.3 Опис технологічного процесу

Виробництво кефіру жирністю 2,5 % здійснюється резервуарним способом і включає послідовні операції підготовки сировини, теплової обробки, гомогенізації, заквашування, сквашування, дозрівання та фасування готового продукту.

На початковому етапі молоко-сировина за допомогою відцентрових насосів (1) подається в ємність для нормалізації (2), де здійснюється доведення масової частки жиру до 2,5 %. Нормалізація проводиться шляхом змішування незбираного молока з вершками або знежиреним молоком до отримання необхідного складу суміші. Нормалізовану суміш підігрівають до температури 43 ± 2 °C, що забезпечує зниження в'язкості продукту та створює сприятливі умови для подальшої механічної обробки. Після цього суміш проходить очищення від механічних домішок і насосом (1) подається до рівняльного бачка (3).

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Із рівняльного бачка молочна суміш за допомогою відцентрового насоса (1) надходить до трубчастого пастеризатора (4), де здійснюється теплова обробка продукту. Одночасно в технологічній схемі передбачено проведення гомогенізації на гомогенізаторі (5) при температурі 45–85 °С і тиску 15±2 МПа. Гомогенізація забезпечує подрібнення жирових кульок і їх рівномірний розподіл у всьому об'ємі продукту, що сприяє покращенню консистенції кефіру та запобігає відстоюванню жиру під час зберігання.

Після гомогенізації молочна суміш піддається пастеризації в трубчастому пастеризаторі (4) за температури 87±2 °С з витримкою 10-15 хвилин. Такий режим теплової обробки забезпечує знищення патогенної та сторонньої мікрофлори, а також сприяє денатурації сироваткових білків, що позитивно впливає на структурно-механічні властивості готового продукту.

Пастеризована суміш надходить у ємність для витримки молока (6), після чого направляється до охолоджувача (7), де охолоджується до температури заквашування 18–25 °С. За цієї температури створюються оптимальні умови для розвитку заквашувальної мікрофлори.

Підготовлена закваска з бачка (3) вноситься в охолоджену суміш у кількості 13 % від маси нормалізованої суміші. Після внесення закваски продукт ретельно перемішують протягом 15 хвилин, що забезпечує рівномірний розподіл мікроорганізмів у всьому об'ємі суміші.

Далі заквашена суміш надходить у ємність для сквашування (8), де відбувається процес ферментації. Сквашування проводять при температурі 18–25 °С протягом 8–12 годин до досягнення кислотності 85–100 °Т та утворення щільного згустку. У цей період проходять процеси молочнокислого та спиртового бродіння, у результаті яких формуються характерні смак, аромат і консистенція кефіру.

Після завершення сквашування згусток охолоджують до температури 14±2 °С. Процес охолодження триває 4–6 годин, при цьому відбувається уповільнення життєдіяльності мікроорганізмів та стабілізація структури продукту.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наступним етапом є дозрівання кефіру в ємності для сквашування (8) при температурі 14 ± 2 °C протягом 9–13 годин. У процесі дозрівання продовжується накопичення ароматичних речовин, незначної кількості етилового спирту та вуглекислого газу, що забезпечує формування характерних органолептичних властивостей готового продукту. Після основного дозрівання кефір витримують додатково протягом 1–3 годин, що сприяє остаточному формуванню структури та смаку.

Після завершення дозрівання готовий продукт за допомогою насоса для в'язких продуктів (9) подається на фасувальний автомат (10), де здійснюється розлив у споживчу тару, герметичне закупорювання та маркування продукції.

Готовий кефір жирністю 2,5 % направляється на холодильне зберігання при температурі 4 ± 2 °C до моменту реалізації. Дотримання встановлених температурних режимів на всіх стадіях технологічного процесу забезпечує отримання продукту високої якості, з характерними органолептичними властивостями та нормативними показниками безпечності.

2.4 Норми технологічного режиму

Виробництво кефіру жирністю 2,5 % резервуарним способом здійснюється за строго регламентованими технологічними параметрами, які забезпечують стабільну якість, безпечність та характерні органолептичні властивості готового продукту. Дотримання норм технологічного режиму є обов'язковою умовою ефективного перебігу молочнокислого та спиртового бродіння, формування структури згустку та стабілізації системи.

Норми технологічного режиму при виготовленні кефіру жирністю 2,5 % представлено у таблиці 2.1.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Таблиця 2.1 – Основні норми технологічного режиму

Технологічна операція	Температура, °C	Тривалість	Додаткові параметри / вимоги
Нормалізація молока	40–45	—	Доведення масової частки жиру до 2,5 %
Підігрів перед обробкою	43±2	—	Зниження в'язкості суміші
Гомогенізація	45–85	—	Тиск 15±2 МПа, рівномірний розподіл жиру
Пастеризація	87±2	10–15 хв	Знищення патогенної мікрофлори, денатурація білків
Охолодження до температури заквашування	18–25	30–60 хв (орієнтовно)	Підготовка до внесення закваски
Внесення закваски	18–25	15 хв перемішування	13 % від маси суміші
Сквашування	18–25	8–12 год	Кислотність 85–100 °Т, утворення щільного згустку
Охолодження згустку	14±2	4–6 год	Пригнічення мікрофлори, стабілізація структури
Дозрівання	14±2	9–13 год	Формування смаку, аромату, CO ₂ та спирту
Додаткова витримка	14±2	1–3 год	Остаточна стабілізація консистенції
Зберігання готового продукту	4±2	до реалізації	Холодильні умови

Дотримання наведених норм технологічного режиму забезпечує отримання кефіру з однорідною консистенцією, приємним кисломолочним смаком і стабільними показниками якості протягом усього терміну зберігання.

2.5 Матеріальні розрахунки

2.5.1 Блок-схема виробництва

Блок-схема виробництва кефіру зображено на рисунку 2.1.

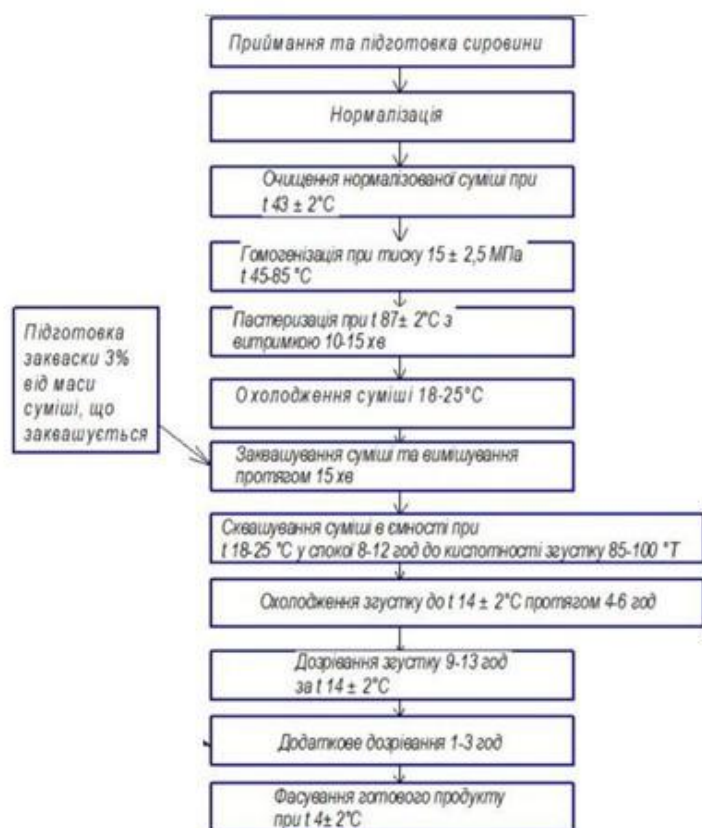


Рис. 2.1 – Блок-схема виробництва кефіру

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.5.2 Початкові дані для розрахунків

В якості продуктової інновації обираємо таку рецептуру кефіру 2,5% жирності, яку наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Рецептура кефіру 2,5% жирності

	Компоненти	Масова частка компонентів, %
1.	Нормалізоване молоко (2,5 % жирності)	85,0%
2	Питне коров'яче молоко (як частина нормалізації)	включено у загальну масу
3	Вершки (для підвищення жирності)	3,0%
4	Знежирене молоко (для корекції жирності)	7,0%
5	Закваска кефірна	5,0 %
6	Разом	100 %

Ефективний фонд робочого часу за даними підприємства розраховуємо за формулою (2.1):

$$T_{\text{еф}} = (T_{\text{кал}} - T_{\text{п.з.}} - T_{\text{в.з.}}) \cdot n_{\text{пз}} \cdot t_{\text{зм}}, \quad (2.1)$$

де $T_{\text{еф}}$ – ефективний фонд робочого часу, год;

$T_{\text{кал}}$ – календарний фонд часу, тобто кількість днів у році, 365 днів;

$T_{\text{п.з.}}$ – планові зупинки протягом року, 50 днів;

$T_{\text{в.з.}}$ – вимушені зупинки протягом року, 40 днів;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін, 3;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, 8 годин;

За формулою знаходимо:

$$T_{\text{эф}} = (365 - 50 - 40) \cdot 3 \cdot 8 = 6600 \text{ год}$$

2.5.3 Матеріальні розрахунки за стадіями технологічного процесу

1) Визначаємо прихід на стадію фасування та зберігання:

$$(100\% - 0,5\%) - 1000 \text{ кг}$$

$$100\% - x \text{ кг } x = 1005,02 \text{ кг}$$

Визначаємо втрати на стадії фасування і пакування:

$$1005,02 - 1000 = 5,02 \text{ кг}$$

Результати розрахунку на стадії фасування занесені в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Стадія фасування та зберігання

Завантажено	кг	%	Одержано	кг	%
Кефір	1005,00	100	Кефір	1000	99,5
			Втрати	5,00	0,5
Разом	1005,00	100	Разом	1005,00	100

2) Визначаємо прихід на стадію охолодження

$$(100\% - 3\%) - 1005,00 \text{ кг}$$

$$100\% - x \text{ кг } x = 1035,15 \text{ кг}$$

Визначаємо втрати на стадії охолодження

$$1035,15 - 1005,00 = 30,15 \text{ кг}$$

Результати розрахунку на стадії охолодження занесені в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Стадія охолодження

Завантажено	кг	%	Одержано	кг	%
Кефір	1035,15	100	Кефір	1005,00	97
			Втрати	30,15	3
Разом	1035,15	100	Разом	1035,15	100

3) Визначаємо прихід на стадію дозрівання

$$(100\% - 2\%) - 1035,15 \text{ кг}$$

$$100 \% - x \text{ кг } x = 1055,8530 \text{ кг}$$

Визначаємо втрати на стадії дозрівання:

$$1055,8530 - 1035,15 = 20,7030 \text{ кг}$$

Результати розрахунку на стадії дозрівання занесені в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Стадія дозрівання

Завантажено	кг	%	Одержано	кг	%
Згусток	1055,8530	100	Кефір	1035,15	98
			Втрати	20,7030	2
Разом	1055,8530	100	Разом	1055,8530	100

4) Визначаємо прихід на стадію сквашування та охолодження згустку:

$$(100\% - 3 \%) - 1055,8530 \text{ кг}$$

$$100 \% - x \text{ кг } x = 1087,5286 \text{ кг}$$

Визначаємо втрати на стадії сквашування та охолодження згустку:

$$1087,5286 - 1055,8530 = 31,6756 \text{ кг}$$

Результати розрахунку на стадії сквашування та охолодження згустку занесені в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Стадія сквашування та охолодження згустку

Завантажено	кг	%	Одержано	кг	%
Суміш	1087,5286	100	Суміш	1055,8530	97
			Втрати	31,6756	3
Разом	1087,5286	100	Разом	1087,5286	100

5) Визначаємо прихід на стадію нормалізації, пастерізації та додавання закваски:

$$(100\% - 1 \%) - 1087,5286 \text{ кг}$$

$$100 \% - x \text{ кг } x = 1098,4039 \text{ кг}$$

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо втрати на стадії нормалізації, пастерізації та додавання закваски:

$$1098,4039 - 1087,5286 = 10,8753 \text{ кг}$$

Визначаємо витрату сировини на стадії нормалізації, пастерізації та додавання закваски:

Визначаємо масу молока: 100 % – 1098,4039 кг

$$85 \% - x \text{ кг}$$

$$x = 933,6433 \text{ кг}$$

Визначаємо масу вершки: 100 % – 1098,4039 кг

$$3 \% - x \text{ кг}$$

$$x = 32,9521 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість знежирене молоко: 100 % – 1098,4039 кг

$$7 \% - x \text{ кг}$$

$$x = 76,8883 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість закваски: 100 % – 1098,4039 кг

$$5 \% - x \text{ кг}$$

$$x = 54,9202 \text{ кг/год}$$

Результати розрахунку на стадії приготування нормалізації, пастерізації та додавання закваски занесені в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Стадія приготування нормалізації, пастерізації та додавання закваски

Завантажено	кг	%	Одержано	кг	%
Молоко	933,6433	85	Суміш	1087,5286	99
Вершки	32,9521	3	Втрати	10,8753	1
Знежирене молоко	76,8883	7			
Закваска	54,9202	5			
Разом	1098,4039	100	Разом	1098,4039	100

2.5.4 Зведений матеріальний баланс

У таблиці 2.8 наведений матеріальний баланс виробництва.

Таблиця 2.8 – Зведений матеріальний баланс

Завантажено	Кількість				Коефіцієнт витрат, т/т
	на 1 тону	кг/год	т/добу	т/рік	
Молоко	933,6433	583,5271	14,0046	3851,2786	0,9336
Вершки	32,9521	20,5951	0,4943	135,9275	0,0330
Знежирене молоко	76,8883	48,0552	1,1533	317,1641	0,0769
Закваска	54,9202	34,3251	0,8238	226,5458	0,0549
Разом	1098,4039	686,5024	16,4761	4530,9160	1,0984
Завантажено	Кількість				Коефіцієнт витрат, т/т
	на 1 тону	кг/год	т/добу	т/рік	
Кефір	1000	416,6667	10	2750	1
Втрати 1	10,8753	6,7971	0,1631	44,8606	0,0109
Втрати 2	31,6756	19,7972	0,4751	130,6618	0,0317
Втрати 3	20,7030	12,9394	0,3105	85,3999	0,0207
Втрати 4	30,1500	18,8438	0,4523	124,3688	0,0302
Втрати 5	5,00	3,1250	0,0750	20,6250	0,0050
Разом	1098,4039	478,1691	11,4761	3155,9160	1,0984

2.6 Технологічні розрахунки

2.6.1 Підбір обладнання

Розрахунок кількості обладнання здійснюють за продуктивністю або за об'ємом. Нижче наведені формули для необхідних розрахунків. Розрахунок кількості обладнання за продуктивністю виконується за наступною формулою (2.2):

$$n = \frac{G_{м.б.}}{G_{пасп}}, \quad (2.2)$$

де n – кількість обладнання, шт.;

$G_{м.б.}$ – продуктивність за матеріальним балансом, т/добу (т/год.);

$G_{пасп}$ – паспортна продуктивність, т/добу (т/год.).

Розрахунок кількості обладнання за об'ємом виконується за наступною формулою (2.3):

$$n = \frac{G_{м.б.} \cdot T}{\rho \cdot \phi \cdot V}, \quad (2.3)$$

де $G_{м.б.}$ – продуктивність обладнання за матеріальним балансом, кг/год;

T – час перебування в апараті;

ϕ – коефіцієнт заповнення ємкості, для зберігання 0,85...0,9, для реакції 0,65...0,7;

ρ – густина, кг/м³;

V – об'єм, м³.

Розрахунок кількості насосів виконується за формулою (2.4):

$$n = \frac{G_{м.б.}}{\rho \cdot Q_{пасп}}, \quad (2.4)$$

де $G_{м.б.}$ – продуктивність обладнання за матеріальним балансом, кг/год;

ρ – густина, кг/м³

$Q_{пасп}$ – паспортна продуктивність насосу.

2.6.2 Конструкція та принцип дії апарата

Основним апаратом технологічної лінії виробництва пастеризованого молока є пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка. Вибір даного обладнання обумовлений високою ефективністю теплообміну, компактністю конструкції, низькими енергетичними витратами та можливістю роботи у безперервному режимі. Установка забезпечує нагрівання, витримку та охолодження молока із суворим дотриманням температурного режиму.

Конструкція пастеризаційної установки складається із станини, пакета теплообмінних пластин, затискної плити, насосного обладнання, трубопроводів та системи автоматичного контролю. Основним робочим елементом є теплообмінні пластини, виготовлені з нержавіючої сталі. Пластини мають спеціальний рельєф, який створює турбулентний рух продукту та підвищує інтенсивність теплообміну.

Між пластинами утворюються канали для руху молока та теплоносія. Гаряча вода або пара передає тепло молоку через металеву поверхню пластин без змішування потоків. Така конструкція забезпечує швидке нагрівання продукту та високу енергоефективність установки.

Пастеризаційна установка складається з кількох секцій: регенерації, нагрівання, витримки та охолодження. У секції регенерації холодне сире молоко попередньо нагрівається за рахунок тепла пастеризованого молока, що дозволяє значно знизити витрати енергії. У секції нагрівання температура молока доводиться до 76 °С.

Після нагрівання молоко надходить у витримувач, де перебуває протягом 20 с. Витримувач являє собою трубчастий елемент певної довжини, який забезпечує необхідний час перебування продукту при температурі пастеризації. Після витримки молоко направляється у секцію охолодження, де його температура знижується до 4 ± 2 °С.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Таблиця 2.9 – Основні елементи пастеризаційної установки

Елемент	Призначення
Теплообмінні пластини	Передача тепла
Секція регенерації	Попереднє нагрівання молока
Секція нагрівання	Пастеризація продукту
Витримувач	Забезпечення часу витримки
Секція охолодження	Охолодження молока
Насос	Переміщення продукту
Автоматика	Контроль параметрів процесу

Принцип дії установки базується на безперервному русі молока через систему теплообмінних каналів. Температурний режим контролюється автоматичними датчиками та регуляторами. У разі зниження температури пастеризації нижче встановленого значення спеціальний клапан автоматично повертає молоко на повторну теплову обробку.

Для визначення кількості теплоти, необхідної для нагрівання молока, використовують формулу:

$$Q = G \times c \times (t_2 - t_1)$$

Q – кількість теплоти, кДж;

G – маса молока, кг;

c – теплоємність молока, кДж/(кг·°С);

t_1 – початкова температура, °С;

t_2 – кінцева температура, °С.

Пластинчасті пастеризатори мають низку переваг порівняно з іншими типами теплообмінного обладнання. Вони характеризуються високим коефіцієнтом теплопередачі, компактними розмірами, можливістю автоматизації та простотою санітарної обробки. Використання СІР-системи дозволяє проводити миття установки без демонтажу пластин.

Для виготовлення деталей установки використовують харчову нержавіючу сталь, стійку до корозії та дії мийних засобів. Герметичність апарата забезпечується ущільнювальними прокладками між пластинами.

Таким чином, конструкція пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки забезпечує ефективний теплообмін, стабільність технологічного режиму та високу якість пастеризованого молока.

2.6.3 Теплові розрахунки обладнання

Теплові розрахунки виконують з метою визначення кількості теплоти, необхідної для нагрівання молока під час пастеризації, розрахунку витрат теплоносія та перевірки достатності поверхні теплообміну пастеризаційно-охолоджувальної установки. У проєктованій лінії основним теплообмінним апаратом є пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка продуктивністю 1000 кг/год, яка забезпечує нагрівання, витримку, регенерацію тепла та охолодження молока в безперервному режимі.

Виробнича продуктивність ділянки становить 10 т кефіру за добу. Для розрахунків приймаємо тривалість роботи обладнання 8 год за зміну. Тоді годинна продуктивність лінії становитиме:

$$G = \frac{Q_{\text{доб}}}{\tau}$$

де G — годинна продуктивність лінії, кг/год;

$Q_{\text{доб}}$ — добова продуктивність виробництва, кг/добу;

τ — тривалість роботи обладнання за добу, год.

$$G = \frac{5500}{8} = 687,5 \text{ кг/год}$$

Для теплового розрахунку приймаємо такі вихідні дані: початкова температура молока після зберігання – 4 °С, температура пастеризації – 76 °С, температура охолодження готового продукту – 4 ± 2 °С, питома теплоємність молока – 3,9 кДж/(кг·°С), питома теплоємність води – 4,19 кДж/(кг·°С). У

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

роботі вже прийнято короткочасний режим пастеризації 76 °С з витримкою 20 с, що відповідає обраному потоковому способу виробництва кефіра продуктивністю 10 т/добу.

Кількість теплоти, необхідної для нагрівання молока від температури зберігання до температури пастеризації, визначається за формулою:

$$Q = G \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

де Q — кількість теплоти, кДж/год;

G — маса молока, що нагрівається за годину, кг/год;

c — питома теплоємність молока, кДж/(кг·°С);

t_1 — початкова температура молока, °С;

t_2 — кінцева температура нагрівання, °С.

$$Q = 687,5 \cdot 3,9 \cdot (76 - 4) = 193050 \text{ кДж/год}$$

Отже, для нагрівання молока від 4 °С до 76 °С без урахування регенерації тепла необхідно 193050 кДж/год теплоти.

Потужність теплового навантаження визначається за формулою:

$$N = \frac{Q}{3600}$$

де N — теплова потужність, кВт;

Q — кількість теплоти, кДж/год.

$$N = \frac{193050}{3600} = 53,63 \text{ кВт}$$

У пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установках використовується регенерація тепла. Гаряче пастеризоване молоко передає частину теплоти холодному молоку, що надходить на пастеризацію. Це дозволяє зменшити витрати гарячої води або пари та підвищити енергоефективність виробництва.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість теплоти, що повертається за рахунок регенерації, визначається за формулою:

$$Q_{\text{рег}} = Q \cdot \eta_{\text{рег}}$$

де $Q_{\text{рег}}$ — кількість теплоти, що повертається в секції регенерації, кДж/год;

Q — загальна кількість теплоти на нагрівання молока, кДж/год;

$\eta_{\text{рег}}$ — коефіцієнт регенерації тепла.

Для розрахунку приймаємо коефіцієнт регенерації тепла $\eta_{\text{рег}} = 0,75$.

$$Q_{\text{рег}} = 193050 \cdot 0,75 = 144787,5 \text{ кДж/год}$$

Кількість теплоти, яку необхідно додатково підвести у секції нагрівання, визначається за формулою:

$$Q_{\text{дод}} = Q - Q_{\text{рег}}$$

де $Q_{\text{дод}}$ — додаткова кількість теплоти, кДж/год;

Q — загальна кількість теплоти на нагрівання молока, кДж/год;

$Q_{\text{рег}}$ — кількість теплоти, повернутої в секції регенерації, кДж/год.

$$Q_{\text{дод}} = 193050 - 144787,5 = 48262,5 \text{ кДж/год}$$

Теплова потужність секції додаткового нагрівання становить:

$$N_{\text{дод}} = \frac{Q_{\text{дод}}}{3600}$$

$$N_{\text{дод}} = \frac{48262,5}{3600} = 13,41 \text{ кВт}$$

Отже, завдяки регенерації тепла фактичне теплове навантаження на секцію нагрівання зменшується з 53,63 кВт до 13,41 кВт. Це підтверджує доцільність використання пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки, оскільки вона забезпечує зниження витрат теплової енергії.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Температура молока після секції регенерації визначається за формулою:

$$t_{\text{рег}} = t_1 + \eta_{\text{рег}} \cdot (t_2 - t_1)$$

де $t_{\text{рег}}$ — температура молока після регенерації, °С;

t_1 — початкова температура молока, °С;

t_2 — температура пастеризації, °С;

$\eta_{\text{рег}}$ — коефіцієнт регенерації тепла.

$$t_{\text{рег}} = 4 + 0,75 \cdot (76 - 4) = 58 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Отже, після секції регенерації молоко нагрівається приблизно до 58 °С, а далі у секції нагрівання доводиться до температури пастеризації 76 °С. [22]

Витрати гарячої води для секції нагрівання визначаються за формулою:

$$G_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{доп}}}{c_{\text{в}} \cdot (t_{\text{т1}} - t_{\text{т2}})}$$

де $G_{\text{в}}$ — витрати гарячої води, кг/год;

$Q_{\text{доп}}$ — додаткова кількість теплоти, кДж/год;

$c_{\text{в}}$ — питома теплоємність води, кДж/(кг·°С);

$t_{\text{т1}}$ — температура гарячої води на вході, °С;

$t_{\text{т2}}$ — температура гарячої води на виході, °С.

Приймаємо, що гаряча вода надходить з температурою 90 °С, а після теплообміну охолоджується до 80 °С.

$$G_{\text{в}} = \frac{48262,5}{4,19 \cdot (90 - 80)} = 1151,9 \text{ кг/год}$$

Отже, витрати гарячої води становлять приблизно 1152 кг/год, або 1,15 т/год.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Добові витрати гарячої води визначаються за формулою:

$$G_{\text{в,доб}} = G_{\text{в}} \cdot \tau$$

де $G_{\text{в,доб}}$ — добові витрати гарячої води, кг/добу;

$G_{\text{в}}$ — годинні витрати гарячої води, кг/год;

τ — тривалість роботи обладнання, год.

$$G_{\text{в,доб}} = 1151,9 \cdot 8 = 9215,2 \text{ кг/добу}$$

Отже, добові витрати гарячої води становлять приблизно 9,22 т/добу.

Після проходження секції регенерації пастеризоване молоко частково охолоджується. Температуру молока після секції регенераційного охолодження визначаємо за формулою:

$$t_{\text{ох,рег}} = t_2 - \eta_{\text{рег}} \cdot (t_2 - t_1)$$

де $t_{\text{ох,рег}}$ — температура молока після регенераційного охолодження, °С.

$$t_{\text{ох,рег}} = 76 - 0,75 \cdot (76 - 4) = 22 \text{ °С}$$

Після регенераційного охолодження продукт необхідно додатково охолодити від 22 °С до 4 °С. Кількість теплоти, яку потрібно відвести у секції охолодження, визначається за формулою:

$$Q_{\text{ох}} = G \cdot c \cdot (t_{\text{ох,рег}} - t_{\text{к}})$$

де $Q_{\text{ох}}$ — кількість теплоти, що відводиться під час остаточного охолодження, кДж/год;

G — годинна продуктивність, кг/год;

c — питома теплоємність молока, кДж/(кг·°С);

$t_{\text{ох,рег}}$ — температура молока після секції регенерації, °С;

$t_{\text{к}}$ — кінцева температура охолодження молока, °С.

$$Q_{\text{ох}} = 687,5 \cdot 3,9 \cdot (22 - 4) = 48262,5 \text{ кДж/год}$$

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потужність холодильного навантаження становить:

$$N_{\text{ох}} = \frac{Q_{\text{ох}}}{3600}$$
$$N_{\text{ох}} = \frac{48262,5}{3600} = 13,41 \text{ кВт}$$

Витрати холодної води або холодоносія визначаються за формулою:

$$G_x = \frac{Q_{\text{ох}}}{c_w \cdot (t_{x2} - t_{x1})}$$

де G_x — витрати холодоносія, кг/год;

$Q_{\text{ох}}$ — кількість теплоти, що відводиться, кДж/год;

c_w — питома теплоємність води, кДж/(кг·°C);

t_{x1} — температура холодоносія на вході, °C;

t_{x2} — температура холодоносія на виході, °C.

Приймаємо температуру холодоносія на вході 1 °C, на виході — 6 °C.

$$G_x = \frac{48262,5}{4,19 \cdot (6 - 1)} = 2303,2 \text{ кг/год}$$

Отже, витрати холодоносія становлять приблизно 2303 кг/год, або 2,30 т/год.

Добові витрати холодоносія становлять:

$$G_{x, \text{доб}} = G_x \cdot \tau$$
$$G_{x, \text{доб}} = 2303,2 \cdot 8 = 18425,6 \text{ кг/добу}$$

Отже, добові витрати холодоносія становлять приблизно 18,43 т/добу.

Розрахункову площу поверхні теплообміну секції нагрівання визначаємо за формулою:

$$F = \frac{N_{\text{дод}} \cdot 1000}{K \cdot \Delta t_{\text{сеп}}}$$

де F — розрахункова площа поверхні теплообміну, м²;

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$N_{\text{доп}}$ — теплова потужність секції нагрівання, кВт;

K — коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·°C);

$\Delta t_{\text{сер}}$ — середня логарифмічна різниця температур, °C.

Середня логарифмічна різниця температур визначається за формулою:

$$\Delta t_{\text{сер}} = \frac{\Delta t_{\text{б}} - \Delta t_{\text{м}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{б}}}{\Delta t_{\text{м}}}}$$

де $\Delta t_{\text{б}}$ — більша різниця температур, °C;

$\Delta t_{\text{м}}$ — менша різниця температур, °C.

Для секції нагрівання приймаємо: гаряча вода охолоджується від 90 °C до 80 °C, молоко нагрівається від 58 °C до 76 °C.

$$\Delta t_{\text{б}} = 80 - 58 = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{м}} = 90 - 76 = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{сер}} = \frac{22 - 14}{\ln \frac{22}{14}} = 17,70 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Для пластинчастого теплообмінника приймаємо коефіцієнт теплопередачі

$$K = 2500 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

$$F = \frac{13,41 \cdot 1000}{2500 \cdot 17,70} = 0,30 \text{ м}^2$$

З урахуванням запасу 20 % площа теплообміну становитиме:

$$F_{\text{зп}} = F \cdot 1,2$$

$$F_{\text{зп}} = 0,30 \cdot 1,2 = 0,36 \text{ м}^2$$

Фактична поверхня теплообміну пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки продуктивністю 1000 кг/год приймається більшою за розрахункову, оскільки установка має окремі секції регенерації, нагрівання, витримки та охолодження. Отже, обрана установка забезпечує необхідний

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тепловий режим пастеризації молока. Результати теплового розрахунку наведено в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Результати теплового розрахунку пастеризаційно-охолоджувальної установки

Показник	Розрахунок	Значення
Добова продуктивність	прийнято за завданням	5500 кг/добу
Тривалість роботи	прийнято	8 год
Годинна продуктивність	$G = 5500 / 8$	687,5 кг/год
Початкова температура молока	прийнято	4 °С
Температура пастеризації	прийнято	76 °С
Кількість теплоти без регенерації	$Q = 687,5 \times 3,9 \times (76 - 4)$	193050 кДж/год
Теплова потужність без регенерації	$N = 193050 / 3600$	53,63 кВт
Кількість теплоти, повернутої регенерацією	$Q_{\text{рег}} = 193050 \times 0,75$	144787,5 кДж/год
Додаткова кількість теплоти	$Q_{\text{дод}} = 193050 - 144787,5$	48262,5 кДж/год
Додаткова теплова потужність	$N_{\text{дод}} = 48262,5 / 3600$	13,41 кВт
Витрати гарячої води	$G_{\text{в}} = 48262,5 / (4,19 \times 10)$	1151,9 кг/год
Витрати холодоносія	$G_{\text{х}} = 48262,5 / (4,19 \times 5)$	2303,2 кг/год
Розрахункова площа теплообміну	$F = 13,41 \times 1000 / (2500 \times 17,70)$	0,30 м²
Площа теплообміну із запасом	$F_{\text{зап}} = 0,30 \times 1,2$	0,36 м²

Виконані розрахунки показують, що для пастеризації молока продуктивністю 687,5 кг/год необхідна теплова потужність без регенерації 53,63 кВт. За рахунок використання секції регенерації тепла фактичне теплове

навантаження на секцію нагрівання зменшується до 13,41 кВт. Це дозволяє знизити витрати гарячої води, зменшити навантаження на теплове господарство підприємства та підвищити енергоефективність виробництва.

Отже, пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка відповідає умовам виробництва пастеризованого молока продуктивністю 5,5 т/добу та забезпечує необхідні параметри нагрівання, пастеризації й охолодження продукту.

2.7 Специфікація обладнання

Специфікація обладнання, яке використовується в цеху наведена в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 – Специфікація обладнання

№ на схемі	Найменування обладнання	Кіл.	Технічні характеристики
1	Насос відцентровий (марка: Wilo, тип: S)	5	Робочий тиск до 10 бар, продуктивність до 1000 л/год, споживана потужність 0,75-5 кВт
2	Ємність для нормалізації (марка: AISI 304)	1	Об'єм 5000 л, матеріал нержавіюча сталь, ізоляція 50 мм
3	Рівняльний бачок (марка: AISI 304)	2	Об'єм 1000 л, з системою контролю рівня, матеріал нержавіюча сталь
4	Трубчастий пастеризатор (марка: APV)	1	Продуктивність до 5000 л/год, температура пастеризації до 85 °C
5	Гомогенізатор (марка: GEA, тип: Niro)	1	Робочий тиск до 250 бар, продуктивність до 2000 л/год, споживана потужність 15 кВт
6	Ємність для витримки молока (марка: AISI 304)	1	Об'єм 3000 л, ізоляція, система охолодження
7	Охолоджувач (марка: Frigel)	1	Продуктивність до 5000 л/год, температура охолодження до +4 °C
8	Ємність для сквашування (марка: AISI 304)	1	Об'єм 2000 л, з системою контролю температури
9	Насос для в'язких продуктів (марка: Netzsch)	1	Продуктивність до 1000 л/год, робочий тиск до 8 бар
10	Фасувальний автомат (марка: Labelette)	1	Продуктивність до 2000 пляшок/год, автоматичне заповнення та закриття

2.8 Енергетичні витрати виробництва

Витрата пар, води, електроенергії, холоду і допоміжних матеріалів при виробленні кефіру на автоматизованій потоковій лінії з фасуванням готової продукції.

Витрата води, пари, електроенергії, холоду і допоміжних матеріалів на 1 тонну продукції наведено в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 – Витрата ресурсів на 1 тонну кефіру

№ п/п	Найменування характеристики	Витрата на одну тонну продукції	добова потреба
1	Пар, Гкал (кг)	0,30 (600)	45,00 (90000)
2	Електроенергія, кВт / год	80	12000
3	Стиснене повітря КВП, нм ³	6,00	900
4	Вода чистого водообігу, м ³	4,50	675
5	Холод, ккал, (кВт)	60000 (70)	9000000 (10500)
6	Короба картонні для «Schafer&Flottmann», шт.: Упаковка блоків по 1 л Упаковка блоків по 500 мл Упаковка блоків по 250 мл	-	1000 2000 3000
7	Наклейки Фасовка, по 250 мл, шт. по 500 мл, шт. по 1 л, шт.	-	1000 2000 3000
8	Пакувальний матеріал (плівка), м ²	-	250
9	Клей для заклейки коробів «Техномелт Q 3101», кг	-	0,50

2.9 Стандартизація і контроль якості продукції

Стандартизація наведена у таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 – Стандартизація і контроль якості продукції

№	Найменування стадій технологічного процесу	Параметр, що контролюється	Норма параметра	Метод або засід контролю	Хто контролює
1	2	3	4	5	6
1	Молоко коров'яче	Кислотність, °Т, до Вміст жиру, %, не менше	21 2,5	ГОСТ 3624-92 ГОСТ 5867-90	Лабораторія
	Молоко коров'яче	Щільність, г/см ³ , не менше Загальна кількість бактерій, в 1 см ³ , не більше	1,027 500000	ГОСТ 3625-84 Інструкція по санітарно-біологічному контролю	Лабораторія
2	Вершки	Смак і запах Консистенція Колір / Забарвлення	Відсутні сторонні присмаки та запахи, смак властивий для масла із коров'ячого молока Однорідна за усім об'ємом, в міру щільна Однаковий за усім об'ємом, білий з жовтуватим відтінком	ДСТУ 4399: 2005	Лабораторія
3	Кефір	Якість фасовки	±1,5%	ТУ У 561.18.003-98	Лабораторія

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ

Арк.

66

3 РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ

3.1 Створення групи ХАССП та опис продукту

У сучасних умовах виробництва харчових продуктів одним із головних завдань підприємства є забезпечення стабільної якості та безпечності готової продукції. Особливо актуальним це питання є для молочної промисловості, продукція якої належить до швидкопсувних харчових продуктів і характеризується високою чутливістю до мікробіологічного забруднення. Виробництво кисломолочних продуктів вимагає суворого дотримання санітарно-гігієнічних вимог, технологічних режимів та умов зберігання на всіх етапах технологічного процесу. Одним із найбільш ефективних інструментів управління безпечністю харчових продуктів є система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points – аналіз небезпечних факторів і контроль у критичних точках), яка базується на принципах попередження виникнення небезпечних факторів, а не лише контролю готової продукції.

Відповідно до вимог законодавства у сфері безпечності харчових продуктів, усі оператори ринку харчових продуктів зобов'язані впроваджувати процедури, засновані на принципах НАССР. Впровадження даної системи на підприємстві, що виробляє кефір жирністю 2,5 %, дозволяє систематизувати контроль технологічних процесів, своєчасно виявляти потенційні ризики та забезпечувати випуск безпечної продукції, яка відповідає встановленим нормативним вимогам.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Прокуда П.С.						
Перевір.		Андріянова М.В.					67	119
						УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7		
Н. Контр.		Черваков О.В.						
Затверд.		Черваков О.В.						

Першим етапом розроблення системи НАССР є створення робочої групи ХАССП. Саме ця група здійснює підготовку, впровадження, підтримання та періодичний перегляд системи управління безпечністю харчових продуктів.

До складу групи повинні входити фахівці різних напрямів діяльності підприємства, які володіють необхідними знаннями щодо технології виробництва, мікробіології, санітарії, технічного обслуговування обладнання, контролю якості та вимог нормативної документації.

Під час формування групи ХАССП враховуються освіта працівників, їхній досвід роботи, професійна компетентність та обізнаність щодо особливостей виробництва кисломолочної продукції. Наявність спеціалістів різного профілю забезпечує комплексний підхід до аналізу небезпечних факторів та прийняття обґрунтованих рішень під час розроблення системи НАССР.

До складу робочої групи ХАССП на підприємстві з виробництва кефіру жирністю 2,5 % доцільно включити головного технолога, начальника виробництва, завідувача лабораторії або лаборанта, механіка, спеціаліста з управління якістю та відповідального за санітарний стан підприємства. Керівником групи призначається головний технолог, який координує роботу всіх учасників, організовує проведення аналізу небезпечних факторів, контролює підготовку документації та забезпечує впровадження розроблених процедур.

Основними функціями групи ХАССП є:

- опис продукції та визначення її характеристик;
- складання схеми технологічного процесу виробництва;
- аналіз потенційних небезпечних факторів;
- оцінювання ризиків та визначення профілактичних заходів;
- встановлення критичних контрольних точок;
- розроблення процедур моніторингу та коригувальних дій;
- організація ведення документації системи НАССР;

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

– перевірка ефективності функціонування системи та її постійне вдосконалення.

Таблиця 3.1 – Склад групи ХАССП

Посада	Основні функції
Головний технолог	Керівництво роботою групи ХАССП, координація впровадження системи
Начальник виробництва	Контроль виконання технологічних операцій та виробничої дисципліни
Лаборант	Проведення фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень
Механік	Контроль технічного стану технологічного обладнання
Спеціаліст з якості	Аналіз документації, проведення внутрішніх аудитів

Після формування групи ХАССП здійснюється детальний опис готового продукту. Об'єктом дослідження та виробництва є кефір жирністю 2,5 %, який належить до категорії кисломолочних продуктів та виготовляється шляхом сквашування нормалізованого пастеризованого молока спеціальною кефірною закваскою, що містить молочнокислі бактерії та дріжджі.

Кефір є одним із найпоширеніших кисломолочних продуктів, який характеризується високою харчовою та біологічною цінністю. Завдяки процесам молочнокислого та спиртового бродіння продукт набуває характерного кисломолочного смаку, аромату та консистенції. У процесі сквашування відбувається накопичення молочної кислоти, утворення ароматичних речовин, вітамінів та інших біологічно активних компонентів, що позитивно впливають на організм людини.

Сировиною для виробництва кефіру є коров'яче молоко, яке повинно відповідати вимогам чинних нормативних документів щодо показників безпечності та якості. Перед використанням молоко проходить стадії приймання, очищення, нормалізації, гомогенізації та пастеризації. Після

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

пастеризації молоко охолоджують до температури заквашування, вносять кефірну закваску та витримують протягом визначеного часу до утворення згустку необхідної кислотності.

Технологія виробництва кефіру жирністю 2,5 % включає такі основні операції:

- приймання та оцінювання якості молока-сировини;
- очищення молока від механічних домішок;
- нормалізація молока за масовою часткою жиру;
- гомогенізація;
- пастеризація;
- охолодження до температури заквашування;
- внесення закваски;
- сквашування;
- дозрівання продукту;
- охолодження;
- фасування та пакування;
- зберігання готової продукції.

Кефір жирністю 2,5 % призначений для безпосереднього споживання населенням без додаткової термічної обробки. Основною групою споживачів є практично всі категорії населення, за винятком осіб, які мають індивідуальну непереносимість молочних продуктів або окремих компонентів продукту.

Органолептичні показники готового продукту повинні відповідати встановленим вимогам. Консистенція кефіру має бути однорідною, з порушеним або непорушеним згустком. Допускається незначне газоутворення, характерне для діяльності дріжджів кефірної закваски. Смак і запах повинні бути чистими, кисломолочними, освіжаючими, без сторонніх присмаків і запахів. Колір продукту – білий або злегка кремовий, рівномірний по всій масі.

Фізико-хімічні показники кефіру повинні відповідати вимогам нормативної документації. Масова частка жиру становить 2,5 %, титрована

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кислотність готового продукту знаходиться в межах 85–130 °Т, а вміст сухих речовин повинен забезпечувати формування стабільної консистенції продукту.

Таблиця 3.2 – Характеристика кефіру жирністю 2,5 %

Показник	Характеристика
Найменування продукту	Кефір
Вид продукту	Кисломолочний продукт
Масова частка жиру	2,5 %
Основна сировина	Коров'яче молоко
Закваска	Кефірна грибкова або виробнича закваска
Консистенція	Однорідна, в'язка, з порушеним або непорушеним згустком
Колір	Білий або злегка кремовий
Смак і запах	Чистий кисломолочний, освіжаючий
Кислотність	85–130 °Т
Вид упаковки	Полімерний пакет, ПЕТ-пляшка, стакан
Температура зберігання	(4 ± 2) °С
Термін придатності	До 7 діб
Умови реалізації	Через торговельну мережу
Спосіб споживання	Без додаткової термічної обробки

Оскільки кефір є швидкопсувним продуктом, важливе значення має дотримання холодового ланцюга на всіх етапах зберігання та реалізації. Порушення температурного режиму може спричинити прискорений розвиток мікрофлори, підвищення кислотності, погіршення органолептичних показників та скорочення терміну придатності продукції.

Для забезпечення стабільної якості та безпечності кефіру на підприємстві впроваджуються програми-передумови (PRP), які створюють необхідні санітарно-гігієнічні умови для ефективного функціонування системи НАССР. До таких програм належать контроль якості водопостачання, миття та

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дезінфекція обладнання, контроль особистої гігієни персоналу, боротьба зі шкідниками, управління відходами виробництва, технічне обслуговування обладнання, контроль постачальників сировини та проведення навчання працівників.

Особливого значення при виробництві кефіру набуває контроль чистоти заквасочних культур, оскільки саме вони забезпечують формування необхідних властивостей продукту. Використання неякісної або контамінованої закваски може призвести до розвитку сторонньої мікрофлори та погіршення показників безпечності готової продукції.

Таким чином, створення компетентної групи ХАССП та детальний опис кефіру жирністю 2,5 % є необхідною передумовою для проведення подальшого аналізу небезпечних факторів, визначення критичних контрольних точок і розроблення ефективної системи управління безпечністю та якістю продукції.

3.2 Схема техніко-хімічного контролю якості та безпечності продукції

Техніко-хімічний контроль є невід'ємною складовою системи управління якістю та безпечністю харчових продуктів на підприємствах молочної промисловості. Основним завданням техніко-хімічного контролю під час виробництва кефіру жирністю 2,5 % є забезпечення стабільності технологічного процесу, дотримання встановлених параметрів виробництва та своєчасне виявлення відхилень, які можуть негативно вплинути на якість і безпечність готового продукту.

Контроль здійснюється на всіх стадіях виробництва, починаючи з приймання молока-сировини та закінчуючи зберіганням і реалізацією готової продукції. Особливістю виробництва кефіру є наявність процесу сквашування, під час якого відбувається розвиток молочнокислих мікроорганізмів і формування основних властивостей продукту. Саме тому контроль параметрів сквашування має вирішальне значення для забезпечення якості готового кефіру.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними об'єктами техніко-хімічного контролю є:

- молоко-сировина;
- допоміжні матеріали та закваски;
- параметри технологічного процесу;
- санітарний стан обладнання;
- готова продукція;
- умови зберігання та транспортування.

Під час приймання молока-сировини проводять органолептичну оцінку, визначають температуру, кислотність, густину, масову частку жиру, ступінь чистоти та перевіряють відсутність інгібувальних речовин. Особлива увага приділяється контролю наявності антибіотиків, оскільки навіть незначна їх кількість може пригнічувати розвиток заквасочної мікрофлори та негативно впливати на процес сквашування.

Оцінювання органолептичних показників передбачає визначення кольору, запаху та консистенції молока. Сировина повинна мати чистий смак і запах без сторонніх присмаків, білий або злегка кремовий колір та однорідну консистенцію без пластівців білка і механічних домішок.

Після приймання молоко надходить на очищення. На цій стадії контролюють ефективність роботи молокоочисників та фільтрів, що забезпечують видалення механічних домішок. Наявність сторонніх частинок у продукті може погіршувати його якість та створювати ризики для споживача.

Наступною операцією є нормалізація молока за масовою часткою жиру. Для виробництва кефіру встановлюється жирність 2,5 %, тому на цьому етапі проводять лабораторний контроль фактичного вмісту жиру та коригують співвідношення молока і вершків.

Після нормалізації молоко направляється на гомогенізацію. Гомогенізація забезпечує рівномірний розподіл жирових кульок у продукті та запобігає відстоюванню жиру під час зберігання. На цій стадії контролюють тиск гомогенізації та температуру продукту.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливе значення має пастеризація молока. Під час теплової обробки знищується патогенна та умовно-патогенна мікрофлора, що може міститися у сировині. Для виробництва кефіру застосовують підвищені режими пастеризації, які одночасно забезпечують денатурацію сироваткових білків і покращують консистенцію готового продукту.

Після пастеризації здійснюється контроль температури нагрівання та тривалості витримки продукту. Крім того, перевіряється ефективність пастеризації за допомогою реакції на фосфатазу. Негативна реакція свідчить про правильність проведення теплової обробки.

Пастеризоване молоко охолоджують до температури заквашування, після чого вносять виробничу закваску. На цьому етапі контролюють дозування закваски, її мікробіологічну чистоту та активність. Недостатня активність закваски може спричинити уповільнення процесу сквашування та погіршення якості готового продукту.

Під час сквашування здійснюють постійний контроль температури та кислотності продукту. Саме в цей період відбувається накопичення молочної кислоти, формування згустку та розвиток характерних смакових властивостей кефіру. Відхилення від встановлених параметрів можуть призвести до утворення нестійкого згустку, підвищеної кислотності або розвитку сторонньої мікрофлори.

Після завершення сквашування продукт охолоджують і направляють на дозрівання. У процесі дозрівання продовжується формування смаку, запаху та консистенції кефіру. Контроль на цій стадії полягає у визначенні температури, кислотності та органолептичних показників продукту.

Фасування здійснюється в попередньо підготовлену та продезінфіковану упаковку. Контролю підлягають герметичність упаковки, точність дозування продукту, якість маркування та дотримання санітарних вимог під час фасування.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 – Схема техніко-хімічного контролю виробництва кефіру 2,5%

Стадія процесу	Контрольований показник	Метод контролю
Приймання молока	Температура, кислотність, жирність, густина	Лабораторний аналіз
Приймання молока	Антибіотики та інгібувальні речовини	Експрес-тести
Очищення	Ефективність очищення	Візуальний контроль
Нормалізація	Масова частка жиру	Лабораторний аналіз
Гомогенізація	Тиск та температура	Контроль приладів
Пастеризація	Температура та витримка	Автоматичний контроль
Пастеризація	Реакція на фосфатазу	Лабораторний аналіз
Заквашування	Дозування закваски	Технологічний контроль
Сквашування	Температура та кислотність	Лабораторний контроль
Дозрівання	Кислотність продукту	Лабораторний аналіз
Фасування	Герметичність упаковки	Візуальний контроль
Зберігання	Температура продукту	Термометрія

Особливе місце у системі контролю займає дослідження готової продукції. Готовий кефір підлягає фізико-хімічним, органолептичним та мікробіологічним випробуванням. Контроль готового продукту проводиться виробничою лабораторією підприємства відповідно до затверджених методик.

Органолептична оцінка включає визначення зовнішнього вигляду, консистенції, кольору, смаку та запаху продукту. Консистенція повинна бути однорідною, з порушеним або непорушеним згустком без видимого відділення сироватки. Смак і запах повинні бути чистими кисломолочними, характерними для кефіру.

Фізико-хімічний контроль передбачає визначення масової частки жиру, кислотності, температури продукту та інших показників, встановлених нормативною документацією.

Мікробіологічний контроль спрямований на підтвердження безпечності продукції. Визначають наявність бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів, дріжджів і пліснявих грибів у межах допустимих норм.

Таблиця 3.4 – Нормативні показники якості кефіру жирністю 2,5 %

Показник	Норма
Масова частка жиру	2,5 %
Кислотність	85–130 °Т
Температура продукту при випуску	не вище 6 °С
Бактерії групи кишкової палички	Не допускаються
Патогенні мікроорганізми	Не допускаються
Консистенція	Однорідна, згусткоподібна
Смак і запах	Чистий кисломолочний

Усі результати контролю заносяться до відповідних журналів виробничого контролю та використовуються для оцінювання стабільності технологічного процесу. У разі виявлення відхилень від установлених норм проводяться коригувальні заходи, спрямовані на усунення причин невідповідності та попередження їх повторного виникнення.

Важливою складовою техніко-хімічного контролю є санітарний контроль обладнання та виробничих приміщень. Після завершення кожної виробничої зміни здійснюють миття та дезінфекцію технологічного обладнання із застосуванням автоматизованих СІР-систем. Ефективність санітарної обробки періодично перевіряють шляхом мікробіологічного контролю змивів з обладнання та робочих поверхонь.

Таким чином, система техніко-хімічного контролю виробництва кефіру жирністю 2,5 % забезпечує постійний моніторинг якості та безпечності продукції на всіх етапах технологічного процесу, дозволяє своєчасно виявляти можливі відхилення та гарантувати випуск продукції, що відповідає встановленим вимогам.

3.3 Аналіз небезпечних факторів

Аналіз небезпечних факторів є одним із ключових етапів розроблення системи НАССР та становить основу для подальшого визначення критичних контрольних точок. Його метою є виявлення всіх потенційно небезпечних факторів, які можуть виникати на різних стадіях виробництва кефіру жирністю 2,5 %, оцінювання рівня ризику їх виникнення та розроблення ефективних заходів щодо їх попередження, усунення або зниження до прийнятного рівня.

Під час виробництва кефіру особлива увага приділяється аналізу ризиків, пов'язаних із використанням молока-сировини, заквасочних культур, технологічного обладнання, виробничого середовища та персоналу. Оскільки готовий продукт не піддається додатковій термічній обробці після сквашування та фасування, будь-які порушення технологічного процесу можуть безпосередньо впливати на його безпечність.

Відповідно до принципів НАССР усі небезпечні фактори поділяють на три основні групи:

- біологічні;
- хімічні;
- фізичні.

Біологічні небезпечні фактори пов'язані з наявністю або розвитком патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів, які можуть спричиняти харчові отруєння або інфекційні захворювання людини. Для молочної продукції найбільшу небезпеку становлять бактерії роду *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, а також інші патогенні

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

мікроорганізми, здатні потрапляти до продукту із сировиною або виробничого середовища.

Основним джерелом біологічної небезпеки під час виробництва кефіру є молоко-сировина. Навіть за умови отримання молока від клінічно здорових тварин у ньому можуть міститися різні види мікроорганізмів. Додатковим джерелом біологічного забруднення можуть бути закваски неналежної якості, недостатньо очищене обладнання, виробничі приміщення або персонал.

Особливо важливим для виробництва кефіру є контроль процесу сквашування. Порухення температурного режиму або використання закваски зі зниженою активністю може призвести до пригнічення розвитку корисної мікрофлори та створення умов для розмноження сторонніх мікроорганізмів.

Хімічні небезпечні фактори можуть бути пов'язані із забрудненням молока залишками ветеринарних препаратів, антибіотиків, пестицидів, важких металів, мийних та дезінфекційних засобів. Наявність таких речовин у готовому продукті може становити небезпеку для здоров'я споживачів та негативно впливати на діяльність заквасочних культур.

Особливе значення для кисломолочного виробництва має контроль антибіотиків у молоці-сировині. Навіть незначна кількість інгібувальних речовин може повністю пригнічувати розвиток молочнокислих бактерій та призводити до порушення процесу сквашування.

До хімічних небезпек також належать залишки лужних та кислотних мийних розчинів, які можуть потрапляти у продукт у разі недостатнього ополіскування обладнання після санітарної обробки. Для попередження таких ризиків на підприємстві впроваджується система контролю миття та дезінфекції обладнання.

Фізичні небезпечні фактори представлені сторонніми предметами, які можуть випадково потрапляти до продукту під час виробництва. До них належать металеві частинки, фрагменти скла, пластику, гуми, ущільнювачів, пакувальних матеріалів та інші механічні домішки.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5 – Аналіз небезпечних факторів під час виробництва кефіру жирністю 2,5 %

Стадія процесу	Небезпечний фактор	Вид небезпеки	Причина виникнення
Приймання молока	Патогенна мікрофлора	Біологічна	Низька якість сировини
Приймання молока	Антибіотики	Хімічна	Порушення ветеринарних вимог
Приймання молока	Механічні домішки	Фізична	Недостатнє очищення молока
Очищення	Сторонні частинки	Фізична	Несправність фільтрів
Нормалізація	Відхилення жирності	Хімічна (якісна)	Порушення технологічного режиму
Гомогенізація	Металеві частинки	Фізична	Зношування обладнання
Пастеризація	Недостатня теплова обробка	Біологічна	Недотримання температурного режиму
Охолодження	Повторне мікробіологічне забруднення	Біологічна	Порушення санітарних вимог
Внесення закваски	Контамінована закваска	Біологічна	Низька якість закваски
Сквашування	Розвиток сторонньої мікрофлори	Біологічна	Порушення температури сквашування
Дозрівання	Надмірне накопичення кислотності	Біологічна	Порушення режиму дозрівання
Фасування	Вторинне забруднення продукту	Біологічна	Недотримання санітарного режиму
Фасування	Частинки упаковки	Фізична	Пошкодження тари
Миття обладнання	Залишки мийних засобів	Хімічна	Недостатнє ополіскування
Зберігання	Розвиток мікрофлори	Біологічна	Порушення температурного режиму

Поява фізичних небезпек найчастіше пов'язана зі зношуванням технологічного обладнання, пошкодженням фільтрів, недоліками технічного обслуговування або порушенням правил експлуатації виробничих ліній.

Проведення аналізу небезпечних факторів здійснюється для кожної стадії технологічного процесу виробництва кефіру. При цьому враховуються джерело виникнення небезпеки, ймовірність її появи, можливі наслідки для споживача та ефективність існуючих профілактичних заходів.

Після виявлення небезпечних факторів проводиться оцінювання ризику. Для цього враховують два основні критерії:

- імовірність виникнення небезпечного фактора;
- тяжкість можливих наслідків для здоров'я споживача.

Найвищий рівень ризику під час виробництва кефіру мають біологічні небезпеки, оскільки вони безпосередньо впливають на безпечність продукції та можуть призвести до виникнення харчових отруєнь. Особливо небезпечними є надходження контамінованої сировини, порушення режиму пастеризації та вторинне забруднення продукту після теплової обробки.

Для кожного виявленого небезпечного фактора визначаються профілактичні заходи, які повинні забезпечувати його контроль та мінімізацію ризику виникнення.

Окрему увагу під час аналізу небезпечних факторів приділяють програмам-передумовам, які забезпечують належний санітарний стан виробництва та створюють умови для ефективного функціонування системи НАССР. До таких програм належать особиста гігієна персоналу, контроль постачальників, санітарна обробка обладнання, калібрування вимірювальних приладів, боротьба зі шкідниками та контроль водопостачання.

Результати аналізу небезпечних факторів є основою для подальшого визначення критичних контрольних точок технологічного процесу. Саме на цьому етапі формується перелік операцій, які потребують найбільш ретельного контролю для забезпечення безпечності готової продукції.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.6 – Профілактичні заходи щодо попередження небезпечних факторів

Небезпечний фактор	Профілактичний захід
Патогенні мікроорганізми в сировині	Контроль якості молока та пастеризація
Антибіотики	Вхідний лабораторний контроль сировини
Механічні домішки	Фільтрація та очищення молока
Недостатня пастеризація	Автоматичний контроль температури та часу
Контамінована закваска	Контроль якості заквасочних культур
Розвиток сторонньої мікрофлори	Контроль режиму сквашування
Вторинне забруднення	Санітарна обробка обладнання та приміщень
Залишки мийних засобів	Контроль ефективності ополіскування
Металеві частинки	Технічне обслуговування обладнання
Порушення температури зберігання	Постійний температурний контроль

Таким чином, проведений аналіз небезпечних факторів дозволяє виявити потенційні ризики на всіх стадіях виробництва кефіру жирністю 2,5 %, оцінити ступінь їх небезпечності та розробити комплекс профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення стабільної якості та безпечності готової продукції.

3.4 Визначення критичних контрольних точок

Після проведення аналізу небезпечних факторів наступним етапом розроблення системи НАССР є визначення критичних контрольних точок (ККТ) технологічного процесу. Критичними контрольними точками є стадії

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

виробництва, на яких контроль є необхідним для попередження, усунення або зниження небезпечних факторів до допустимого рівня.

Визначення ККТ здійснюється на основі результатів аналізу небезпечних факторів з урахуванням імовірності їх виникнення, тяжкості можливих наслідків для здоров'я споживача та можливості подальшого усунення небезпеки на наступних стадіях виробництва.

Під час виробництва кефіру жирністю 2,5 % найбільш важливими з точки зору забезпечення безпечності продукції є операції, пов'язані з тепловою обробкою молока, внесенням закваски та дотриманням температурних режимів зберігання готової продукції.

Найбільшу небезпеку становлять біологічні фактори, оскільки вони можуть призвести до розвитку патогенних мікроорганізмів і погіршення мікробіологічних показників готового продукту. Саме тому ключовими етапами контролю є пастеризація молока та зберігання готової продукції.

Пастеризація є основною операцією, яка забезпечує знищення патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів, що можуть міститися у молоці-сировині. Недотримання встановлених параметрів теплової обробки може призвести до виживання небезпечної мікрофлори та випуску небезпечної продукції.

Не менш важливим є контроль умов зберігання готового кефіру. Порушення температурного режиму може спричинити інтенсивний розвиток мікроорганізмів, підвищення кислотності та погіршення органолептичних властивостей продукції.

У результаті проведеного аналізу було визначено дві критичні контрольні точки технологічного процесу виробництва кефіру жирністю 2,5 %.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.7 – Критичні контрольні точки виробництва кефіру 2,5 %

ККТ	Стадія процесу	Небезпечний фактор	Контрольований параметр	Критичні межі
ККТ 1	Пастеризація	Патогенна мікрофлора	Температура і тривалість пастеризації	90–95 °С, 5–10 хв
ККТ 2	Зберігання готового продукту	Розвиток мікрофлори	Температура зберігання	(4 ± 2) °С

Для кожної критичної контрольної точки встановлюються критичні межі, процедури моніторингу, коригувальні дії та порядок ведення документації.

Таблиця 3.8 – Моніторинг критичних контрольних точок

ККТ	Параметр контролю	Метод моніторингу	Періодичність	Відповідальний
ККТ 1 – Пастеризація	Температура та час витримки	Автоматичний контроль, лабораторний аналіз	Постійно	Головний технолог, оператор
ККТ 2 – Зберігання	Температура продукту	Термометрія	Кожні 4 години	Комірник, начальник зміни

Під час пастеризації здійснюється безперервний контроль температури та часу витримки за допомогою автоматизованих контрольно-вимірювальних приладів. Додатково ефективність пастеризації підтверджується лабораторним визначенням фосфатазної проби. У разі виявлення відхилень від установлених параметрів партія продукту затримується, а технологічний режим коригується.

Контроль температури зберігання готового продукту здійснюється шляхом регулярного вимірювання температури в холодильних камерах та під час транспортування. У разі перевищення допустимих значень проводиться перевірка справності холодильного обладнання, а продукція підлягає додатковій оцінці щодо можливості подальшої реалізації.

Таким чином, визначення критичних контрольних точок дозволяє зосередити контроль на найбільш важливих стадіях виробництва кефіру жирністю 2,5 % та забезпечити випуск безпечної продукції, яка відповідає вимогам чинної нормативної документації.

3.5 Встановлення критичних меж, процедур моніторингу та коригувальних дій

Після визначення критичних контрольних точок важливим етапом розроблення системи НАССР є встановлення критичних меж, організація процедур моніторингу та розроблення коригувальних дій. Відповідно до принципів НАССР критичні межі являють собою граничні значення контрольованих параметрів, перевищення яких свідчить про втрату керованості технологічним процесом та можливість виникнення небезпечного фактора.

Для виробництва кефіру жирністю 2,5 % критичні межі встановлюються на основі нормативної документації, технологічних інструкцій та науково обґрунтованих вимог до безпечності харчових продуктів. Постійний контроль параметрів у критичних контрольних точках дозволяє своєчасно виявляти відхилення та запобігати випуску небезпечної продукції.

Під час виробництва кефіру основними контрольованими параметрами є температура та тривалість пастеризації молока, а також температура зберігання готової продукції. Саме ці показники безпосередньо впливають на мікробіологічну безпечність продукту та його стабільність протягом терміну придатності.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.9 – Критичні межі для критичних контрольних точок

ККТ	Контрольований параметр	Критичні межі
ККТ 1 – Пастеризація	Температура пастеризації	90–95 °С
	Тривалість витримки	5–10 хв
ККТ 2 – Зберігання	Температура продукту	(4 ± 2) °С

Моніторинг критичних контрольних точок повинен забезпечувати своєчасне виявлення відхилень від установлених меж. Контроль параметрів здійснюється за допомогою контрольно-вимірювальних приладів, лабораторних досліджень та періодичних спостережень відповідальними працівниками.

Таблиця 3.10 – Процедури моніторингу ККТ

ККТ	Параметр контролю	Метод контролю	Періодичність	Відповідальний
ККТ 1	Температура та час пастеризації	Автоматичний контроль, реєстрація показників	Постійно	Оператор пастеризаційної установки
ККТ 2	Температура зберігання	Термометрія	Кожні 4 години	Комірник, начальник зміни

У разі виявлення відхилень від критичних меж необхідно негайно здійснювати коригувальні дії, спрямовані на усунення причин невідповідності та недопущення потрапляння небезпечної продукції до споживача.

Під час порушення режиму пастеризації проводять перевірку справності обладнання, коригування параметрів теплової обробки та повторну пастеризацію продукту або його вибракування. У випадку порушення температурних режимів зберігання здійснюють перевірку холодильного

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

обладнання та оцінювання якості продукції, що перебувала в неналежних умовах.

Таблиця 3.11 – Коригувальні дії при відхиленні параметрів ККТ

ККТ	Можливе відхилення	Коригувальні дії
ККТ 1 – Пастеризація	Недостатня температура або час витримки	Перевірка обладнання, повторна пастеризація або вибракування продукту
ККТ 2 – Зберігання	Підвищення температури понад допустиму норму	Перевірка холодильного обладнання, оцінка якості продукції, вибракування за необхідності

Результати моніторингу та проведених коригувальних заходів фіксуються у відповідних журналах виробничого контролю, що забезпечує простежуваність функціонування системи НАССР та підтверджує ефективність контролю критичних точок.

Таким чином, встановлення критичних меж, організація процедур моніторингу та визначення коригувальних дій забезпечують підтримання стабільності технологічного процесу та гарантують випуск безпечного кефіру жирністю 2,5 %.

3.6 Верифікація системи НАССР та ведення документації

Ефективне функціонування системи НАССР неможливе без проведення процедур верифікації та належного документування всіх процесів. Верифікація являє собою комплекс заходів, спрямованих на підтвердження того, що система НАССР функціонує відповідно до встановлених вимог і забезпечує виробництво безпечної продукції.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

Основною метою верифікації є оцінювання результативності процедур контролю, правильності визначення критичних контрольних точок, ефективності коригувальних дій та відповідності продукції вимогам нормативної документації.

До основних заходів верифікації належать:

- проведення внутрішніх аудитів системи НАССР;
- перевірка журналів моніторингу критичних контрольних точок;
- аналіз результатів лабораторних досліджень;
- контроль виконання програм-передумов;
- перевірка калібрування контрольно-вимірювальних приладів;
- аналіз рекламаций та звернень споживачів;
- оцінювання ефективності коригувальних дій.

Верифікацію системи НАССР здійснюють із певною періодичністю, а також у випадках внесення змін до технології виробництва, модернізації обладнання, зміни постачальників сировини або виникнення невідповідностей.

Таблиця 3.12 – Основні процедури верифікації системи НАССР

Вид перевірки	Періодичність	Відповідальний
Внутрішній аудит	1 раз на рік	Спеціаліст з якості
Аналіз мікробіологічних показників	Відповідно до плану контролю	Лабораторія
Перевірка записів моніторингу ККТ	Щоденно	Головний технолог
Калібрування вимірювальних приладів	Згідно з графіком	Механік
Аналіз рекламаций споживачів	За необхідності	Відділ якості

Важливою складовою системи НАССР є ведення документації. Документування забезпечує підтвердження виконання всіх процедур, дозволяє

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

здійснювати простежуваність виробництва та є доказом функціонування системи під час проведення внутрішніх і зовнішніх аудитів.

На підприємстві з виробництва кефіру жирністю 2,5 % повинні вестися:

- журнал приймання молока-сировини;
- журнал контролю пастеризації;
- журнал санітарної обробки обладнання;
- журнал контролю температури зберігання;
- журнал лабораторних досліджень;
- журнал реєстрації коригувальних дій;
- протоколи внутрішніх аудитів;
- записи щодо навчання персоналу.

Таблиця 3.13 – Основна документація системи НАССР

Вид документа	Призначення
План НАССР	Опис системи управління безпечністю
Журнали моніторингу ККТ	Реєстрація результатів контролю
Протоколи лабораторних досліджень	Підтвердження безпечності продукції
Журнал санітарної обробки	Контроль миття та дезінфекції
Протоколи внутрішніх аудитів	Оцінювання ефективності системи
Реєстр коригувальних дій	Усунення причин невідповідностей

Таким чином, проведення верифікації та належне ведення документації забезпечують постійне вдосконалення системи НАССР, підтверджують її ефективність та гарантують виробництво кефіру жирністю 2,5 %, що відповідає вимогам безпечності та якості.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці на підприємстві з виробництва кефіру жирністю 2,5 % спрямована на створення безпечних і нешкідливих умов праці для персоналу, попередження виробничого травматизму та професійних захворювань. Організація системи охорони праці здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства України, санітарних норм і правил безпеки для підприємств харчової промисловості.

Основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами під час виробництва кефіру є підвищена вологість повітря, слизькі поверхні підлоги, підвищений рівень шуму, дія гарячих поверхонь пастеризаційного обладнання, електричний струм, а також використання лужних і кислотних мийних та дезінфекційних засобів. Крім того, специфічною особливістю виробництва кисломолочних продуктів є необхідність суворого дотримання санітарно-гігієнічних вимог та підтримання необхідних температурних режимів під час сквашування і зберігання продукції.

Для зменшення ризику виробничого травматизму на підприємстві передбачаються технічні та організаційні заходи безпеки. Технологічне обладнання встановлюється з урахуванням можливості безпечного обслуговування, проведення санітарної обробки та ремонту. Усі рухомі частини машин обладнуються захисними кожухами та блокувальними пристроями. Підлога виробничих приміщень виконується з вологостійких матеріалів із протиковзким покриттям, що знижує ризик падіння працівників.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ			
Розроб.		Прокуда П.С.						
Перевір.		Андріянова М.В.						
Н. Контр.		Черваков О.В.						
Затверд.		Черваков О.В.			УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7			
					Літ.		Арк.	Аркушів
							89	119

Особлива увага приділяється електробезпеці, оскільки більшість технологічного обладнання – пастеризаційні установки, гомогенізатори, холодильні установки, фасувальні автомати та насоси – працюють від електричної мережі. Усі електроустановки повинні бути надійно заземлені, а працівники проходять навчання та інструктажі з електробезпеки. Для запобігання аварійним ситуаціям проводяться періодичні перевірки технічного стану електрообладнання та захисних пристроїв.

Таблиця 4.1 – Основні небезпечні фактори виробництва кефіру жирністю 2,5 %

Небезпечний фактор	Можливі наслідки	Заходи безпеки
Гарячі поверхні пастеризатора	Термічні опіки	Теплоізоляція обладнання
Слизька підлога	Падіння працівників	Протиковзке покриття
Електричний струм	Ураження електричним струмом	Заземлення обладнання
Шум від насосів і гомогенізаторів	Погіршення слуху	Використання засобів індивідуального захисту
Мийні та дезінфекційні засоби	Хімічні опіки	Захисний одяг, рукавички та окуляри
Рухомі частини обладнання	Механічні травми	Захисні кожухи та блокування

Працівники виробничих дільниць забезпечуються засобами індивідуального захисту, до яких належать санітарний одяг, гумові рукавички, спеціальне взуття, головні убори та захисні окуляри. Усі працівники проходять вступний, первинний та періодичний інструктажі з охорони праці, а також навчання безпечним методам виконання робіт.

У виробничих приміщеннях підтримуються нормативні параметри мікроклімату, що сприяє створенню комфортних умов праці та забезпеченню

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		90

необхідних санітарних умов виробництва. Для цього на підприємстві передбачаються системи припливно-витяжної вентиляції та кондиціонування повітря.

Таблиця 4.2 – Нормативні параметри мікроклімату

Показник	Нормативне значення
Температура повітря	18–22 °С
Відносна вологість	60–75 %
Швидкість руху повітря	до 0,3 м/с
Освітленість робочої зони	не менше 300 лк

Важливою складовою системи охорони праці є забезпечення пожежної безпеки. У виробничих та складських приміщеннях встановлюються первинні засоби пожежогасіння, пожежна сигналізація та евакуаційні виходи. Працівники проходять навчання щодо правил пожежної безпеки та дій у разі виникнення пожежі.

Для попередження професійних захворювань працівники проходять попередні та періодичні медичні огляди. Особлива увага приділяється дотриманню правил особистої гігієни, оскільки виробництво кефіру належить до харчових виробництв із підвищеними вимогами до санітарного стану персоналу.

Під час миття та дезінфекції технологічного обладнання необхідно суворо дотримуватися правил роботи з лужними та кислотними мийними засобами. Зберігання хімічних речовин здійснюється у спеціально відведених приміщеннях із відповідним маркуванням та дотриманням вимог безпеки.

Таким чином, система охорони праці на підприємстві з виробництва кефіру жирністю 2,5 % забезпечує створення безпечних умов праці, попередження виробничого травматизму та професійних захворювань, а також сприяє підтриманню належного санітарно-гігієнічного рівня виробництва та випуску безпечної продукції.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

5 ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Охорона довкілля на підприємстві з виробництва кефіру жирністю 2,5 % спрямована на мінімізацію негативного впливу виробничої діяльності на навколишнє природне середовище, раціональне використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки. Організація природоохоронної діяльності здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства України у сфері охорони навколишнього природного середовища, санітарних норм та екологічних стандартів.

Виробництво кисломолочних продуктів супроводжується споживанням значної кількості води, електричної та теплової енергії, а також утворенням стічних вод, твердих відходів і викидів у атмосферне повітря. Тому одним із основних завдань підприємства є впровадження заходів, спрямованих на зменшення екологічного навантаження та раціональне використання ресурсів.

Основними джерелами негативного впливу на довкілля під час виробництва кефіру є:

- стічні води, що утворюються внаслідок миття технологічного обладнання, трубопроводів та виробничих приміщень;
- тверді відходи виробництва та пакувальних матеріалів;
- викиди забруднюючих речовин від роботи котельного та холодильного обладнання;
- підвищене споживання води та енергетичних ресурсів.

Особливу увагу приділяють очищенню виробничих стічних вод, які можуть містити залишки молока, кефіру, мийних та дезінфекційних засобів.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ		
Розроб.		Прокуда П.С.					
Перевір.		Андріянова М.В.					
Н. Контр.		Черваков О.В.					
Затверд.		Черваков О.В.			УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						92	119

Перед скиданням у систему каналізації стічні води проходять попереднє очищення, що дозволяє зменшити концентрацію органічних речовин та запобігти забрудненню водних об'єктів.

Таблиця 5.1 – Основні джерела забруднення та природоохоронні заходи

Джерело забруднення	Можливий вплив на довкілля	Заходи щодо зменшення впливу
Виробничі стічні води	Забруднення водойм органічними речовинами	Попереднє очищення стоків
Тверді відходи та пакування	Накопичення відходів	Сортування та передача на перероблення
Викиди від котельні	Забруднення атмосферного повітря	Контроль режимів роботи обладнання
Використання мийних засобів	Хімічне забруднення стічних вод	Дотримання норм дозування
Споживання електроенергії та води	Виснаження природних ресурсів	Ресурсозберігаючі технології

На підприємстві передбачається впровадження системи роздільного збирання відходів. Відходи пакувальних матеріалів, полімерної тари, паперу та картону підлягають сортуванню та передаються спеціалізованим організаціям для подальшого перероблення. Харчові відходи збираються окремо та утилізуються відповідно до встановлених вимог.

Важливим напрямом природоохоронної діяльності є раціональне використання водних ресурсів. Для зменшення витрат води на підприємстві застосовуються автоматизовані системи миття обладнання (CIP-системи), що забезпечують багаторазове використання мийних розчинів та скорочення обсягів стічних вод.

Значна увага приділяється енергозбереженню. З метою зниження споживання електричної енергії використовуються енергоефективні насоси,

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

теплообмінне обладнання та сучасні холодильні установки. Передбачається теплоізоляція технологічного обладнання та трубопроводів, що дозволяє зменшити втрати теплової енергії.

Таблиця 5.2 – Основні заходи щодо охорони довкілля

Захід	Очікуваний результат
Очищення виробничих стічних вод	Зменшення забруднення водойм
Сортування та перероблення відходів	Зниження кількості відходів
Використання СІР-систем	Економія водних ресурсів
Застосування енергоефективного обладнання	Зниження енергоспоживання
Контроль використання мийних засобів	Зменшення хімічного навантаження
Регулярний екологічний контроль	Забезпечення екологічної безпеки

Контроль за дотриманням природоохоронних вимог здійснюється шляхом проведення виробничого екологічного контролю, періодичного аналізу складу стічних вод, обліку утворення відходів та контролю ефективності природоохоронних заходів.

Таким чином, комплекс заходів з охорони довкілля на підприємстві з виробництва кефіру жирністю 2,5 % забезпечує раціональне використання природних ресурсів, зменшення негативного впливу виробництва на навколишнє середовище та сприяє підвищенню екологічної безпеки підприємства.

6 КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Для проектування цеху виробництва кефіру використовуємо конструкцію будівлі ІІІ-20/70, що призначена для промислових будівель і є найбільш поширеною. Сітка колон – 6х6. Форма будівлі прямокутна, має один поверх, висота якого становить 6 м. Довжина будівлі становить 48 м, ширина – 24 м. Переріз колон 400х400 мм.

Фундамент – підземна частина будівлі, що розподіляє та передає навантаження на ґрунт. В якості фундаменту для даного цеху використовується стовпчастий, який використовується для малоповерхових виробничих будівель. Стовпчастий фундамент застосовують для кожної колони будівлі, стіни зводять з опорою на фундаментні балки.

Будівлю обрано одноповерховою через економічну вигідність. В таких промислових будівлях горизонтальне переміщення сировини, що значно дешевше та простіше за конструкцією багаторазового вертикального переміщення. Окрім того, немає необхідності в проектуванні драбин та підйомників, нижче вартість стін, полегшується оздоровлення повітряного середовища за рахунок максимального використання природної вентиляції.

Каркас будівлі, несучі конструкції виконані із збірного залізобетону. Каркас будівлі складається з колон та шарнірно зв'язаних з ними балок та плит покриття. Розмір поперечного перетину колони – 400х400.

Основою для одноповерхової будівлі є ущільнений верхній шар ґрунту. На основу наноситься гідроізоляція для запобігання впливу ґрунтових вод або агресивних рідни. На гідроізоляцію наноситься стяжка – це вирівнювальний шар з рівною поверхнею (бетон, будівельний розчин). На стяжку наноситься шар з'єднувального клейового матеріалу.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА		
Розроб.		Прокуда П.С.					
Перевір.		Андріанова М.В.					
Н. Контр.		Черваков О.В.					
Затверд.		Черваков О.В.			УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7		
					Літ.	Арк.	Аркушів
					Д	П	95 119

На клейовий матеріал нанесене покриття.

В площині прокольних та торцевих стін розміщують фахверк (додатковий каркас), що необхідний для сприйняття маси стінового заповнення, віконних плетінь, вітрового навантаження та передачі їх на основний каркас. Фахверк складається з ригелів, що призначені для розміщення плит перекриття і мають висоту 800 мм.

Для покриття будівлі використовуються залізобетонні балки розміром 6 м. У верхньому поясі балок наявні закладні сталеві пластини до яких кріпляться плити покриття. Балки кріпляться за допомогою анкерних болтів та закладних пластин.

До складу захищаючої частини покриття входить пароізоляція, що захищає від зволоження водяними парами, теплозахисний шар для захисту приміщень від тепловтрат взимку і перегріву влітку, крівля для захисту приміщень від атмосферних опадів та захисний шар виконаний з грубозернистого піску для захисту крівлі від дії прямих сонячних променів.

Для будівлі обрано стіни із залізобетонних панелей, так як вони є найбільш індустріальними, використовуються для монтажу зовнішніх стін промислових будівель. Їх товщина становить 325 мм. Внутрішні стіни бетонні панельні товщиною 220 мм.

Компонування обладнання цеху виробництва маргарину виконується за функціональним призначенням, за технологічними вузлами, за масою та габаритами враховуючи головні критерії. Головними критеріями компонування обладнання є симетричність, максимальна упорядкованість і компактність усіх машин і апаратів, безпечність в обслуговуванні, зручність монтажу і ремонту.

В цеху розміщене усе необхідне обладнання. Обладнання одного типу розміщується поряд.

На плані цеху передбачена кімната майстрів цеху та кімната механіка. Також на плані передбачені виходи для евакуації при аварійних ситуаціях.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Компонування обладнання відповідає наступним вимогам:

- ♦ відстань між апаратами не менше ніж 0,8 м;
- ♦ апарати і машини утворюють ряди з відстанню між рядами 1,5-2 м;
- ♦ відстань апаратів і машин від стін не менше ніж 0,8 м;
- ♦ відстань між ємностями не менше ніж 1,0 м, а проходи від стін – не менше ніж 1,2 м;
- ♦ проходи між апаратами і вікнами не менше ніж 2,0 м.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

7.1 Розрахунок виробничої програми цеху

Виробнича програма цеху з випуску товарної продукції і формуванню портфеля замовлень на продукцію цеху приведені у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Виробнича програма цеху

Найменування продукції	Натуральна одиниця виміру	Річний випуск продукції в натуральному виразі	Оптова ціна за одну натуральну одиницю продукції, грн	Вартість річного обсягу товарної продукції, грн.
Кефір	т	2750	37000	101 750 000

7.2 Визначення необхідної кількості основного технологічного устаткування і потужності цеху

Потужність цеху визначається за формулою, т/рік:

$$P_{\text{ц}} = P_{\text{од}} * n, \quad (7.1)$$

де $P_{\text{од}}$ – річна виробнича потужність однієї установки, т/год.

n – кількість одиниць необхідного устаткування, шт.;

Потужність установки, т/год.

$$P_{\text{од}} = P_{\text{п}} * T_{\text{еф}} * n \quad (7.2)$$

де $P_{\text{п}}$ – паспортна продуктивність установки, т/год.

$T_{\text{еф}}$ – ефективний фонд часу роботи основного технологічного устаткування, год.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		
Розроб.		Прокуда П.С..					
Перевір.		Андріянова М.В.					
Н. Контр.		Черваков О.В.					
Затверд.		Черваков О.В.			УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7		
					Літ.	Арк.	Аркушів
					Д П	98	119

Ефективний час роботи при безперервному режимі роботи визначається за формулою:

$$T_{\text{еф}} = (T_{\text{к}} - T_{\text{план.зуп.}} - T_{\text{вим.зуп.}}) \cdot t_{\text{см}} \cdot n_{\text{см}}, \quad (2.1)$$

де $T_{\text{еф}}$ – ефективний фонд робочого часу, год;

$T_{\text{кал}}$ – календарний фонд часу, тобто кількість днів у році, 365 днів;

$T_{\text{п.з.}}$ – планові зупинки протягом року, 50 днів;

$T_{\text{в.з.}}$ – вимушені зупинки протягом року, 40 днів;

$n_{\text{зм}}$ – кількість змін, 3;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, 8 годин;

За формулою знаходимо:

$$T_{\text{еф}} = (365 - 50 - 40) \cdot 3 \cdot 8 = 6600 \text{ год}$$

Кількість необхідного основного устаткування визначаємо за формулою:

$$N = \frac{Q}{P \cdot T_{\text{еф}}}, \quad (7.2)$$

де Q – річний обсяг виробництва продукції в натуральному вираженні відповідно до встановленої виробничої програми, 1450 т/рік;

P – паспортна годинна продуктивність устаткування, 1 т/год;

$$N = \frac{1512}{1 \cdot 6600} = 0,22$$

Приймаємо 1 апарат.

Визначаємо потужність цеху:

$$\Pi = P \cdot N \cdot T_{\text{еф}} \quad (7.3)$$

де P – паспортна годинна продуктивність устаткування, 1 т/год;

N – кількість необхідного основного устаткування;

$T_{\text{еф}}$ – ефективний фонд часу

$$\Pi = 1 \cdot 1 \cdot 6600 = 6600$$

Далі розраховуємо коефіцієнт використання виробничих потужностей підприємства (КВП) за формулою:

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{ВП} = \frac{Q}{П'} \quad (7.4)$$

$$K_{ВП} = \frac{1512}{6600} = 0,22$$

Для визначення ефективності використання основного обладнання такі показники як:

- Коефіцієнт екстенсивного використання обладнання $K_{ЕКС}$;
- Коефіцієнт інтенсивного використання обладнання $K_{ИНТ}$;
- Інтегральний коефіцієнт $K_{ИНТЕГР}$;
- Резерв потужності $R_{П}$.

Коефіцієнт екстенсивного використання обладнання розраховується за формулою:

$$K_{ЕКС} = \frac{T_{эф}}{T_{ном}} \quad (7.5)$$

де $T_{НОМ}$ – номінальний фонд часу, годин;

Номінальний фонд часу для безперервного виробництва розраховується за формулою:

$$T_{НОМ} = T_{к} * T_{зм} * N_{зм} \quad (7.6)$$

$$T_{НОМ} = 3665 * 8 * 3 = 8760 \text{ годин.}$$

Тепер розраховуємо $K_{ЕКС}$:

$$K_{ЕКС} = \frac{6600}{8760} = 0,75$$

Коефіцієнт інтенсивного використання розраховується за формулою:

$$K_{ИНТ} = \frac{P_{ф}}{P_{пасв}} \quad (7.7)$$

де $P_{ф}$ – фактична продуктивність одиниці устаткування, яке бере участь у виготовленні цільової продукції, $P_{ф} = 0,5$ т/год.

$$K_{ИНТ} = \frac{0,5}{1} = 0,5$$

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інтегральний коефіцієнт розраховуємо за формулою:

$$K_{\text{ІНТЕГ}} = K_{\text{ЕКС}} * K_{\text{ІНТ}} \quad (7.8)$$

$$K_{\text{ІНТЕГ}} = 0,75 * 0,5 = 0,375$$

Резерв потужності розраховуємо за формулою:

$$R_{\Pi} = 1 - K_{\text{ІНТЕГ}} \quad (7.9)$$

$$R_{\Pi} = 1 - 0,375 = 0,625$$

Отже, виходячи з розрахованих показників, виробнича програма підприємства є ефективною.

7.3 Розрахунок капітальних інвестицій в реконструкцію (модернізацію) цеху та річної суми амортизаційних відрахувань

Вихідні дані для розрахунків:

- вартість основних фондів (група 3 - будівлі, споруди) – 20000 тис. грн.;
- вартість основних фондів (група 4 - машини та обладнання) – 8050 тис. грн.;
- вартість основних фондів (група 5 - транспортні засоби) – 5100 тис. грн.;
- вартість основних фондів (група 6 - інструменти та інвентар) – 1900 тис. грн..

Річна сума амортизаційних відрахувань (A_i) розраховується на підставі даних про вартість основних засобів певної групи (F_i) та встановленого для цієї групи мінімально допустимого строку корисного використання ($T_{кв}$) в роках за формулою:

$$A_i = \frac{F_i}{T_{кв}} \quad (7.10)$$

де i – це групи основних засобів підприємства.

$$A_3 = \frac{20000}{15} = 1333_{\text{тис.грн}};$$

$$A_4 = \frac{8050}{5} = 1610_{\text{тис.грн}};$$

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_5 = \frac{5100}{5} = 1020_{\text{тис. грн}};$$

$$A_6 = \frac{1900}{4} = 475_{\text{тис. грн}};$$

Річна сума амортизації дорівнює сумі амортизації всіх груп основних виробничих фондів:

$$A = \sum A_i \quad (7.11)$$

$$A_5 = 1333 + 1610 + 1020 + 475 = 4438 \text{ тис. грн.};$$

Результати розрахунку річної вартості основних виробничих фондів і амортизаційних відрахувань представлено в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Розрахунок суми капітальних інвестицій та амортизаційних відрахувань

Група та вид основних засобів	К-ть	Вартість одиниці, тис.грн	Сума, тис.грн	Строк корисного використання об'єкта основних засобів (Т _{кв}), років	Річна сума амортизації (А), тис.грн.
1	2	3	4	5	6
Група 3 (будівля, споруди, передавальні пристрої)					
Будівля		20000	20000	15	1333
Всього група 3		X	20000	X	1333

Продовження таблиці 7.2

1	2	3	4	5	6
Група 4 (машини та обладнання)					
1. Дозувальний бак	2	200	400	5	80
2. Насос	6	50	300	5	60
3. Тістомісильна машина	1	1950	1950	5	390
4. Живильник тіста	1	1300	1300	5	260
5. Формуюча машина	1	1000	1000	5	200
6. Піч	2	700	1400	5	280
Всього група 4	х	х	6350	х	1270
Група 5 (транспортні засоби)					
1. Транспорт для транспортування пряників «Дитячі»			3250	5	650
2. Внутрішній транспорт			1850	5	370
Всього група 5		х	5100	х	1020
Група 6 (інструмент, інвентар)					
1. Інвентар			1300	4	325
2. Інструменти			600		150
Всього група 6		х	1900		475
Всього група 3,4,5,6		х	33350	х	4098

7.4 Обґрунтування чисельності персоналу цеху та розрахунок фонду оплати праці

Ефективний фонд роботи одного облікового працівника розраховуємо за формулою:

$$T_{\text{еф}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{відп}} - D_{\text{хв}} - D_{\text{до}} - D_{\text{цп}} - D_{\text{ув}}) * T_{\text{зм}} \quad (7.12)$$

де D_k – календарний період, 365 днів;

D_v – кількість часу, який припадає на вихідні дні, 104 дні;

$D_{в\text{ідп}}$ – тривалість відпустки працівника, 24 дні;

$D_{хв}$ – відсутність працівника через хворобу, 4 дні;

$D_{до}$ – виконання державних обов'язків, 1 день;

$D_{цп}$ – цілодобові простої, 1 день;

$D_{ув}$ – період учбової відпустки, 1 день.

$$T_{\text{еф}} = (365 - 104 - 24 - 4 - 1 - 1 - 1) * 8 = 1944 \text{ годин.}$$

В таблиці 7.3 наведено баланс робочого часу одного робітника.

Таблиця 7.3 – Баланс робочого часу одного робітника

Показник	Днів	Годин
1. Календарний фонд	365	2920
- вихідні дні	104	832
2. Номінальний фонд робочого часу	274	2192
Планові невиходи по причинах:		
- основні відпустки	24	192
- хвороби	4	32
- виконання державних обов'язків	1	8
- цілодобові простої	1	8
- навчальна відпустка	1	8
Разом невходів	31	248
3. Ефективний фонд робочого часу	230	1840
Тривалість зміни		8

Визначимо коефіцієнт переходу від явочної до облікової чисельності за формулою:

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{СП} = \frac{T_{НОМ}}{T_{эф}} \quad (7.13)$$

$$K_{СП} = \frac{274}{230} = 1,19$$

В таблиці 7.4 наведено чисельність керівників цеху виробництва вівсяного печива.

Таблиця 7.4 Чисельність керівників цеху виробництва кефіру.

Посада	Кількість
Начальник цеху	1
Заступник начальника цеху	1
Начальник зміни	3
Механік цеху	1
Всього:	6

В таблиці 7.5 наведено облікову чисельність основних робітників цеху виробництва кефіру згідно з Довідником кваліфікаційних характеристик професій працівників.

Таблиця 7.5 – Облікова чисельність основних робітників цеху виробництва кефіру

Професія робітників	Явочна кількість, чол.		Явочна кількість на добу, чол.	Облікова чисельність, чол.
	Зміна	Доба		
1	2	3	4	5
Основні робітники				
Оператор лінії	1	3	3	3
Темперувальник	1	3	3	3
Оператор фасувально- пакувальних машин	1	3	3	3
Наладчик	1	3	3	3
Наладчик фасувального	1	3	3	3
Всього:	5	15	15	15
Найпростіші професії				
Техпрацівник	1	2	2	2
Прибиральниця	1	2	2	2
Всього:	2	4	4	4

Визначимо чисельність промислово-виробничого персоналу (ЧПВП) за формулою:

$$\text{Ч}_{\text{ПВП}} = \text{Ч}_{\text{р}} + \text{Ч}_{\text{КФС}} + \text{Ч}_{\text{НП}} \quad (7.14)$$

Де $\text{Ч}_{\text{р}}$ – чисельність робітників;

$\text{Ч}_{\text{КФС}}$ – чисельність керівників, фахівців;

$\text{Ч}_{\text{НП}}$ – чисельність робітників найпростіших професій.

$$\text{Ч}_{\text{ПВП}} = 6 + 15 + 4 + 25 \text{ чол.}$$

В таблиці 7.6 наведено Фонд заробітної плати керівників цеху

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 7.6 – Фонд заробітної плати керівників цеху з виробництва кефіру

Групи персоналу і професії	Середньомісячна заробітна плата, грн/міс.	Облікова чисельність, чол.	Місяців за рік	Річний фонд заробітної плати, грн/рік
Начальник цеху	25 000	1	12	300 000
Заступник начальника цеху	21 000	1	12	252 000
Начальник зміни	20 500	3	12	738 000
Механік цеху	20 000	1	12	240 000
Всього:	X	7	X	1530 000

В таблиці 7.7 наведено фонд заробітної плати робітників.

Таблиця 7.7 – Фонд заробітної плати робітників цеху з виробництва кефіру

Групи персоналу і професії	Середньомісячна зарплата, грн./міс	Облікова чисельність, чол.	Місяців за рік	Річний фонд зар плати , грн. /рік
1	2	3	4	5
Основні робітники				
Оператор лінії виробництва	10 000	3	12	360 000
Темперувальник	8 500	3	12	306 000
Оператор машин	8 000	3	12	288 000
Наладчик	7 000	3	12	252 000
Наладчик фасувального апарату	7 000	3	12	252 000
Всього:	X	12	X	1 458 000
Найпростіші професії				
Техпрацівник	6 900	2	12	165 600
Прибиральниця	6 500	2	12	156 000
Всього:	X	4	X	321 600
Всього:	X	16	X	1 779 600

Визначимо фонд оплати праці на підприємстві за формулою:

$$\Phi ЗП_{ПВП} = \Phi ЗП_p + \Phi ЗП_{КФС} \quad (7.15)$$

Де $\Phi ЗП_p$ – фонд заробітної плати робітників;

$\Phi ЗП_{КФС}$ – фонд заробітної плати керівників, фахівців і технічних службовців

$$\Phi ЗП_{ПВП} = 1779600 + 1530\,000 = 3309600 \text{ грн}$$

Розрахуємо середню заробітну плату за формулою:

$$\overline{ЗП}_{МС} = \frac{\Phi ЗП_{ПВП}}{Ч_{ПВП} \cdot 12} \quad (7.16)$$

Де $\Phi ЗП_{ПВП}$ – фонд оплати праці на підприємстві

$Ч_{ПВП}$ – чисельність працівників на підприємстві

$$ЗП_{МС} = 3309600 / (25 \cdot 12) = 11032$$

7.5 Розрахунок собівартості продукції

Важливим показником ефективності виробництва є собівартість.

Відображаючи рівень витрат на виробництво, собівартість комплексно характеризує ступінь використання усіх ресурсів підприємства, а значить, і рівень техніки, технології та організації виробництва.

Для визначення величини та складу витрат на виробництво продукції розраховується калькуляція собівартості.

Стаття 1-15 розраховується за вихідними даними;

Стаття 16 Заробітна плата основних виробничих робітників, що відповідає річному фонду оплати праці основних робітників;

Стаття 17 Відрахування від заробітної плати розраховується як 22% (Єдиний Соціальний Внесок станом на 2020-2021 р.) від статті 18.

Стаття 18 Витрати на утримання і експлуатацію обладнання і складається декількох пунктів:

а) витрати на амортизацію робочих машин і основного обладнання, автоматики та обчислювальної техніки (4, 5, 6 група основних фондів)

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б) витрати на поточний ремонт, приймається у розмірі 6% від витрат на амортизацію 4, 5, 6 групи (стаття 18, пункт а);

в) витрати на утримання устаткування, приймається у розмірі заробітної плати з відрахуваннями (22%) робітників з обслуговування, експлуатації та контролювання за роботою технологічного устаткування, складання устаткування та машин;

Стаття 19 Загальновиробничі витрати, складається з наступних пунктів:

а) витрати на утримання цехового персоналу і охорону праці, приймається у розмірі річного фонду заробітної плати з відрахуваннями (22%) керівників, фахівців, технічних службовців та найпростіших професій та витрати на охорону праці у розмірі 15% від фонду заробітної плати всього цехового персоналу;

б) витрати на амортизацію будівель, споруд (сума амортизаційних відрахувань 3 групи основних фондів);

в) інші загальнозаводські витрати, приймаються як 1% від фонду оплати праці основних виробничих робітників.

Виробнича собівартість складається із суми статей 1-19.

Стаття 20 Позавиробничі витрати, що складаються з наступних пунктів:

а) адміністративні витрати, приймаються як 100% від фонду заробітної плати основних робітників;

б) витрати на збут, приймаються як 200% від фонду заробітної плати основних робітників;

в) інші операційні витрати, приймаються як 150% від фонду заробітної плати основних робітників.

Повна собівартість продукції становить суму виробничої вартості та поза виробничих витрат.

Найменування продукції – кефір Річний випуск продукції – 1512 т/рік.
Калькуляційна одиниця – 1 тонна.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 7.8 – Калькуляція собівартості продукції

№ п/п	Найменування статей витрат	Од. вим.	Ціна за одиницю ресурсів, грн	Витрати			
				На одиницю продукції		На річний випуск	
				в натура- льному виразі	сума, грн.	в нату- ральному виразі	сума, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Молоко	т	20000	14,0046	9708	3851,2786	14684463
2	Вершки	т	28700	0,4943	7599,76	135,9275	11493930,98
3	Знежирене молоко	т	18300	1,1533	3952	317,1641	5980584
4	Закваска	т	80000	0,8238	6405	226,5458	977183,4
5	Електроенергія	кВт/год	2,2	78	171,6	1809600	3981120
6	Пара	Гкал	1500	0,31	465	7192	10788000
7	Вода технічна	з	7	4,74	33,18	109968	769776
8	Заробітна платня основних виробничих робітників	грн.	X	X	62,84	X	3309600
9	Відрахування від заробітної плати	X	X	X	13,83	X	320760
10	Витрати на утримання та експлуатацію	X	X	X	158,75	X	3682812
а)	- амортизація (4, 5, та 6 груп ОВФ)	X	X	X	133,84	X	3105000
б)	- поточний ремонт	X	X	X	8,03	X	186300
в)	- утримання устаткування	X	X	X	16,88	X	391512

Продовження таблиці 7.8

17	Загальновиробничі витрати:	X	X	X	85,37	X	1980532
а)	- на утримання персоналу та охорону праці	X	X	X	27,28	X	632952
б)	- амортизація (3 група ОВФ)	X	X	X	57,46	X	1333000
в)	- інші загально-виробничі витрати		X	X	0,63	X	14580
18	Виробнича собівартість	X	X	X	29490,2	X	64523143,32
19	Позавиробничі витрати:	X	X	X	164,7	X	6561000
а)	адміністративні витрати	X	X	X	36,6	X	1458000
б)	- витрати на збут	X	X	X	73,2	X	2916000
в)	- інші операційні витрати	X	X	X	54,9	X	2187000
20	Повна собівартість	X	X	X	29819,9	X	77645143,32

Розподіл статей витрат на змінні та умовно-постійні на річний випуск продукції наведено в таблиці 7.9.

Таблиця 7.9 Розподіл статей витрат на змінні та умовно-постійні на річний випуск продукції

Найменування статей витрат	За ступенем впливу обсягу виробництва на рівень витрат	Сума за тонну, грн.	Сума за рік, грн.
1	2	3	4
Сировина та матеріали	Змінні	41233,63	59788587
Електроенергія	Змінні	171,6	3706560
Пара	Змінні	465	10044000
Вода технічна	Змінні	33,18	716688
Заробітна платня основних виробничих робітників	Змінні	62,84	3309600
Відрахування від заробітної плати	Змінні	13,83	320760
Всього:		41980,08	77886195
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	Умовно-постійні	158,75	3682812
Загальновиробничі витрати	Умовно-постійні	85,37	1980532

Продовження таблиці 7.9.

Адміністративні витрати	Умовно-постійні	62,84	1458000
Витрати на збут	Умовно-постійні	73,2	2916000
Інші операційні витрати	Умовно-постійні	54,9	2187000
Всього:		435,06	12224344

Згідно з одержаною калькуляцією розрахуємо беззбитковий обсяг виробництва (Q_Б) за формулою:

$$Q_{\text{Б}} = \frac{C_{\text{УП}}}{C_{\text{ОД}} - C_{\text{ЗМод}}} \quad (7.17)$$

де C_{УП} – сума умовно-постійних витрат на виробництво річного обсягу продукції, грн;

C_{ЗМод} – сума змінних витрат, що припадає на одиницю виробленої продукції, грн/т.

$$Q_{\text{Б}} = \frac{12224344}{63600 - 41980,08} = 565,42$$

В таблиці 7.10 наведено дані для побудови точки беззбитковості.

Таблиця 7.10. Дані для побудови графіку беззбитковості

Найменування показників	Од.	Значення
Змінні витрати у собівартості річного випуску продукції	тис. грн.	76034,595
Умовно-постійні витрати у собівартості річного випуску продукції	тис. грн.	12224,344
Собівартість річного випуску продукції	тис. грн.	77645,143
Вартість річного випуску продукції	тис. грн.	101 750, 000

7.6 Визначення ефективності проекту цеху

Для визначення ефективності цеху, що проектується необхідно розрахувати наступні показники:

- фондівдача Φ_B ;
- Фондомісткість Φ_M ;
- Фондоозброєність $\Phi_{ОЗБ}$;
- Продуктивність праці $W_{НАТУР}$;
- Прибутковий баланс $\Pi_б$;
- Рентабельність основних виробничих фондів R_Φ ;
- Рентабельність продукції R_Π ;
- Період окупності T_O .

Фондовіддача розраховується за формулою:

$$\Phi_B = \frac{\Pi\Pi}{F} = \frac{B\Pi * Ц}{F} \quad (7.18)$$

де Φ_B — фондівдача, грн./грн.;

T_Π – обсяг товарної продукції, грн.;

F – середньорічна вартість основних фондів, грн.;

B_Π – випуск продукції в натуральному вимірі, т/рік;

$Ц$ – ціна одиниці продукції, грн/т.

$$\Phi_B = (2750 * 63600) / 3505000 = 27,43 \text{ грн/грн}$$

Фондомісткість розраховується за наступною формулою:

$$\Phi_M = \frac{1}{\Phi_B} \quad (7.19)$$

Де Φ_B — фондівдача, грн./грн.

$$\Phi_M = \frac{1}{27,43} = 0,04 \text{ грн/грн}$$

Фондоозброєність визначається за формулою:

$$\Phi_{ОЗБ} = \frac{\Phi_{CP}}{Ч_{ПВП}} \quad (7.20)$$

де Φ_{CP} – середньорічна вартість основних фондів, тис. грн.;

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		113

Ч – чисельність промислово-виробничого персоналу, чол.;

$$\Phi_{OЗБ} = \frac{35050}{25} = 1402_{грн/грн}$$

Продуктивність праці в натуральному вимірі визначається за формулою:

$$W_{НАТУР} = \frac{ПР}{Ч_{ПВП}} \quad (7.21)$$

де Пр – річна програма випуску продукції в натуральному вимірі, т/рік;

Ч – середньооблікова чисельність промислово-виробничого ПВП персоналу, чол.

$$W_{НАТУР} = \frac{1450}{25} = 58_{т/чол}$$

$$W_{натур} = 2750 / 25 = 110,0 \text{ т/чол}$$

Прибуток балансовий:

$$П_б = (Ц_{од} - C_{од}) * ВП \quad (7.22)$$

де $П_б$ – прибуток балансовий (річний), грн.;

$Ц_{од}$ – ціна за одиницю продукції, грн./т;

$C_{од}$ – собівартість одиниці товарної продукції, грн./т;

ВП – річний випуск продукції, т.

$$П_б = (37000 - 29819,9) * 2750 = 19745275 \text{ грн.} = 19745,275 \text{ грн.}$$

Рентабельність основних виробничих фондів:

$$R_{\Phi} = \frac{П_б}{\Phi_{СР}} * 100\% \quad (7.23)$$

$$R_{\Phi} = 19745,275 / 35050 = 56,3 \%$$

Рентабельність продукції:

$$R_{П} = \frac{Ц_{од} - C_{од}}{C} * 100\% \quad (7.24)$$

$$R_{П} = (37000 - 29819,9) / 29819,9 = 24\%$$

Період окупності розраховуємо за формулою:

$$T_O = \frac{\Phi}{П_б} \quad (7.25)$$

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
						114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Φ – вартість основних фондів, тис. грн.

Π_6 – прибуток балансовий, тис. грн.

$$T_o = 35050 / 19745,275 = 1,8 \text{ років}$$

Зведені техніко-економічні показники приведено в таблиці 7.11.

Таблиця 7.11 - Зведені техніко-економічні показники

Показники	Од. вим.	Абсолютне значення
1. Випуск продукції		
- у натуральному вимірі	тонн	2750
- у вартісному вимірі	тис. грн	101 750
2. Вартість ОВФ	тис. грн	35050
3. Чисельність ПВП	чол.	25
4. Продуктивність праці	т/чол.	58
5. Фонд заробітної плати за рік	тис. грн	3409
6. Собівартість одиниці продукції	грн/т	29819,9
7. Балансовий прибуток	тис. грн	19745,275
8. Рентабельність продукції	%	24
9. Період окупності	роки	1,8

ВИСНОВКИ

1. У дипломному проекті аналізу технології виробництва кефір продуктивністю 10 т/добу наведений огляд літератури, де наведено загальні характеристики сировини, готового продукту, основні способи виробництва з технологічними схемами та їх порівняння, обґрунтування вибору місця будівництва, а також наведені новітні технологічні дослідження у виробництві кефіру.

2. Обраним методом виробництва для даного технологічного процесу є безперервний. Цей метод є найбільш ефективним та найбільше використовуваним у молочній промисловості. Проведені технологічні розрахунки. Розрахований матеріальний баланс виробництва на задану продуктивність (10 т/добу): визначено необхідну кількість вихідної сировини для виробництва кефіру. Виконано підбір необхідної кількості обладнання та виконані теплові розрахунки.

3. Освітлено розділи охорона праці та охорона довкілля, де визначено безпечність технологічного процесу та цеху, що проектується.

4. У підрозділі компонування обладнання наведено характеристику будівлі та її елементів, описано принцип компонування і розташування обладнання.

5. У організаційно-економічній частині наведено техніко-економічні показники ефективності даного підприємства та визначено ефективність проектування цеху виробництва кефіру.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Прокуда П.С.			ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Андріянова М.В.					116	119
Н. Контр.		Черваков О.В.						
Затверд.		Черваков О.В.				УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Харченко І. М. Технологія молока і молочних продуктів. – К. : Аграрна освіта, 2015.
2. Дідух Н. А., Чагаровський О. П., Лисогор Т. А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів. – Одеса : Поліграф, 2008.
3. Технологія молочних продуктів : підручник / М. М. Калакура та ін. – К. : ПрофКнига, 2021.
4. Корзун В. М., Донченко Л. В. Мікробіологія молока і молочних продуктів. – К. : НУХТ, 2014.
5. Твердохліб Г. В. Технологічне обладнання молочної промисловості. – К. : НУХТ, 2018.
6. Гнатюк О. М. Управління якістю продукції харчових виробництв. – К. : Кондор, 2019.
7. ДСТУ 4417:2005. Кефір. Технічні умови.
8. ISO 22000:2018 Food Safety Management Systems – Requirements for any organization in the food chain.
9. Walstra P., Wouters J. T. M., Geurts T. J. Dairy Science and Technology. – CRC Press, 2006.
10. Farnworth E. R. Handbook of Fermented Functional Foods. – CRC Press, 2008.
11. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.
12. Дідух Н. А., Чагаровський О. П., Лисогор Т. А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів. – Одеса : Поліграф, 2008.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Прокуда П.С.						
Перевір.		Андріянова М.В.					117	119
						УДУНТ ННІ УДХТУ ТПЖ та ХП 4-ТЖ-7		
Н. Контр.		Черваков О.В.						
Затверд.		Черваков О.В.						

13. Корзун В. М., Донченко Л. В. Мікробіологія молока і молочних продуктів. – К. : НУХТ, 2014.
14. Скорченко Т. А. Технологія незбираномолочних продуктів. – К. : НУХТ, 2017.
15. Технологія молочних продуктів : підручник / М. М. Калакура та ін. – К. : ПрофКнига, 2021.
16. Walstra P., Wouters J. T. M., Geurts T. J. Dairy Science and Technology. – CRC Press, 2006.
17. Farnworth E. R. Handbook of Fermented Functional Foods. – CRC Press, 2008.
18. ДСТУ 4417:2005. Кефір. Технічні умови.
19. Гнатюк О. М. Управління якістю продукції харчових виробництв. – К. : Кондор, 2019.
20. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги.
21. ISO 22000:2018 Food Safety Management Systems – Requirements for any organization in the food chain.
22. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги.
23. Codex Alimentarius. General Principles of Food Hygiene CXC 1-1969. Annex on HACCP System and Guidelines for its Application.
24. Корзун В. М., Донченко Л. В. Мікробіологія молока і молочних продуктів. – К. : НУХТ, 2014.
25. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.
26. Технологія молочних продуктів : підручник / М. М. Калакура та ін. – К. : ПрофКнига, 2021.
27. Гнатюк О. М. Управління якістю продукції харчових виробництв. – К. : Кондор, 2019.
28. Farnworth E. R. Handbook of Fermented Functional Foods. – CRC Press, 2008.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		118

29. Дідух Н. А., Чагаровський О. П., Лисогор Т. А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів. – Одеса : Поліграф, 2008.
30. Shah N. P. Probiotic and Prebiotic Functional Foods. – CRC Press, 2005.
31. Gibson G. R., Roberfroid M. B. Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics. – Journal of Nutrition, 1995.
32. Технологія молочних продуктів : підручник / М. М. Калакура та ін. – К. : ПрофКнига, 2021.
33. Walstra P., Wouters J. T. M., Geurts T. J. Dairy Science and Technology. – CRC Press, 2006.
34. Твердохліб Г. В. Технологічне обладнання молочної промисловості. – К. : НУХТ, 2018.
35. Скорченко Т. А. Технологія незбираномолочних продуктів. – К. : НУХТ, 2017.
36. Robertson G. L. Food Packaging: Principles and Practice. – CRC Press, 2016.
37. Javaid M., Haleem A. Industry 4.0 Applications in Dairy Industry. – Journal of Industrial Information Integration, 2020.
38. Fox P. F., McSweeney P. L. H. Dairy Chemistry and Biochemistry. – Springer, 1998.
39. ISO 14001:2015 Environmental Management Systems – Requirements with Guidance for Use.
40. Економіка підприємства: Навч. посібник / А.В. Шегда, Т.М. Литвиненко, М.П. Нахаба та ін.; За ред. А.В. Шегди. – К.: Знання – Прес, 2001 – 335 с.

					4-ТЖ-7.026.181.001.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		119