

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	к.т.н., доц. Сторож Л.А.		
Техніко-економічне обґрунтування	к.т.н., доц. Сторож Л.А.		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.01.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	27.01 – 29.01.2026 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 15.02.2026 р. 8.06 – 11.06.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	30.01 – 6.02.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів	7.02 – 9.02.2026 р.	
	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	10.02 – 11.02.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	8.06 – 10.06.2026 р.	
	Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання	12.02 – 13.02.2026 р.	
	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	11.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.02 – 15.02.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	12.06 – 17.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	18.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	18.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 18.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	19.06.2026 р.	

Студентка

(підпис)

Хома М.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Сторож Л.А.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі здійснено розробку проєкту цеху з виробництва ферментованих молочних продуктів потужністю 56 т незбираного молока за добу.

Пояснювальна записка складається з трьох розділів.

У першому розділі наведено техніко-економічне обґрунтування проєкту, зокрема обґрунтовано доцільність виробництва ферментованих молочних продуктів, сформовано асортимент продукції, обрано місце розташування підприємства та охарактеризовано сировинну базу й ринки збуту готової продукції.

Другий розділ є технологічною частиною роботи. У ньому виконано продуктові розрахунки, визначено потребу в основній та допоміжній сировині, обґрунтовано технологічні процеси та режими виробництва. Розроблено технологію виробництва простокваші термостатної, кефіру, ряжанки та біойогурту «Чорна смородина», наведено вимоги до якості сировини та готової продукції. Також у цьому розділі розроблено схему технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва, здійснено підбір і розрахунок технологічного обладнання для приймання, зберігання, теплової обробки, нормалізації, гомогенізації, заквашування та фасування продукції.

Питання охорони праці та безпеки життєдіяльності розглянуто в третьому розділі роботи.

У роботі наведено список використаних інформаційних джерел.

Графічна частина кваліфікаційної роботи виконана на основі проведених технологічних розрахунків та підбраного технологічного обладнання і включає апаратурно-технологічну схему виробництва ферментованих молочних продуктів, план виробничого цеху та інші необхідні креслення.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	7
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	7
1.2 Характеристика сировинної зони.....	10
1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції.....	10
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	14
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	14
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	14
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	15
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	16
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	22
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	23
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	23
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	25
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....	26
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.	29
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	31
2.4 Підбір технологічного обладнання	38
2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.....	43
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....	45

	5
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	49
3.1 Ризик як кількісна оцінка небезпек	49
3.2 Оцінка технологічного процесу, обладнання, щодо умов електробезпеки, безпеки	51
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55

ВСТУП

Молочна продукція займає вагоме місце в системі харчування людини завдяки високій біологічній цінності та збалансованому хімічному складу [19]. Вона містить повноцінні білки, ліпіди, вуглеводи, мінеральні речовини та вітаміни, що забезпечують фізіологічні потреби організму та сприяють підтриманню його життєдіяльності. Особливе значення молочні продукти мають як джерело кальцію та фосфору у легкозасвоюваній формі, що є необхідним для формування кісткової тканини, функціонування м'язової та нервової систем.

Крім того, молочна продукція характеризується високим рівнем засвоюваності поживних речовин, що зумовлює її значення в раціонах різних вікових та соціальних груп населення [17]. Молочні продукти широко застосовуються в лікувально-профілактичному та дієтичному харчуванні, оскільки сприяють нормалізації мікрофлори кишечника, покращенню процесів травлення та підвищенню загальної резистентності організму.

Актуальність ролі молочної продукції в харчуванні людини зумовлена необхідністю науково обґрунтованого підходу до формування раціонального раціону в умовах сучасних соціально-економічних та харчових змін. Зменшення споживання традиційних молочних продуктів, поширення альтернативних видів харчування та зростання рівня аліментарно-залежних захворювань потребують детального аналізу поживної цінності молочної продукції та її впливу на стан здоров'я населення.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Вибір місця розташування підприємства є одним із найважливіших етапів проектування, оскільки від нього залежать економічна ефективність виробництва, логістичні витрати та своєчасне забезпечення споживачів готовою продукцією. Для підприємств молочної галузі особливого значення набуває близькість до сировинної бази та ринків збуту, адже молоко і кисломолочні продукти характеризуються обмеженими термінами зберігання.

При обґрунтуванні місця будівництва необхідно враховувати комплекс чинників, серед яких забезпеченість молочною сировиною, чисельність населення регіону, наявність кваліфікованого персоналу, транспортна доступність, забезпечення водними та енергетичними ресурсами, а також природно-кліматичні умови місцевості.

Важливим критерієм є розвинена транспортна мережа, яка забезпечує безперебійне постачання молока на переробку та оперативну доставку готової продукції споживачам із дотриманням санітарно-гігієнічних вимог. Для перевезення кисломолочних продуктів використовують спеціалізований транспорт, обладнаний холодильними установками, що дозволяє підтримувати необхідний температурний режим.

Запроектований цех з виробництва ферментованих молочних продуктів потужністю 56 т молока за добу доцільно розміщувати в регіоні з розвиненим молочним скотарством та достатньою кількістю потенційних споживачів. Таке розташування сприятиме скороченню транспортних витрат, стабільному забезпеченню виробництва якісною сировиною та ефективній реалізації готової продукції.

Вибір місця розташування підприємства, як правило, зумовлений впливом ключового чинника. Для молокопереробного виробництва таким визначальним фактором є чисельність населення, що проживає в населеному пункті.

Визначимо цей показник:

$$\Pi = \Pi_{зм.} \times K_{зм.}$$

$$\Pi = 27127,55 \times 600 = 16\,276\,530 \text{ кг}$$

$$\text{Ч} = \frac{\Pi}{H}$$

$$\text{Ч} = \frac{16\,276\,530}{60} = 271\,275,5 \text{ чол.}$$

Аналіз ринку споживання свідчить, що чисельність населення цільового району становить 271,3 тис. осіб, тому для розміщення підприємства було обрано місто Черкаси. Чисельність населення якого є найбільш наближеною до розрахункового значення, що дозволить мінімізувати логістичні витрати та забезпечити високу ефективність дистрибуції.

Попри наявність на локальному ринку діючих молокозаводів, стратегія виходу нашого підприємства базується на товарній диференціації, оскільки виробництво ферментованої молочної продукції термостатним способом забезпечує створення унікальної консистенції продукту, яка має високий попит серед сучасних споживачів. Завдяки такому поєднанню технологічних переваг та вдалої локації, підприємство отримає змогу успішно конкурувати з виробниками масового сегмента, заповнивши нішу високоякісних функціональних продуктів харчування та задовольнивши специфічні запити цільової аудиторії.

Проведемо SWOT-аналіз для визначення сильних і слабких сторін майбутнього підприємства.

Таблиця 1.1 – SWOT-аналіз

SWOT-аналіз	
Сильні сторони	<ul style="list-style-type: none"> • Широкий асортимент продукції (простокваша, кефір, ряжанка, біойогурт). • Використання термостатного способу виробництва для кращої консистенції. • Застосування сучасних пробіотичних заквасок прямого внесення. • Раціональна схема нормалізації сировини для мінімізації втрат.
Слабкі сторони	<ul style="list-style-type: none"> • Висока енергоємність технологічних процесів (пастеризація, термостатування). • Жорсткі вимоги до якості та безпечності вхідної молочної сировини. • Обмежені терміни придатності продукції, що потребує складної логістики.
Можливості	<ul style="list-style-type: none"> • Зростання споживчого попиту на функціональні та пробіотичні продукти. • Гнучкість технологічних ліній для швидкої адаптації асортименту. • Потенціал розширення лінійки продукції за рахунок нових наповнювачів.
Загрози	<ul style="list-style-type: none"> • Високий рівень конкуренції з боку існуючих локальних молокозаводів. • Ризик зміни споживчих уподобань на користь альтернативних продуктів. • Економічна вразливість перед коливаннями цін на сировину та енергоресурси.

1.2 Характеристика сировинної зони

Характеристика сировинної зони Черкаської області для виробництва ферментованих молочних продуктів базується на її статусі як одного з провідних регіонів України за обсягами виробництва якісного молока.

Стабільно входить до п'ятірки областей України з найбільшими обсягами виробництва молока-сировини. Регіон демонструє високий рівень індустріалізації молочного тваринництва. Значна частка молока (понад 50 %) виробляється саме сільськогосподарськими підприємствами.

У господарствах області активно використовується високопродуктивна генетика (зокрема, голштинська порода), що дозволяє отримувати великі надої.

Місцеві виробники: сировинна зона спирається на потужні господарства (наприклад, ТОВ «Кищенці», СТОВ «АФ «Маяк», ТОВ «Придніпровське»), які забезпечують стабільні поставки великих партій молока.

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Ферментовані молочні продукти займають важливе місце у структурі харчування населення завдяки високій біологічній цінності, зумовленій наявністю повноцінних білків, молочного жиру, лактози, мінеральних речовин та вітамінів [16]. У процесі молочнокислого бродіння відбувається часткове розщеплення білків і лактози, що підвищує засвоюваність продуктів і робить їх придатними для споживання людьми з порушеннями травлення [10]. Крім того, кисломолочні продукти містять живі культури молочнокислих мікроорганізмів, які позитивно впливають на мікрофлору кишечника та загальний стан організму.

Асортимент ферментованих молочних продуктів є ключовим фактором успішної діяльності підприємства молочної галузі, оскільки він безпосередньо визначає рівень використання сировинних запасів, експлуатаційне завантаження технологічних потужностей, економічні результати виробництва,

а також конкурентоспроможність виробленої продукції на ринку. Розробка такого асортименту має ґрунтуватися на науково обґрунтованих засадах, враховуючи харчову вартість товарів, фізіологічні потреби населення, споживчий попит та вимоги чинного нормативно-правового поля.

При формуванні асортименту для проектуваного цеху з виробництва ферментованих молочних продуктів потужністю 56 тонн незбираного молока на добу було акцентовано увагу на можливості комплексної переробки молочної сировини. Застосування технології нормалізації молока дає змогу здійснювати регулювання масової частки жиру у кінцевій продукції та раціонально використовувати побічні потоки сепарації, зокрема вершки та знежирене молоко. Це, у свою чергу, сприятиме підвищенню загальної ефективності виробництва та мінімізації втрат сировини.

До асортименту проектуваного підприємства включено: простоквашу термостатну, кефір, ряжанку та біойогурт з наповнювачем «Чорна смородина».

Простокваша термостатна є традиційним кисломолочним продуктом, що користується стабільним попитом серед споживачів завдяки простоті складу, приємним органолептичним властивостям та доступній вартості. Термостатний спосіб виробництва забезпечує формування щільного згустку без порушення його структури, що позитивно впливає на зовнішній вигляд і консистенцію продукту.

Кефір характеризується складним мікробіологічним складом закваски, до якої входять молочнокислі бактерії та дріжджі [18]. Завдяки цьому продукт має специфічний смак, аромат і слабе газоутворення, а також підвищену фізіологічну цінність. Кефір широко застосовується в лікувально-профілактичному харчуванні та є одним із найбільш споживаних кисломолочних напоїв.

Ряжанка є продуктом, що виготовляється з попередньо пряженого молока, внаслідок чого формуються характерний креманий колір і карамельний присмак [16]. Процес пряження супроводжується частковим випаровуванням вологи та протіканням реакцій меланоїдиноутворення, що підвищує харчову цінність і споживчу привабливість продукту. Ряжанка користується попитом

серед споживачів, які надають перевагу продуктам з м'яким смаком і густою консистенцією.

Біойогурт з наповнювачем «Чорна смородина» належить до групи функціональних продуктів харчування, оскільки містить пробіотичні мікроорганізми, здатні позитивно впливати на стан мікрофлори кишечника. Додавання фруктового наповнювача підвищує харчову та біологічну цінність продукту, збагачуючи його вітамінами, органічними кислотами та біологічно активними речовинами, а також покращує органолептичні показники і розширює коло споживачів.

Таким чином, обраний асортимент ферментованих молочних продуктів є доцільним з технологічної, економічної та споживчої точок зору. Він забезпечує раціональне використання молочної сировини, стабільне завантаження виробничих потужностей і випуск конкурентоспроможної продукції, що відповідає вимогам сучасного ринку та чинних нормативних документів.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Ефективна система реалізації готової продукції є важливою складовою успішної діяльності підприємства з виробництва ферментованих молочних продуктів. Оскільки кисломолочна продукція належить до товарів з обмеженим терміном придатності, особливого значення набуває швидке транспортування та своєчасне постачання продукції споживачам. Реалізацію продукції запроектованого підприємства доцільно здійснювати через декілька каналів збуту.

Основним каналом є торговельні мережі та супермаркети, які забезпечують широкий доступ споживачів до продукції та дозволяють реалізовувати значні обсяги товарів. Крім того, продукція може постачатися до невеликих продуктових магазинів, спеціалізованих торгових точок і місцевих ринків. Перспективним напрямом збуту є співпраця із закладами громадського

харчування, навчальними закладами, лікарнями та іншими установами, які регулярно використовують молочні продукти у своєму харчуванні. Такий підхід сприяє формуванню стабільного попиту та довгострокових партнерських відносин.

Для доставки готової продукції використовують спеціалізований автотранспорт, обладнаний холодильними установками, що забезпечують дотримання необхідного температурного режиму під час перевезення. Це дозволяє зберегти якість, безпечність та споживчі властивості продукції протягом усього терміну реалізації.

Таким чином, використання декількох каналів збуту забезпечує ефективне просування продукції на ринку, розширення кола споживачів, підвищення конкурентоспроможності підприємства та стабільне зростання обсягів реалізації.

2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

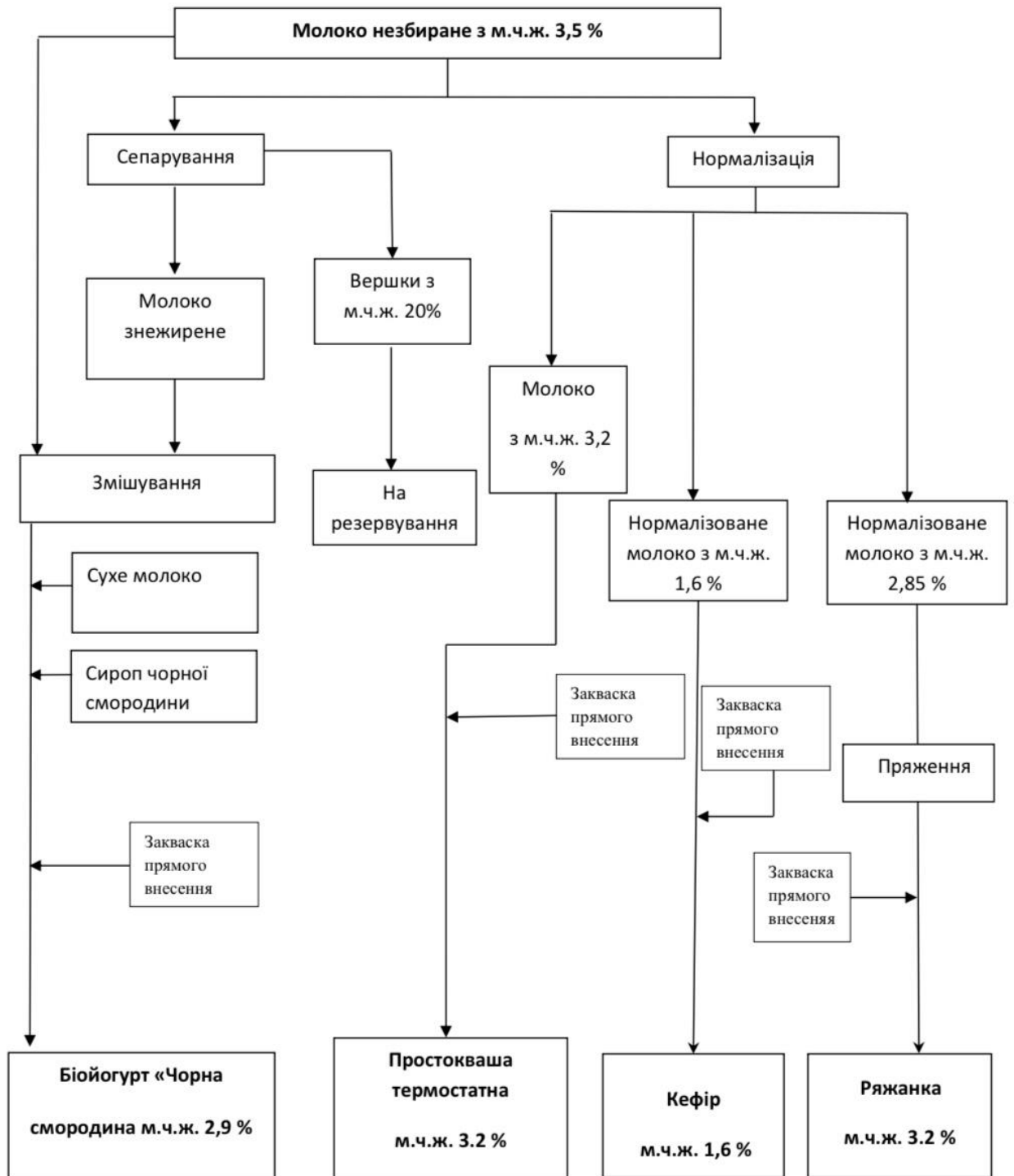
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних

Назва продукту	Масова частка жиру,%	Маса молока, кг/добу	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат, кг/т	Нормативна документація
Простокваша термостатна	3,2 %	56000	Термостатний	Пластиковий стакан, 350 г	1011,3	ДСТУ 4539:2006
Кефір	1,6 %		Термостатний	Картонна упаковка, 950 г	1015,4	ДСТУ 4417:2005
Ряжанка	2,9 %		Термостатний	Пакет з полімерної плівки, 400 г	1011,0	ДСТУ 4565:2006
Біойогурт «Чорна смородина»	2,5 %		Термостатний	Пластиковий стакан, 350 г	1012,3	ДСТУ 4343:2004

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Відповідно до завдання необхідно провести розрахунок 4-х видів кисломолочних продуктів. Серед них:

- простокваша термостатна
- біойогурт «Чорна смородина»
- ряжанка
- кефір.

Сумарно протягом однієї доби на підприємство надходить 56 т незбираного молока із жирністю 3,5%. Завод працює у 2-х змінному режимі протягом доби.

При процесі сепарування установимо, що жирність вершків на виході із сепаратора має бути 20 %.

Розрахунок ряжанки

Виробництво ряжанки базується на сквашуванні попередньо пряженого молока. Для цього використовуються закриті ємності, що відповідають сучасним стандартам та забезпечують високий рівень гігієни під час процесу. З огляду на це, очікувана втрата вологи під час пряження складає 14 кг на тонну молока [13]. Згідно з планом, необхідно отримати 5,5 тонни готової ряжанки. Водночас нормативні втрати під час розливу готового продукту становлять 1011 кг на тонну.

Визначаємо потрібну кількість суміші, щоб одержати 5,5 т готового продукту:

$$N_{\text{гот.напій}} = 1011,0 \text{ кг/т}$$

$$N_{\text{загальне}} = 1011,0 + 14 = 1025,0 \text{ кг/т}$$

$$1000 \text{ кг} - 1025,0 \text{ кг}$$

$$5500 \text{ кг} - m_{\text{сум.}}$$

$$m_{\text{сум.}} = \frac{5500 \times 1025,0}{1000} = 5637,5 \text{ кг}$$

Визначимо вологу, яка буде випаровуватись при пряженні:

$$1000 \text{ кг} - 14 \text{ кг}$$

$$5500 \text{ кг} - M \text{ вол}$$

$$m_{\text{вол}} = \frac{5500 \times 14}{1000} = 77,0 \text{ кг}$$

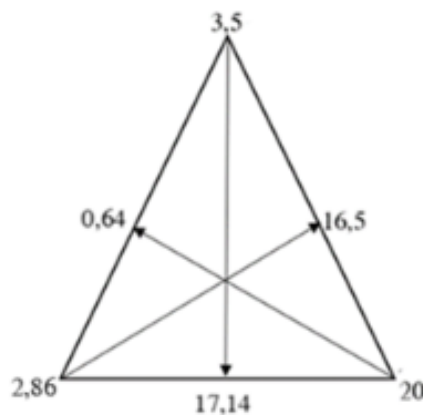
В результаті пряження ми одержимо суміш із масою:

$$m_{\text{післ.пр.}} = 5637,5 - 77,0 = 5560,5 \text{ кг}$$

Визначимо жир нормалізованої суміші до пряження:

$$Ж_{\text{н.с.до пр.}} = \frac{5560,5 \times 2,9}{5637,5} = 2,86 \%$$

Визначимо масу незбираного молока та вершкової сировини, які знадобляться для отримання 5637,5 кг молока із жирністю 2,86 %.



$$\frac{m_{\text{МОЛОКО}}}{17,14} = \frac{m_{\text{н.сум (2,86\%)}}}{16,5} = \frac{m_{\text{ВЕРШКИ}}}{0,64}$$

Одержимо:

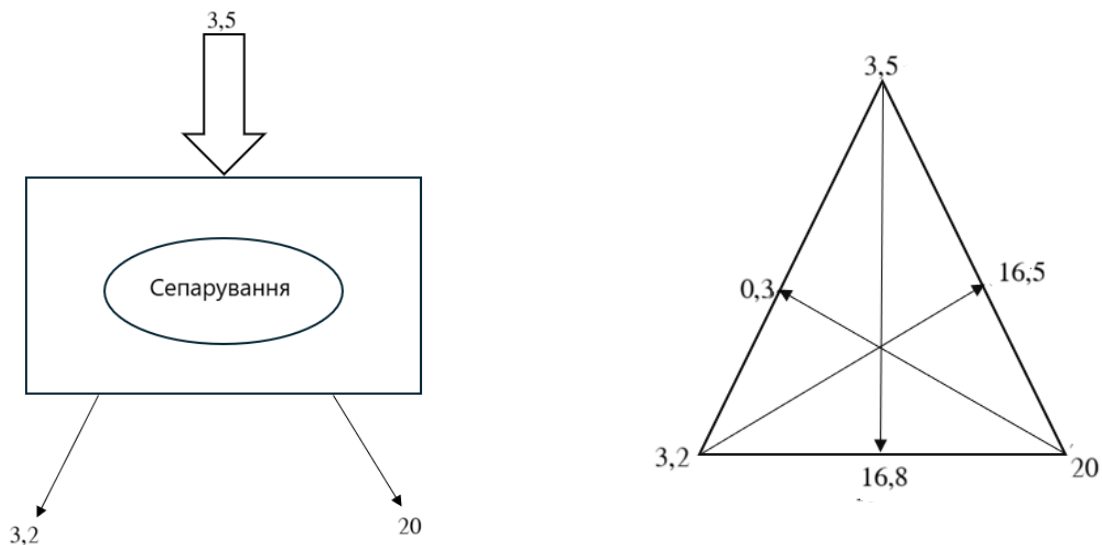
$$m_{\text{МОЛОКО}} = \frac{5637,5 \times 17,14}{16,5} \times \frac{100}{100 - 0,4} = 5879,68 \text{ кг}$$

$$m_{\text{ВЕРШКИ}} = \frac{5637,5 \times 0,64}{16,5} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 218,51 \text{ кг}$$

Розрахунок простокваші термостатної

Проведемо розрахунки для виробництва 6000 кг даного напою. Спочатку визначимо масу нормалізованої суміші, зважаючи на величину втрат при виробництві цього продукту:

$$m_{\text{н.сум (3,2\%)}} = \frac{6000 \times 1011,3}{1000} = 6067,8 \text{ кг}$$



$$\frac{m_{\text{н.сум (3,2\%)}}}{16,5} = \frac{m_{\text{молоко}}}{16,8} = \frac{m_{\text{вершки}}}{0,3}$$

Знаходимо масу незбираного молока:

$$m_{\text{молоко}} = \frac{6067,8 \times 16,8}{16,5} \times \frac{100}{100 - 0,4} = 6202,94 \text{ кг}$$

Знаходимо масу вершків:

$$m_{\text{вершки}} = \frac{6067,8 \times 0,3}{16,5} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 110,25 \text{ кг}$$

Розрахунок Біойогурту «Чорна смородина» (9000 кг)

$$m_{\text{н.сум.}} = \frac{9000 \times 1012,3}{1000} = 9110,70 \text{ кг}$$

При виробництві йогурту буде використана рецептура, подана у табл. 2.2

Таблиця 2.2– Рецептура біойогурту «Чорна смородина», на 1000 кг

Сировина	Маса, кг		
	без урахування витрат	з урахуванням витрат	на фактичну масу
Молоко з м.ч.ж. 3,5%	714,25	723,04	6507,36
Молоко знежирене	170,75	172,85	1555,65
Сухе молоко	15,00	15,18	136,62
Сироп чорної смородини	100,00	101,23	911,07
Усього	1000,00	1012,30	9110,70

Обчислимо рецептуру з урахуванням витрат на фасування.

Визначаємо кількість молока:

$$m_{\text{молоко (3,5\%)}} = \frac{1012,3 \times 714,25}{1000} = 723,04 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість молока знежиреного:

$$m_{\text{знежир.молоко}} = \frac{1012,3 \times 170,75}{1000} = 172,85 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість сухого молока:

$$m_{\text{сухе молоко}} = \frac{1012,3 \times 15}{1000} = 15,18 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість сиропу чорної смородини:

$$m_{\text{сироп}} = \frac{1012,3 \times 100}{1000} = 101,23 \text{ кг}$$

Визначимо за допомогою рецептури скільки нам потрібно продуктів для виготовлення 9110,7 кг йогурту.

$$m_{\text{молоко (3,5\%)}} = \frac{9000 \times 723,04}{1000} = 6507,36 \text{ кг}$$

Визначаємо масу знежиреного молока, яке потрібно додати:

$$m_{\text{знежир.молоко}} = \frac{9000 \times 172,85}{1000} = 1555,65 \text{ кг}$$

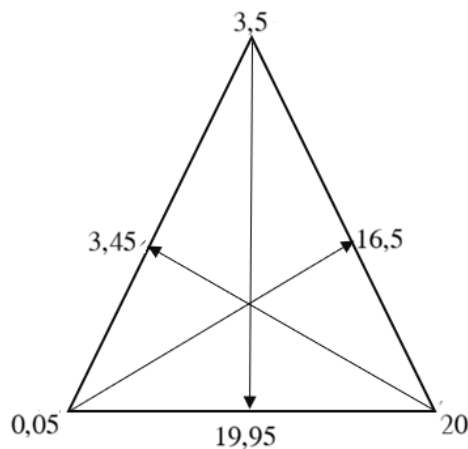
Визначаємо масу сухого молока, яке потрібно додати:

$$m_{\text{сухе молоко}} = \frac{9000 \times 15,18}{1000} = 136,62 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість сиропу чорної смородини яку потрібно додати:

$$m_{\text{сироп}} = \frac{9000 \times 101,23}{1000} = 911,07 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість незбираного молока для отримання 1555,65 кг знежиреного молока.



$$\frac{m_{\text{знежир.молоко}}}{16,5} = \frac{m_{\text{молоко}}}{19,95} = \frac{m_{\text{вершки}}}{3,45}$$

Знаходимо масу незбираного молока:

$$m_{\text{молоко}} = \frac{1555,65 \times 19,95}{16,5} \times \frac{100}{100 - 0,4} = 1888,47 \text{ кг}$$

Знаходимо масу вершків:

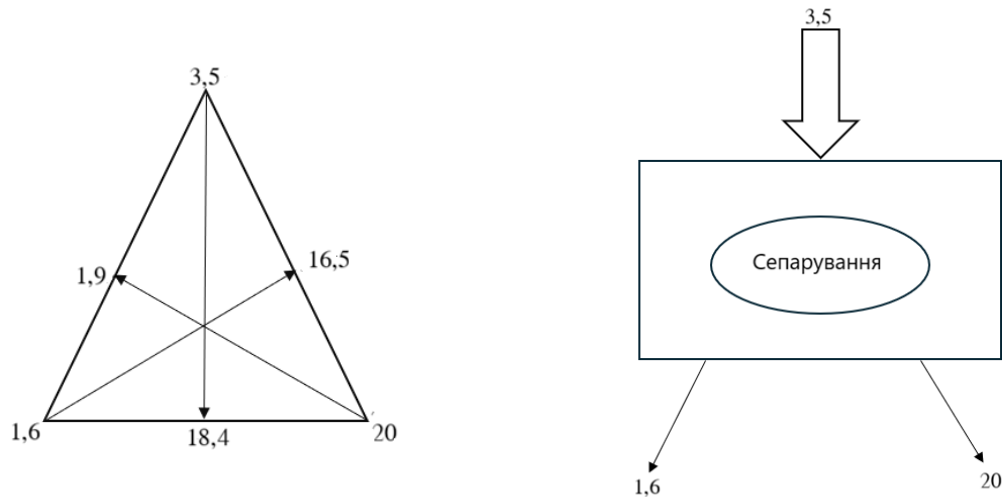
$$m_{\text{вершки}} = \frac{1555,65 \times 3,45}{16,5} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 325,04 \text{ кг}$$

Залишається молока:

$$28000 - 5879,68 - 6202,94 - 6507,36 - 1888,47 = 7521,55 \text{ кг}$$

Обчислення кефіру

На виробництво спрямуємо 7504,55 кг сировини. Для процесу нормалізації установимо сепаратор.



$$\frac{m_{\text{н.сум}}}{16,5} = \frac{m_{\text{молока}}}{18,4} = \frac{m_{\text{вершки}}}{1,9}$$

Знаходимо масу нормалізованого молока:

$$m_{\text{н.сум (1,6\%)}} = \frac{7521,55 \times 16,5}{18,4} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 6717,88 \text{ кг}$$

Знаходимо масу вершків:

$$m_{\text{вершки}} = \frac{7504,55 \times 1,9}{18,4} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 774,38 \text{ кг}$$

Маса готового продукту із врахуванням витрат на фасування:

$$m_{\text{г.п.}} = \frac{6717,88 \times 1000}{1015,4} = 6615,99 \text{ кг}$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.3 – Зведені розрахунки продуктів

Назва продукту		Кефір	Ряжанка	Простокваша термостатна	Біоюгурт «Чорна смородина»	Усього
Маса готового продукту, кг		6627,55	5500	6000	9000	27127,55
Маса незбираного молока, м.ч.ж. 3,5%, кг		7521,55	5879,68	6202,94	6729,62	28 000
Витрачено на виробництво, кг	Молоко сухе	-	-	-	136,62	136,62
	Знежирине молоко	-	-	-	1555,65	1555,65
	Сироп чорної смородини	-	-	-	911,70	911,70
	Молоко, м.ч.ж. 1,6%	6729,62	-	-	-	6729,62
	Молоко, м.ч.ж. 3,2%	-	-	6067,8	-	6067,8
Отримано при виробництві, кг	Вершки, м.ч.ж. 20%	1432,64				

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів

2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

Основною сировиною для виробництва ферментованих молочних продуктів є коров'яче молоко, яке повинно відповідати вимогам чинної нормативної документації щодо показників якості та безпечності. Від якості молочної сировини значною мірою залежить ефективність технологічних процесів, стабільність роботи заквашувальних культур, вихід готової продукції та її органолептичні, фізико-хімічні й мікробіологічні показники.

Для виробництва простокваші термостатної використовують нормалізоване коров'яче молоко, яке повинно відповідати вимогам ДСТУ 3662:2018 [2]. Молоко повинно мати чистий молочний смак і запах без сторонніх присмаків, однорідну консистенцію без пластівців білка та механічних домішок. Для сквашування використовують закваски на основі молочнокислих стрептококів, дозволені до використання МОЗ України. Закваски повинні характеризуватись високою активністю та забезпечувати утворення щільного згустку під час термостатного способу виробництва. Масова частка жиру у нормалізованій суміші повинна забезпечувати отримання готового продукту жирністю 3,2 %. Для підвищення стабільності продукту молоко піддають пастеризації та гомогенізації.

Для виробництва кефіру використовують нормалізоване молоко жирністю 1,6 %, яке повинно бути свіжим, натуральним та відповідати вимогам нормативної документації. Особливістю виробництва кефіру є застосування кефірної закваски, до складу якої входять молочнокислі бактерії та дріжджі. Закваска повинна забезпечувати характерний кисломолочний смак, аромат та слабе газоутворення продукту. Молоко для виробництва кефіру повинно мати кислотність у межах норми, не містити антибіотиків та інгібувальних речовин, які пригнічують розвиток мікрофлори закваски. Перед сквашуванням сировину

очищують, нормалізують, пастеризують та охолоджують до температури внесення закваски.

Для виробництва ряжанки використовують нормалізоване молоко жирністю 2,86 %, яке після пастеризації піддають процесу пряження при високих температурах. Молоко повинно бути термостійким та придатним до тривалого теплового оброблення. Під час пряження відбуваються реакції меланоїдиноутворення, завдяки чому продукт набуває характерного кремового кольору та присмаку топленого молока. Для сквашування використовують термофільні молочнокислі бактерії, які забезпечують формування густої консистенції та специфічних органолептичних властивостей ряжанки. Уся сировина повинна бути мікробіологічно чистою та відповідати санітарним вимогам.

Для виробництва біойогурту «Чорна смородина» використовують незбиране молоко жирністю 3,5 %, знежирене молоко, сухе знежирене молоко, фруктовий наповнювач та заквашувальні препарати прямого внесення. Сухе знежирене молоко повинно відповідати вимогам ДСТУ 4273:2015 та являти собою дрібнодисперсний порошок білого або кремового кольору з чистим молочним смаком [3]. Воно використовується для підвищення вмісту сухих речовин та покращення консистенції біойогурту. Сироп чорної смородини повинен мати однорідну консистенцію, приємний ягідний смак і аромат без сторонніх присмаків та ознак бродіння. Закваски для біойогурту повинні містити пробіотичні культури мікроорганізмів та забезпечувати високу біологічну цінність продукту. Усі компоненти повинні відповідати вимогам нормативної документації та санітарно-гігієнічним нормам.

Важливою складовою виробництва ферментованих молочних продуктів є заквашувальні культури. Для виробництва простокваші, ряжанки, кефіру та біойогурту використовуються спеціалізовані закваски прямого внесення, що містять молочнокислі бактерії та пробіотичні мікроорганізми. Закваски повинні характеризуватися високою активністю, забезпечувати швидке наростання кислотності та формування необхідних органолептичних властивостей готового продукту.

Уся сировина, яка використовується у виробництві молочних продуктів, повинна транспортуватися та зберігатися з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог і температурних режимів. Молоко та молочна сировина зберігаються при температурі не вище 4 °С, що дозволяє запобігти розвитку сторонньої мікрофлори та зберегти її якість до початку технологічної переробки.

Таким чином, дотримання вимог до якості сировини є необхідною умовою виробництва безпечних, високоякісних та конкурентоспроможних ферментованих молочних продуктів, що відповідають сучасним вимогам харчової промисловості та нормативної документації [15].

2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технологічний процес починається з приймання молока, під час якого проводиться перевірка його органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних характеристик. Прийняте молоко очищають від механічних домішок і охолоджують до температури, що не перевищує 4 °С, після чого воно надходить на тимчасове зберігання в спеціальні резервуари.

Під час наступного етапу здійснюється теплова та механічна обробка молока. Сировина підігривається, а потім подається на сепарування для отримання вершків, нормалізованого і знежиреного молока. Далі проводять нормалізацію сумішей до потрібного рівня жирності, встановленого рецептурою для кожного виду продукції. Щоб покращити текстуру продукту та запобігти усадці жирових часток, нормалізовані суміші підлягають гомогенізації.

Простоквашу термостатну виробляють термостатним способом. Молоко нормалізують до масової частки жиру 3,2 %, пастеризують, гомогенізують та охолоджують до температури заквашування. Після внесення закваски суміш ретельно перемішують і фасують у споживчу тару. Сквашування здійснюють у термостатних камерах протягом 6–8 год до утворення щільного непорушеного згустку та досягнення кислотності 70–110 °Т. Після завершення сквашування продукт охолоджують до температури 4–8 °С та направляють на зберігання.

Кефір виробляють термостатним способом із використанням кефірної закваски, що містить молочнокислі бактерії та дріжджі. Нормалізоване молоко жирністю 1,6 % пастеризують, охолоджують до температури заквашування та вносять закваску. Після перемішування суміш фасують у споживчу тару і направляють у термостатні камери. Сквашування триває 8–12 год до досягнення кислотності 75–80 °Т. Після сквашування продукт охолоджують і витримують у холодильній камері для дозрівання та формування характерних смакових властивостей.

Ряжанку виробляють термостатним способом із попереднім пряженням молока. Нормалізовану суміш жирністю 2,9 % піддають тривалому нагріванню при температурі 95–99 °С протягом 3–4 годин. У процесі пряження формуються характерний кремовий колір і смак топленого молока. Після цього суміш охолоджують до температури заквашування, вносять закваску та фасують у споживчу тару. Сквашування відбувається в термостатних камерах до утворення щільного згустку та досягнення необхідної кислотності. Готову ряжанку охолоджують і направляють на зберігання.

Біойогурт «Чорна смородина» виробляють термостатним способом із використанням пробіотичних культур. Для виробництва готують нормалізовану суміш, яку пастеризують та гомогенізують. Після охолодження до температури заквашування вносять закваску та наповнювач із чорної смородини. Підготовлену суміш фасують у пластикові стаканчики та направляють у термостатні камери для сквашування. Процес триває до утворення щільного згустку та формування характерних органолептичних властивостей продукту. Після сквашування біойогурт охолоджують до температури 4–8 °С і зберігають у холодильних камерах до реалізації.

2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту

Технологія виробництва ферментованих молочних продуктів у проєктованому цеху базується на сучасних принципах переробки молочної сировини та передбачає отримання продукції високої якості з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог і технологічних режимів [11, 15]. До асортименту

продукції входять простокваша термостатна жирністю 3,2 %, кефір жирністю 1,6 %, ряжанка жирністю 2,9 % та біойогурт «Чорна смородина» жирністю 2,5 %. Виробництво здійснюється термостатним способом.

Технологічний процес починається з приймання молока, яке надходить на підприємство в автоцистернах. На цьому етапі здійснюють органолептичну оцінку сировини, визначають температуру, кислотність, густину та масову частку жиру. Прийняте молоко очищують від механічних домішок, охолоджують за допомогою комплексної установки (п.1-1) та направляють на тимчасове резервування в охолоджену стані у вертикальні резервуари ОХР-30 (п.1-2). Зберігання молока здійснюється при температурі не вище 4 °С.

Наступним етапом є теплова та механічна обробка молока. Сировину підігрівають у пластинчастій пастеризаційно-охолоджувальній установці ОГУ-10 (п.2-3) та подають на сепарування. У процесі сепарування на сепараторі (п.2-5) молоко розділяється на вершки та нормалізоване або знежирене молоко, що дозволяє здійснювати нормалізацію сумішей відповідно до необхідної масової частки жиру кожного виду продукції. Нормалізовані суміші гомогенізують у гомогенізаторі ПГ-10000/25 (п.2-3) для підвищення однорідності консистенції та запобігання відстоюванню жиру.

Після нормалізації молочні суміші піддають пастеризації. Для кисломолочних продуктів застосовують високотемпературну пастеризацію, яка забезпечує знищення патогенної мікрофлори, підвищує стійкість продукту під час зберігання та створює сприятливі умови для розвитку заквашувальних культур. Після пастеризації суміші охолоджують до температури внесення закваски.

Виробництво простокваші термостатної здійснюється термостатним способом. Нормалізовану суміш жирністю 3,2 % пастеризують, гомогенізують та охолоджують до температури заквашування, подають у резервуар (п. 2-17б). Після внесення закваски суміш фасують на автоматичній фасувальній лінії (п.3-1) у пластикові стакани масою 350 г та направляють у термостатні камери. Сквашування відбувається протягом 6-8 год до утворення щільного згустку та досягнення необхідної кислотності (70-110 °Т). Після завершення сквашування

продукт направляють у холодильну камеру для охолодження до 6-8 °С та зберігання до його реалізації.

Технологія виробництва кефіру має свої особливості, пов'язані з використанням кефірної закваски, яка містить молочнокислі бактерії та дріжджі. Нормалізоване молоко жирністю 1,6 % після пастеризації та охолодження заквашують у резервуарах Я1-ОСВ-4 (п. 2-13в). Заквашене молоко фасують у картонну упаковку масою 950 г на автоматичній фасувальній машині ZS-AUBP5000-1000 (п. 3-2). Процес сквашування проходить у термостатній камері та супроводжується накопиченням молочної кислоти. Після сквашування, яке триває 8-12 год до досягнення кислотності 75-80 °Т продукт відправляють у холодильну камеру, де відбувається його поступове охолодження до температури визрівання. Етап визрівання триває 8-13 год, характеризується проходженням спиртового бродіння, унаслідок чого формується характерний смак і аромат кефіру. Продукт вважають готовим до подальшої реалізації.

Особливістю виробництва ряжанки є проведення процесу пряження молока [9]. Нормалізовану суміш жирністю 2,86 % витримують у ваннах тривалої пастеризації ВДП-3000 (п. 2-18) при температурі 95-99 °С упродовж 3-4 годин. У результаті реакцій меланоїдиноутворення продукт набуває характерного кремового кольору та присмаку топленого молока, частково випаровується волога і м.ч.ж. збільшується до 2,9 %. Після пряження молоко охолоджують на пластинчастому охолоджувачі (п. 2-7), вносять закваску та проводять сквашування. Заквашену суміш фасують у пакети з полімерної плівки масою 400 г за допомогою фасувального автомата MILKPACK 6000 (п. 3-3). Сквашування проводять у термостатній камері при 37-42 °С впродовж 5-8 год до наростання кислотності у межах 70-110 °Т. Готова ряжанка у холодильній камері охолоджується до 2-6 °С і зберігається тут до подальшої реалізації.

Виробництво біойогурту «Чорна смородина» передбачає використання пробіотичних заквасок прямого внесення та фруктових наповнювачів. Для підвищення вмісту сухих речовин до молочної суміші додають сухе знежирене

молоко, яке попередньо відновлюють у модулі П8-ОРД-10 (п. 2-10). Після пастеризації на установці ОГУ-5 (п. 2-14) та гомогенізації на гомогенізаторі ПГ-5000/25 (п. 2-16) суміш охолоджують і подають у резервуар (п.2-17а), вносять закваску та сироп чорної смородини, забезпечуючи перемішуванням їх рівномірний розподіл у всьому об'ємі. Заквашену суміш для біойогурту фасують у пластикові стакани по 350 г на автоматичній лінії ZS-PJZN18 (п. 3-1). Подальше сквашування проходить у термостатній камері при 40-45 °С впродовж 3-4 год до формування згустку кислотністю 70-80 °Т. Після цього продукт подають у холодильну камеру для охолодження до 4-6 °С, де він зберігається до моменту реалізації.

Дотримання встановлених технологічних режимів, санітарно-гігієнічних вимог та правильний підбір обладнання забезпечують отримання високоякісних ферментованих молочних продуктів із стабільними органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Перед реалізацією готової продукції лабораторія підприємства проводить контроль якості відповідно до вимог чинної нормативної документації. Для кожного виду кисломолочного продукту визначають органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники, що повинні відповідати вимогам ДСТУ [4-7].

Органолептичні показники є важливою характеристикою якості кисломолочних продуктів, оскільки саме вони визначають споживчі властивості готової продукції. До основних органолептичних показників належать консистенція, смак, запах та колір продукту.

Простокваша термостатна повинна мати щільний непорушений згусток із однорідною консистенцією без значного виділення сироватки. Смак і запах продукту мають бути чистими, кисломолочними, без сторонніх присмаків та запахів. Колір простокваші – білий або злегка кремовий, рівномірний по всій масі продукту.

Кефір характеризується однорідною в'язкою консистенцією з непорушеним згустком. Допускається незначне газоутворення, яке є характерною особливістю продукту та виникає внаслідок життєдіяльності дріжджів кефірної закваски. Смак кефіру повинен бути кисломолочним, освіжаючим, злегка гострим, без сторонніх присмаків і запахів. Колір продукту – молочно-білий, однорідний по всій масі.

Ряжанка повинна мати густу однорідну консистенцію без пластівців білка та сторонніх домішок. Смак і запах продукту – чисті кисломолочні, із вираженим присмаком пряженого молока. Завдяки процесу пряження продукт набуває характерного кремового кольору з бурим відтінком. Консистенція ряжанки повинна бути ніжною та рівномірною.

Біойогурт «Чорна смородина» повинен мати ніжну однорідну в'язку консистенцію з рівномірним розподілом фруктового наповнювача по всій масі продукту. Смак і запах – чисті кисломолочні, солодкуваті, з добре вираженим ароматом чорної смородини. Не допускається наявність сторонніх присмаків, запахів або ознак бродіння. Колір продукту – від світло-фіолетового до рожево-кремового залежно від кількості внесеного фруктового наповнювача.

Таблиця 2.4 – Фізико-хімічні показники запроєктованого асортименту

Показник	Простокваша термостатна	Кефір	Ряжанка	Біойогурт «Чорна смородина»
Масова частка жиру, %	3,2	1,6	2,9	2,5
Кислотність, °Т	75–110	85–120	70–110	80–140
Температура при випуску з підприємства, °С	4 ± 2	4 ± 2	4 ± 2	4 ± 2
Масова частка білка, %, не менше	2,8	2,8	2,8	3,0
Вміст сухих речовин, %, не менше	8,2	8,1	8,5	9,5

Таблиця 2.5 – Мікробіологічні показники продуктів

Назва показника	Кефір	Ряжанка	Простокваша	Біойогурт «Чорна смородина»
Кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1 см ³ , не менше ніж	1×10 ⁷	1×10 ⁷	1×10 ⁷	1×10 ⁷
Кількість дріжджів, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	–	1×10 ³	1×10 ³	1×10 ³
Кількість дріжджів, КУО в 1 см ³ , не менш ніж	1×10 ³	–	–	–
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 см ³	Не дозволено			
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>salmonella</i> , в 25 см ³	Не дозволено			
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 см ³	Не дозволено			
Плісняві гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50			
Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	–	50		

2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний та мікробіологічний контроль відіграють ключову роль у технології виробництва кисломолочних продуктів, адже саме ці заходи гарантують випуск безпечної, високоякісної та конкурентоспроможної продукції. Рівень ефективності такого контролю визначає стабільність усіх етапів технологічного процесу, дотримання вимог нормативно-технічної документації та забезпечує формування необхідних споживчих характеристик готових продуктів.

З огляду на те, що ферментована молочна продукція створює сприятливі умови для розмноження мікроорганізмів, суворий контроль проводиться на кожному етапі виробництва – починаючи з приймання сировини і закінчуючи реалізацією виробів (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Схема ТХК виробництва ферментованих напоїв

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність	Відбір проб	Метод контролю, вимірювальні прилади
2	3	4	5	6
Молоко незбиране, знежирене, вершки	Органолептичні показники	Щоденно з кожної партії	У кожній транспортній ємності	Органолептично
	Маса, кг Об'єм, дм ³	”	”	Ваги, лічильник ДСТУ 6066:2008
	Температура, °С	”	Те саме	Термометр, логометр ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	”	”	Титриметричний
	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера, ДСТУ ISO 488:2007
	Густина, кг/м ³	”	”	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Температура замерзання, °С	”	”	ДСТУ ГОСТ 30562
	Група чистоти	”	”	Фільтрування молока і порівнювання фільтру з еталоном, ДСТУ 6083:2009
Бактеріальне обмінення	Раз в 10 днів	В об'єднаній пробі від кожної партії	Редуктазна проба, ДСТУ 7357:2013	
Очищення нормалізованої суміші	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Пастеризація суміші	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Тривалість витримки, с	”	”	Годинник
	Ефективність пастеризації	”	”	Проба на фосфатазу ДСТУ 7380:2013

Продовження табл. 2.6

Охолодження суміші до температури заквашування	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Заквашування суміші	Маса, кг	”	”	Ваги ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
	Кислотність, рН			рН-метр
	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Заквашена суміш	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера, ДСТУ ISO 488:2007
	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Продукт у процесі розливу	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера, ДСТУ ISO 488:2007
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний
	Кислотність, рН	”	”	рН-метр
	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Органолептичні показники	”	”	Органолептично
	Витікання з упаковки	Періодично	Періодично	Візуально
Сквашування суміші	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Тривалість сквашування, год	”	”	Годинник
	Кислотність, °Т	В кінці	”	Кислотний метод Гербера, ДСТУ ISO 488:2007
	Кислотність, рН	”	”	рН-метр
Дозрівання (кефір)	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Тривалість, год	”	”	Годинник

Продовження табл. 2.6

Показники готового продукту	Органолептичні показники	Щоденно	У кожній партії	Органолептично
	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера, ДСТУ ISO 488:2007
	Температура, °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	В'язкість	В кінці сквашування	”	Прилади ВКН або вимірювання у мірних циліндрах
	Кислотність, °Т	”	”	Титриметричний, ГОСТ 3624

Основною сировиною для виготовлення запроєктованого асортименту продукції є коров'яче молоко, тому особливої уваги приділяють його ретельному контролю під час приймання. На цьому етапі зразки молока піддаються оцінці за органолептичними показниками (смак, запах, колір, консистенція), а також визначається температура, кислотність, густина, масова частка жиру. Одночасно перевіряється чистота молока та його відповідність вимогам чинного стандарту [2]. Додатково контролюють відсутність інгібуючих речовин, механічних домішок і сторонньої мікрофлори, здатних негативно вплинути на подальші етапи виробництва й якість кінцевого продукту. Після приймання молоко спрямовують на процеси очищення, охолодження та резервування. На цих етапах контролюються температурні режими та терміни зберігання сировини.

Порушення встановлених параметрів може спричинити розвиток небажаної мікрофлори і, як наслідок, зниження якості продукту. Надзвичайно важливим є дотримання температурного режиму під час резервування молока, що не повинен перевищувати нормативних значень. На етапі виробництва забезпечується постійний контроль технологічних операцій, таких як нормалізація, пастеризація, гомогенізація та охолодження. В процесі нормалізації перевіряють масову частку жиру в суміші відповідно до рецептури

продукту. Правильна реалізація операції нормалізації гарантує відповідність продукції встановленим стандартам якості та забезпечує однорідність її складу. Серйозне значення у технологічному процесі має пастеризація.

За допомогою технохімічного контролю здійснюється перевірка дотримання температурного режиму та тривалості обробки. Цей процес є ключовим для знищення патогенних мікроорганізмів, зниження рівня небажаної мікрофлори та створення умов, сприятливих для розвитку заквашувальних культур. Після пастеризації проводиться охолодження сумішей до температури внесення закваски, що є критично важливим для активності молочнокислих бактерій та якості процесу сквашування. Для запроєктованого цеху особлива увага приділяється контролю сквашування – процесу, критичного для термостатного способу виготовлення всіх продуктів асортименту. Після внесення закваски суміші фасуються у споживчу тару та направляються до термостатних камер для утворення згустку. На цьому етапі контролюються температура сквашування, тривалість процесу, швидкість підвищення кислотності та формування бажаної структури продукту. Відхилення від встановлених параметрів можуть призвести до погіршення консистенції, появи небажаних смакових відтінків і скорочення терміну придатності готової продукції. Критичною складовою цього процесу є якість заквасок, оскільки вони визначають властивості кінцевого кисломолочного продукту через регулювання мікробіологічних процесів. Для виробництва кефіру забезпечується контроль за розвитком молочнокислих бактерій і дріжджів, які відповідають за характерний смак і аромат цього продукту. У разі виготовлення біоюгурту контролюється активність пробіотичних культур, які зумовлюють функціональність і харчову цінність продукту.

Мікробіологічний контроль охоплює всебічну перевірку якості сировини, заквасок, напівфабрикатів і готової продукції [11]. Здійснюється моніторинг загальної кількості мікроорганізмів, присутності бактерій групи кишкової палички, дріжджів, пліснявих грибів і патогенних мікроорганізмів. Особлива увага приділяється забезпеченню мікробіологічної безпеки продукції протягом усього терміну її зберігання. Ключовим елементом виробничого контролю є

виконання санітарно-гігієнічних норм. Регулярно перевіряється санітарний стан обладнання, трубопроводів, резервуарів, автоматів для фасування, виробничих приміщень та інвентарю. Також оцінюється ефективність процесів миття і дезінфекції технологічного обладнання, а також дотримання працівниками правил особистої гігієни. Застосування цих заходів дає змогу уникнути повторного обсіменіння продукції небажаною мікрофлорою. Готова продукція піддається комплексному аналізу на основі органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників. Оцінюються зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах, колір, кислотність, масова частка жиру та вміст сухих речовин. Додатково перевіряють якість пакування, герметичність тари, правильність маркування і відповідність умов зберігання. Усі показники мають відповідати вимогам чинних ДСТУ та нормативно-технічної документації.

Таблиця 2.7 – Схема МБК кисломолочних продуктів

Досліджувані технологічні процеси та матеріали	Досліджувані об'єкти	Назва аналізу	Періодичність контролю	Розведення
1	2	3	4	5
Сировина, що надходить на підприємство	Молоко незбиране	Редуктазна проба	1 раз на декаду	–
		Інгібуючі речовини	1 раз на декаду	I, II, III
Виробництво йогурту	Молоко до пастеризації	КУО-МАФАНМ	Не менше, ніж 1 раз в місяць	IV-VI
	Молоко після пастеризації	Коліформні бактерії	Не менше, ніж 1 раз в місяць	До V
		КУО-МАФАНМ	Не менше, ніж 1 раз в місяць	I - III
		Перевірка термограм	Щоденно	–
	Гомогенізація	Коліформні бактерії	1 раз на декаду	I, II, III
	Суміш перед внесенням закваски	Коліформні бактерії	Не менше, ніж 1 раз в місяць	0,1
	Суміш після внесення закваски	Коліформні бактерії	Не менше, ніж 1 раз в місяць	0,1
	Сквашений згусток перед розливом	Коліформні бактерії	Не менше, ніж 1 раз в місяць	0,1
Готова продукція	Коліформні бактерії	Не рідше 1 раз на 5 діб	0,1	
Допоміжні матеріали	Пакувальні матеріали	Коліформні бактерії	2-4 рази в рік	
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби, резервуари	КУО-МАФАНМ	Не менше, ніж 1 раз в декаду	
	Обладнання	Коліформні бактерії	1 раз в квартал	
	Повітря	Загальна кількість колоній	1 раз в квартал	
	Вода	КУО-МАФАНМ	1 раз в квартал	
	Руки працівників	Коліформні бактерії	1 раз в декаду	
Йодно-крохмальна проба		1 раз в тиждень		

2.4 Підбір технологічного обладнання

Приймальне відділення

Здійснюємо підбір технологічного обладнання для цеху з виробництва молочної продукції, здатного переробляти 28 тони молока за одну зміну. Робота цеху планується у дві зміни. Відповідно до нормативних вимог процес перекачування молока з автоцистерн не повинен перевищувати трьох годин. На підприємстві буде організовано три основні виробничі відділення, в яких передбачено виконання таких технологічних процесів: первинна обробка та резервування молока, виробництво кисломолочної продукції, а також фасування готових напоїв.

Приймальне відділення призначене для приймання сировини. Знаходимо розрахункову продуктивність обладнання:

$$P_{\text{розр}} = \frac{28\,000}{3} = 93333 \text{ кг/год}$$

Для підвищення ефективності роботи відділення буде встановлено модуль УПМ-10 потужністю 10 м³/год, який включає в себе такі компоненти: насос, лічильник, повітровіддільник, охолоджувач та модуль управління. Усі операції в цьому обладнанні виконуються автоматично, забезпечуючи закритий цикл процесів.

Обчислюємо час, за який установка зможе прийняти молоко:

$$T_{\text{перекач.молока}} = \frac{28\,000}{10000} = 2 \text{ год } 48 \text{ хв}$$

Для забезпечення можливості приймання молока за гатунками таких установок у приймальному відділенні має бути дві.

Для тимчасового зберігання молока на підприємстві планується використання вертикальних ємностей. Оскільки молоко постачається у дві зміни, передбачається зберігання 56 т молока, то необхідно встановити дві ємності на 30 т ОХР-30.

Апаратно-виробниче відділення

Основним обладнанням у апаратному відділенні є установка для теплової обробки молока. Тож визначимо її розрахункову продуктивність за умови, що тривалість роботи протягом однієї зміни становить 5–5,5 годин.

Обчислюємо розрахункову потужність пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки:

$$P_{\text{ПОУ розр.}} = \frac{28000}{5} = 5600 \text{ кг/год}$$

Для розрахованого значення підійде установка ОГУ-10, яка виконує кілька важливих функцій. Вона забезпечує нагрівання молока перед сепаруванням та подальшою гомогенізацією, а також здійснює пастеризацію та охолодження молока. Така установка є універсальною і дає можливість реалізувати кілька тепло-часових режимів.

Далі підбираємо відцентровий сепаратор MAXCREAM 10T, який має продуктивність 10000 л/год. Загальний час його роботи буде становити:

$$T_{\text{заг}} = \frac{28000}{10000} = 2 \text{ год } 48 \text{ хв}$$

У тому числі:

$$T_{\text{кефір}} = \frac{7521,55}{10000} = 45 \text{ хв}$$

$$T_{\text{простокваша}} = \frac{6202,94}{10000} = 37 \text{ хв}$$

$$T_{\text{ряжанка}} = \frac{5879,68}{10000} = 35 \text{ хв}$$

$$T_{\text{йогурт1}} = \frac{6507,36}{10000} = 39 \text{ хв}$$

$$T_{\text{йогурт2}} = \frac{1888,47}{10000} = 11 \text{ хв}$$

Для охолодження вершків будемо використовувати пластинчастий охолоджувач, який буде працювати паралельно з ПОУ впродовж 2,8 год, тому розрахункова потужність буде становити:

$$P_{\text{оу}} = \frac{1428,18}{2,8} = 510 \text{ кг/год}$$

Оберемо пластинчастий охолоджувач ОМ-1000 потужністю 1000 л/год. Після цього відправляємо охолоджені вершки у резервуар Я1-ОСВ-3.

Для гомогенізації нормалізованого молока при виробництві простокваші, кефіру, ряжанки застосуємо установку ПГ-10000/25, що може працювати зі змінною продуктивністю 10 000 л/год.

У процесі виробництва ряжанки нормалізоване молоко в обсязі 5637,5 кг необхідно піддати операції пряження, яка передбачає тривалий температурний вплив у межах 95–99 °С протягом 3–4 годин. Для здійснення цього технологічного етапу передбачається використання спеціалізованого обладнання, здатного забезпечувати стабільний нагрів протягом такого тривалого періоду. Зокрема, пропонується використання двох одиниць ванни тривалої пастеризації типу ВДП-3000 із загальною місткістю 3000 літрів кожна, що відповідає необхідному об'єму молока. Конструктивно такі ванни складаються зі сталевого резервуара та корпусу, який базується на чотирьох опорах. Внутрішній механізм агрегату оснащений системою вимішування, яка забезпечує однорідний розподіл температури всередині ємності, запобігаючи при цьому утворенню білково-ліпідної плівки на поверхні продукту. Таким чином, дотримання технологічних параметрів і використання відповідного обладнання є ключовими факторами для забезпечення якості готового продукту. Охолодження пряженого молока кількістю 5560,5 кг здійснимо на охолоджувачі пластинчастому А1-ООЛ-3:

$$T_{\text{охол.м.п}} = \frac{5560,5}{3000} = 1,85 \text{ год} = 1 \text{ год } 51 \text{ хв.}$$

Приготування молочної основи для йогурту кількістю 8 199,63 кг здійснюємо у резервуарі Я1-ОСВ-6 місткістю 10 т.

Дану суміш необхідно піддати пастеризації. Оберемо ПОУ відповідно до розрахунку:

$$P_{\text{ПОУ.оптимал.}} = \frac{8199,63}{5} = 1\,639,93 \text{ кг/год}$$

Встановлюємо ПОУ для кисломолочних продуктів ОГУ-5 потужністю 5000 л/год.

$$T_{\text{сум.йог}} = \frac{8199,63}{5000} = 1 \text{ год } 38 \text{ хв}$$

Гомогенізацію суміші здійснюємо гомогенізатором ПГ-5000/25.

Щоб заквашувати підготовлені суміші для кисломолочних напоїв потрібні спеціальні резервуари. Оберемо для цього марку Я1-ОСВ-4.

Обчислимо потрібну кількість резервуарів для різних продуктів:

$$N_{\text{кефір}} = \frac{6717,88}{4000} = 2 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{ряжанка}} = \frac{5560,5}{4000} = 2 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{простокваша}} = \frac{6067,8}{4000} = 2 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{йогурт}} = \frac{9110,70}{4000} = 3 \text{ шт.}$$

Необхідна кількість резервуарів буде уточнена при складанні графіку організації виробничих процесів.

Після заквашування направляємо суміші на фасування.

Фасувальне відділення

1) Щоб розлити заквашені суміші для простокваші та біойогурту в стаканчики по 350 г встановимо багаторядну автоматичну лінію ZS-PJZN18.

$$T_{\text{фас. простокваша}} = \frac{6067,8}{15000 \cdot 0,35} = 1,15 \text{ год} = 1 \text{ год } 9 \text{ хв}$$

$$T_{\text{фас. йогурт}} = \frac{9110,70}{15000 \cdot 0,35} = 1,73 \text{ год} = 1 \text{ год } 43 \text{ хв}$$

Розлив заквашеної суміші буде відбуватися послідовно з кількох резервуарів, тому час цієї операції не буде перевищувати дозволеного згідно рекомендацій щодо можливої тривалості зберігання заквашеної суміші.

2) Розлив ряжанки у полімерну плівку проходить на фасувальному автоматі MILKPACK 6000 потужністю 6000 пакетів/год:

$$T_{\text{фас. ряжанка}} = \frac{5560,5}{6000 \cdot 0,4} = 2,31 \text{ год} = 2 \text{ год } 31 \text{ хв}$$

Для дотримання рекомендованого часу фасування здійснюватиметься почергово з різних резервуарів (місткістю по 4000 л).

3) Розлив заквашеної суміші для кефіру у картонну упаковку проходить на автоматичній фасувальній машині ZS-AUBP5000-1000 потужністю 5000 коробок/год:

$$T_{\text{фас. кефір}} = \frac{6717,88}{5000 \cdot 0,950} = 1,41 \text{ год} = 1 \text{ год } 25 \text{ хв}$$

Для дотримання рекомендованого часу фасування на розлив заквашена суміш буде подаватися з двох резервуарів (місткістю по 4000 л) послідовно.

Таблиця 2.8– Зведена таблиця обладнання

Найменування обладнання	Тип, марка	Продуктивність, місткість	К-сть од.	Габаритні розміри			S _{обл.} , м ²	S _{заг.} , м ²
				довж.	шир.	вис.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приймальне відділення								
Установка приймання і охолодж. молока	УПМ-10	10,0 м ³ /год	1/1	2200	1200	1700	2,64	5,28
Резервуар вертикальний	ОХР-30	30 000 л	2	3050	3850	6000	11,74	23,48
Всього:								5,28
Апаратно-виробниче відділення								
Пластинчаста ПОУ	ОГУ-10	10000 л/год	1	3365	2000	2500	6,73	6,73
Відцентровий сепаратор	МАХСРЕАМ 10Т	10000 л/год	1	1270	910	1870	1,15	1,15
Пластинчастий охолоджувач	ООТ-М	1000 кг/год	1	460	270	640	0,12	0,12
Резервуар	Я1-ОСВ-3	2500 л	1	1735	1535	2750	2,66	2,66
Гомогенізатор	ПГ-10000/25	10000 кг/год	1	1900	1600	1600	3,04	3,04
Ванна тривалої пастеризації	ВДП-3000	3000 л	2	2300	1910	2290	4,39	8,78
Пластинчастий охолоджувач (для пряженого молока)	А1-ООЛ-3	3000 л/год	1	900	400	900	0,36	0,36

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Резервуар (суміш для біойогурту)	Я1-ОСВ-10,0	10000 л	1	2900	2535	4097	7,35	7,35
Модуль відновлення сухого молока	П8-ОРД-10	10000 л/год	1	1100	350	450	0,39	0,39
Фільтр- молочний	ФМ-03М-2	2000 л/год	1	1360	300	700	0,41	0,41
Пластинчастий пастеризатор	ОГУ-5	5000 л/год	1	3200	1500	2500	4,8	4,8
Гомогенізатор	ПГ-5000/25	5000 л/год	1	2150	1100	1050	2,37	2,37
Резервуар	Я1-ОСВ-4	4000 л	5	2100	1735	3869	3,64	3,64
Всього:								41,8
Фасувальне відділення								
Пакувальна машина (пакети з плівки)	MILKPACK 6000	6000 уп./год	1	1550	1100	3000	1,70	1,70
Автоматична фасувальна машина	ZS- AUBP5000- 1000	5000 коробок/год	1	4200	1800	4000	7,56	7,56
Автоматична фасувальна лінія (стаканчики)	ZS-PJZN18	15000 ст./год		11350	920	2300	10,44	10,44
Всього:								19,7

2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

Санітарно-гігієнічне оброблення технологічного обладнання є обов'язковою умовою виробництва безпечних та якісних ферментованих молочних продуктів. Проведення своєчасного миття та дезінфекції обладнання запобігає розвитку сторонньої мікрофлори, виникненню дефектів продукції та забезпечує стабільність технологічного процесу.

На підприємстві санітарній обробці підлягають усі ємності для зберігання молока, резервуари для сквашування, пастеризаційно-охолоджувальні установки, сепаратори, гомогенізатори, трубопроводи, фасувальні автомати та допоміжне обладнання. Миття проводять після завершення кожного

виробничого циклу, а також перед початком роботи у разі тривалого простою обладнання.

Для очищення обладнання передбачається використання автоматизованої системи СІР-миття (Cleaning In Place), яка дозволяє здійснювати санітарну обробку без розбирання технологічних ліній. Процес миття включає попереднє ополіскування теплою водою для видалення залишків продукту, лужне миття для розчинення білкових і жирових забруднень, промивання водою, кислотне миття для видалення мінеральних відкладень та заключне ополіскування питною водою.

Після завершення миття проводять дезінфекцію обладнання дозволеними дезінфекційними засобами з подальшим контролем якості санітарної обробки. Ефективність миття перевіряють шляхом візуального огляду, мікробіологічного контролю змивів з поверхонь обладнання та контролю залишкової кількості мийних засобів.

Особлива увага приділяється санітарному стану фасувального обладнання, оскільки саме на завершальних стадіях виробництва існує найбільший ризик вторинного мікробіологічного забруднення продукції. Усі роботи з миття та дезінфекції виконуються відповідно до затверджених санітарних інструкцій та вимог чинного законодавства.

Таким чином, організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання забезпечує належний санітарний стан виробництва, випуск безпечної продукції та дотримання встановлених вимог до якості ферментованих молочних продуктів.

2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Розрахунок площі приймально-миючого відділення

Щоб визначити площу цього відділення, спочатку розрахуємо кількість машин, що прибувають за годину:

$$n_{\text{маш}} = \frac{M_{\text{год}}}{M_{\text{ц}}},$$

де $M_{\text{год}}$ – інтенсивність приймання молока, кг/год (залежить від потужності відцентрового насоса або приймальної установки);

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

Отже, кількість машин становитиме:

$$n_{\text{маш}} = \frac{10000}{6300} = 1,58 = 2 \text{ шт}$$

Далі визначаємо загальний час, який витрачається на приймання молока:

$$T_{\text{заг}} = n_{\text{маш}} (T_{\text{пр}} + T_{\text{д}} + T_{\text{м}}),$$

де $T_{\text{пр}}$ – час приймання однієї машини (20-60 хв);

$T_{\text{д}}$ – допоміжний час на одну машину (2-5 хв);

$T_{\text{м}}$ – час миття машини (14 хв – миття з лугом).

$$T_{\text{заг}} = 2 \cdot (20 + 4 + 14) = 76 \text{ хв}$$

Визначаємо кількість постів (Π) для забезпечення годинного приймання молока і миття автомолцистерн:

$$\Pi = T_{\text{заг}}/60,$$

$$\Pi = \frac{76}{60} = 1,3 = 2 \text{ поста}$$

Знаходимо загальну площу приймально-миючого відділення:

$$F_{\text{пр}} = F_1 \cdot \Pi,$$

де F_1 – площа одного поста, м² ($F_1 = 72 \text{ м}^2$),

$$F_{\text{пр}} = 72 \cdot 2 = 144 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{буд.}} = 144/36 = 4 \text{ шт.}$$

Розрахунок площі приймального відділення

Розрахункова площа приймального відділення знаходиться за формулою:

$$F = K \cdot \sum F_{об}$$

де $\sum F_{об}$ – сумарна площа, яка зайнята технологічним обладнанням, м²;

K – коефіцієнт запасу площі.

Оскільки вертикальні резервуари для молока дуже високі, ми виносимо їх за межі цеху. Тому їхня площа в розрахунок самого приміщення не входить.

Для приймального відділення $K=4$, а отже площа приймального відділення:

$$F = 4 \cdot 5,28 = 21,12 \text{ м}^2$$

$$n_{буд.} = 21,12/36 = 0,58 \approx 1 \text{ шт.}$$

Розрахунок площі апаратно-виробничого відділення

Для апаратно-виробничого цеху коефіцієнт запасу площі становить $K=5$, а отже, площа становитиме:

$$F = 5 \cdot 41,8 = 209,00 \text{ м}^2$$

Кількість будівельних квадратів:

$$n_{буд.} = 209,00/36 = 5,8 \approx 6 \text{ шт.}$$

Розрахунок площі фасувального відділення

Оскільки для фасування зазвичай використовується готове комплексне устаткування, то площа ділянки фактично дорівнює площі, яку займає цей комплект устаткування.

$$F = 5 \cdot 19,7 = 98,5 \text{ м}^2$$

$$n_{буд.} = 98,5/36 = 2,7 \approx 3 \text{ шт.}$$

Розрахунок площі термостатних камер

Проектуємо три окремі термостатні камери для сквашування кисломолочних напоїв, зважаючи на різні температурні режими. Одна камера призначена для кефіру, друга – простокваші, третя – для біойогурту і ряжанки.

Площу термостатної камери для виробництва кисломолочних напоїв визначаємо методом розрахунку з урахуванням потужності їх виробництва за формулою:

$$F = \frac{M_{\text{пр}}}{q},$$

де $M_{\text{пр}}$ – маса продукту, кг;

q – норма навантаження продукту, кг/м².

При термостатуванні продукту висоту штабеля приймають не більше 1,5 м при цьому норма навантаження молочних напоїв на 1 м² площі з урахуванням проходів та проїздів становить 350 кг/м².

- Термостатна камера №1:

$$F_{\text{терм.1}} = \frac{6727,55 \cdot 2}{350} = 38,44 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{буд.}} = 38,44/36 \approx 1 \text{ шт.}$$

- Термостатна камера №2:

$$F_{\text{терм.2}} = \frac{6000 \cdot 2}{350} = 34,29 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{буд.}} = 34,29/36 \approx 1 \text{ шт.}$$

- Термостатна камера №3:

$$F_{\text{терм.3}} = \frac{(5500 + 9000) \cdot 2}{350} = 82,85 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{буд.}} = 82,85/36 \approx 2,5 \text{ шт.}$$

Розрахунок площі холодильних камер

Площу камер зберігання готової продукції (F , м²) визначаємо методом розрахунку за кількістю готової продукції ($M_{\text{пр}}$, кг), тривалості зберігання ($T_{\text{зб}}$, діб), норми навантаження і укладання продукції на 1 м² (q , кг/м²).

$$F = \frac{M_{\text{пр.}} \cdot T_{\text{зб.}}}{q}$$

Проектуємо дві камери зберігання готової продукції, площа яких становить:

- Холодильна камера №1 (для кефіру):

$$F_{\text{холод.1}} = \frac{6727,55 \cdot 2 \cdot 0,75}{441} = 28,88 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{буд.}} = 28,88/36 = 0,64 \approx 1 \text{ шт.}$$

- Холодильна камера №2:

$$F_{\text{холод.2}} = \frac{(5500 + 6000 + 9000) \cdot 2 \cdot 0,75}{490} = 62,76 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{буд.}} = 62,76/36 = 1,74 \approx 2 \text{ шт.}$$

Таблиця 2.9 – Зведена таблиця розрахунків площ

№ п/п	Приміщення	Площа		
		Розрахункова м ²	Компонувальна	
			буд. кв	м ²
1.	Приймально-миюче відділення	144	4	144
2.	Приймальне відділення	21,12	1	36
3.	Апаратно-виробниче відділення	281,9	8	288
4.	Фасувальне відділення	98,5	3	108
5.	Термостатні камери:			
	№1	38,44	1	36
	№2	34,29	1	36
	№3	82,85	2,5	90
6.	Холодильні камери зберігання:			
	№1	28,88	1	36
	№2	62,76	2	72
7.	Приймальна лабораторія	-	0,5	18
8.	Хімічна лабораторія	-	1,5	54
8.	Кабінет технолога	-	0,5	18
9.	Кімната майстра	-	0,5	18
10.	Кімната відпочинку	-	0,5	18
11.	Склад тари	-	1	36
12.	Склад допоміжних матеріалів	-	1	36
13.	Експедиція	-	1	36
14.	Побутові приміщення	-	1,5	54
15.	СІР-мийка		1,75	63
16.	Склад миючих засобів		0,25	9
17.	Коридори		2,5	90
	Всього:		36	1296

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Ризик як кількісна оцінка небезпек

У сучасній системі безпеки життєдіяльності ризик відіграє ключову роль як один із найважливіших індикаторів рівня захищеності. Це поняття використовується для кількісного вимірювання потенційних небезпек, що можуть виникнути у процесі людської діяльності, використання технічного обладнання або взаємодії з довкіллям [14]. На відміну від загального визначення небезпеки, ризик дозволяє не лише ідентифікувати можливість несприятливої події, а й оцінити ймовірність її настання та масштаби наслідків.

Ризик можна описати як сукупність двох факторів: імовірності виникнення небезпечної події та ступеня шкоди, яку вона може завдати людям, виробництву або навколишньому середовищу. Чим частіше трапляється небезпечна ситуація і чим серйозніші її можливі наслідки, тим вищий рівень ризику. З огляду на це, оцінка ризику посідає важливе місце у прийнятті управлінських рішень щодо забезпечення безпеки праці та впровадження профілактичних заходів. Кількісний аналіз ризику базується на обробці статистичних показників, результатів спостережень, експертних оцінок і характеристик виробничого середовища. Це дає змогу об'єктивно оцінити рівень небезпеки окремих виробничих факторів та визначити пріоритетність заходів для їх усунення або зменшення впливу.

Зазвичай у галузі охорони праці ризик оцінюється як добуток ймовірності виникнення небезпечної події на тяжкість наслідків. У виробництві ферментованих молочних продуктів існує низка потенційно небезпечних факторів, які впливають на рівень виробничого ризику. До них належать механічні, електричні, термічні, хімічні та біологічні небезпеки. Наприклад, механічні ризики виникають через рухомі частини насосів, мішалок, фасувального обладнання; електричні – під час експлуатації електродвигунів, автоматичних систем управління та освітлювальних мереж; термічні – через

високі температури при пастеризації або тепловій обробці молока; хімічні – через використання мийних і дезінфекційних засобів; біологічні – через взаємодію з мікроорганізмами в молочній сировині та у заквасках. Завдання оцінювання ризиків на підприємствах полягає в тому, щоб оперативно ідентифікувати потенційні загрози, а також розробити та реалізувати комплекс заходів з їх попередження чи ліквідації. Серед таких заходів можна виділити модернізацію технологічного обладнання, автоматизацію процесів, застосування захисних пристроїв, проведення навчання з охорони праці, використання засобів індивідуального захисту та організацію постійного моніторингу умов роботи.

Рівень ризику зазвичай класифікується на такі категорії:

- прийнятний;
- допустимий;
- неприпустимий.

Прийнятним є той рівень ризику, який за існуючих технологій та умов неможливо повністю виключити, але його величина не представляє суттєвої загрози для життя чи здоров'я працівників. У випадку виявлення неприпустимого ризику потрібне негайне здійснення заходів для його зниження або повного усунення.

Основоположним принципом сучасної системи безпеки є керування ризиками, що включає систематичне виявлення потенційних загроз, аналіз їх можливих наслідків і розробку шляхів мінімізації негативного впливу. Такий підхід забезпечує підвищення загального рівня безпеки праці, зменшення кількості нещасних випадків і професійних захворювань та створення стабільної роботи підприємства.

3.2 Оцінка технологічного процесу, обладнання, щодо умов електробезпеки, безпеки

Виробництво ферментованих молочних продуктів пов'язане з використанням значної кількості технологічного обладнання, яке працює від електричної мережі. До основного обладнання запроектованого підприємства належать установки приймання молока, резервуари для зберігання сировини, пастеризаційно-охолоджувальні установки, сепаратори, гомогенізатори, насоси, фасувальні автомати, холодильне обладнання та системи автоматичного керування технологічними процесами. Експлуатація такого обладнання потребує дотримання підвищених вимог електробезпеки, оскільки навіть незначні пошкодження електромережі або обладнання можуть призвести до травмування персоналу.

Особливістю підприємств молочної промисловості є наявність факторів, які підвищують небезпеку ураження електричним струмом. До них належать підвищена вологість повітря, використання води під час миття обладнання, наявність конденсату на поверхнях апаратів та трубопроводів, а також використання лужних і кислотних мийних розчинів. За таких умов електричний опір тіла людини зменшується, що підвищує небезпеку ураження електричним струмом навіть при відносно невеликих значеннях напруги.

Основними джерелами електробезпеки на підприємстві можуть бути пошкоджена ізоляція електропроводки, несправність електродвигунів насосів та мішалок, порушення правил експлуатації електрообладнання, відсутність або несправність захисного заземлення, а також виконання ремонтних робіт без попереднього відключення обладнання від електромережі. Особливо небезпечними є випадки появи напруги на металевих корпусах обладнання внаслідок пошкодження ізоляції струмопровідних частин [1].

Для забезпечення належного рівня електробезпеки необхідно забезпечити приєднання всіх металевих конструкцій та корпусів

електрообладнання до системи захисного заземлення. Заземлення виконує функцію відведення струму замикання в землю, таким чином знижуючи напругу дотику до безпечного рівня. Крім того, на виробничих підприємствах рекомендоване застосування автоматичних вимикачів, плавких запобіжників і пристроїв захисного відключення, які здатні оперативно знеструмлювати електроустановку в разі аварійних ситуацій. Важливою складовою забезпечення електробезпеки є систематичний контроль технічного стану електрообладнання. Перевірки передбачають оцінку стану ізоляції кабелів, працездатності заземлювальних пристроїв, надійності контактних з'єднань та коректного функціонування систем аварійної автоматики. Дані таких перевірок обов'язково фіксуються в технічній документації підприємства, що сприяє забезпеченню комплексної безпеки експлуатації обладнання. У процесі експлуатації електрообладнання працівники повинні суворо дотримуватися норм охорони праці та заходів електробезпеки. До виконання робіт допускаються виключно ті особи, які пройшли медичний огляд, відповідну фахову підготовку, інструктаж та перевірку знань щодо охорони праці. Крім того, співробітникам слід володіти основами надання домедичної допомоги постраждалим від впливу електричного струму та бути готовими діяти у випадку виникнення аварійних обставин. Особлива увага має бути приділена санітарній обробці обладнання. Перед початком миття та дезінфекційних заходів усі електроприводи повинні бути повністю відключені від електромережі, а механізми пуску – заблоковані для запобігання їх ненавмисному ввімкненню.

Після завершення санітарної обробки слід перевірити працездатність обладнання та його готовність до подальшої експлуатації. З метою додаткового захисту працівників на робочих місцях використовуються діелектричні килимки, спеціальне захисне взуття, рукавиці та інші засоби індивідуального захисту. При цьому у виробничих приміщеннях повинні бути розміщені

попереджувальні знаки безпеки, схеми евакуації та чітко структуровані інструкції для безпечної роботи з електрообладнанням.

Таким чином, технологічний процес виробництва ферментованих молочних продуктів супроводжується низкою потенційно небезпечних факторів, які виникають через експлуатацію електрообладнання. Дотримання встановлених вимог електробезпеки, регулярне технічне обслуговування обладнання, використання засобів захисту та належна професійна підготовка персоналу є основою створення безпечних умов праці, а також сприяють значному зниженню ризику виникнення виробничого травматизму.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проєкт цеху з виробництва ферментованих молочних продуктів потужністю 56 т незбираного молока за добу. Обґрунтовано вибір асортименту продукції, до якого входять простокваша термостатна, кефір ряжанка та біоюгурт «Чорна смородина» .

У процесі виконання роботи були проведені комплексні технологічні й продуктові розрахунки, визначено потребу в основній і допоміжній сировині, а також розраховано вихід готової продукції. Ретельно обґрунтовано технологічні режими, необхідні для виготовлення продукції, і підібрано відповідне обладнання для таких етапів, як приймання сировини, її резервування, термічна обробка, нормалізація, гомогенізація, заквашування, фасування та зберігання.

У роботі подано детальну характеристику використовуваної сировини та кінцевої продукції з урахуванням органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників відповідно до чинних нормативних вимог. Крім цього, розроблено схему технохімічного та мікробіологічного контролю виробничих процесів, що гарантує стабільне виготовлення безпечної й якісної продукції. Також розглянуто питання санітарно-гігієнічної обробки обладнання, охорони праці та безпеки життєдіяльності на підприємстві. Особливу увагу приділено дотриманню технологічних режимів виробництва та забезпеченню високої якості ферментованих молочних продуктів.

Запропонований асортимент продукції відзначається актуальністю та високою конкурентоспроможністю, адже кисломолочні вироби стабільно користуються попитом серед споживачів завдяки їхній значній харчовій і біологічній цінності. Застосування передового обладнання та оптимально налаштованих технологічних процесів забезпечує підвищення продуктивності виробництва та створює умови для отримання продукції найкращої якості. Таким чином, розроблений проєкт цеху є раціональним з технологічної та економічної точок зору, відповідає сучасним стандартам у сфері якості, безпеки та ефективності виробництва кисломолочних продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрейчук Н.І. Охорона праці : навч. посіб. / Н.І. Андрейчук, Ю.В. Кіт, С.В. Шибанов, О.В. Шерстньова. – Львів : Видавництво Львівська політехніка, 2021. – 276 с.
2. ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. – [На заміну ДСТУ 3662:2015; чинний від 2019-01-01]. – Вид. офіц. – Київ : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018.
3. ДСТУ 4273:2003. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. – Київ : Держспоживстандарт України, 2004. – 22 с.
4. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. – [Чинний від 2005-10-01]. – Вид. офіц. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 11 с.
5. ДСТУ 4417:2005. Кефір. Технічні умови. – [Чинний від 2006-07-01]. – Вид. офіц. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006.
6. ДСТУ 4539:2006. Простокваша. Технічні умови. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007.
7. ДСТУ 4565:2006. Ряжанка та варенець. Технічні умови. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007.
8. Замай Ж. В. Технологія молока та молочних продуктів : методичні вказівки до лабораторного курсу та самостійної роботи здобувачів вищої освіти. – Чернігів : НУЧП, 2020. – 42 с.
9. Крупа О. Проектування підприємств молочної промисловості : навч. посіб. / уклад. О. Крупа. – Київ : Видавничий дім «Кондор», 2025. – 198 с.
10. Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого : монографія. – Кам'янець-Подільський : ЗВО ПДУ, 2023. – 150 с.
11. Кухтин М.Д., Кравченко Х.Ю. Лабораторний практикум з мікробіології молока і молочних продуктів : навчальний посібник. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2023. – 157 с.

12. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Дацишин К.Є., Крупа О.М., Карпик Г.В., Сторож Л.А. – Тернопіль : ТНТУ, 2025. – 38 с.
13. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів. Частина 1» для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» / уклад.: Дацишин К.Є., Крупа О.М, Сторож Л.А. – Т. : ТНТУ, 2022. – 86 с.
14. Пістун І.П., Кочубей В.І. Практикум з безпеки життєдіяльності : підручник. – Вид-во Університетська книга, 2023. – 560 с.
15. Семко Т. В., Власенко І. Г. Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАССР : підручник. – Київ : Світ книг, 2021. – 290 с.
16. Технологія молока і молочних продуктів : підруч. / уклад. Крупа О. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2024. – 795 с.
17. Чагаровський О.П. Хімія молочної сировини : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О.П. Чагаровський, Н.А. Ткаченко, Т.А. Лисогор. – Одеса : «Сімекс-прінт», 2013. – 268 с.
18. Шаблій Л.М. Технологія переробки молока : навчальний посібник / Шаблій Любов Матвіївна ; Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова. – Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. – 308 с.
19. Юкало В.Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока : монографія. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 372 с.
20. Юкало В.Г. Лабораторний практикум з хімії та фізики молока і молочних продуктів : навчальний посібник. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 176 с.