

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху з виробництва незбираномолочної продукції
потужністю 86 тонн молока за добу

Виконала: студентка IV курсу, групи МЛ-41
спеціальності 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Баб'як М.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Сторож Л.А.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Дацишин К.Є.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Вовчко О.М.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

студентці Баб'як Марії Ігорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху з виробництва незбираномолочної продукції
потужністю 86 тонн молока за добу

Керівник роботи Сторож Людмила Анатоліївна, к.т.н.

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

Затверджені наказом ректора від « 20 » 01 2025 року № 4/7-16

2. Термін подання студенткою завершеної роботи 18.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи

Асортимент:

1) Молоко пастеризоване, м.ч.ж. 3,2 %

2) Кефір фруктовий з наповнювачем «Полуниця», м.ч.ж. 2,5 %

3) Ряжанка, м.ч.ж. 4 %

4) Йогурт вітамінізований, м.ч.ж. 2,5 %

М.ч.ж. незбираного молока – 3,6 %. Спосіб виробництва кисломолочних напоїв – резервуарний.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів; технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту; організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання; підбір технологічного обладнання; розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень). Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

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

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва молочних продуктів, 1 арк. А1.

2. Графік організації виробничих процесів, 1 арк. А1.

3. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

4. Розріз виробничого приміщення підприємства (цеху), 1 арк. А1.

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 27.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	27.01.2025 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	28.01 – 29.01.2025 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 9.02.2025 р. 2.06 – 6.06.2025 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	30.01 – 2.02.2025 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів	3.02 – 5.02.2025 р.	
	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	6.02 – 9.02.2025 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	2.06 – 4.06.2025 р.	
	Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання	5.06.2025 р.	
	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	6.06.2025 р.	
4	Викреслювання аркушів графічної частини	7.06 – 15.06.2025 р.	
5	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	16.06.2025 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	17.06.2025 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат	18.06.2025 р.	

Студентка

(підпис)

Баб'як М.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Сторож Л.А.

(прізвище та ініціали)

Анотація

У кваліфікаційній роботі розроблено проект цеху з виробництва незбираномолочної продукції потужністю 86 тонн за добу. В асортимент продукції входять:

- Молоко пастеризоване м.ч.ж. 3,2%
- Кефір фруктовий з наповнювачем «Полуниця» м.ч.ж. 2,5%
- Ряжанка м.ч.ж. 4%
- Йогурт вітамінізований м.ч.ж. 2,5%

У якості сировини використовується молоко з масовою часткою жиру 3,6%.

Кисломолочні продукти виготовляються резервуарним способом.

У першому розділі подано техніко-економічне обґрунтування доцільності створення підприємства з виробництва незбираномолочних продуктів у Вінницькій області. Розглянуто вибір місця розташування, охарактеризовано сировинну зону, визначено асортимент продукції та канали реалізації.

У другому розділі викладено технологічну частину: проведено розрахунки виробничої потужності, побудовано схему переробки сировини, обґрунтовано технологічні процеси, підібрано обладнання, здійснено контроль якості та розраховано площі приміщень.

Третій розділ присвячено питанням охорони праці та безпеки життєдіяльності на підприємстві.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	7
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	7
1.2 Характеристика сировинної зони.....	8
1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції.....	9
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	13
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту....	13
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	13
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	14
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	15
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	19
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	20
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	20
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	23
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....	31
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту...	34
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	35
2.4 Підбір технологічного обладнання	37
2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання	43
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....	45
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	47
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

ВСТУП

Молочна промисловість є однією з провідних галузей харчової промисловості України, забезпечуючи населення високоякісними та поживними продуктами. Серед широкого асортименту молочних виробів особливе місце займають: пастеризоване молоко, кефір, ряжанка та йогурт, які користуються стабільним попитом завдяки своїм смаковим якостям та корисним властивостям.

Молоко та молочні продукти є одними з найважливіших продуктів харчування для всіх вікових категорій населення завдяки своєму біологічному компоненту, який є основою для сприяння та підтримки раціонального харчування населення, в якому воно займає важливе місце [12, 24]. Молоко – це багатокomпонентна суміш, основними компонентами якої є білки, жири, лактоза, вітаміни та мінерали, що беруть участь у формуванні складного харчового продукту.

Пастеризоване молоко – це сире молоко, яке нагрівали до певної температури протягом певного часу для знищення патогенів, які можуть бути в сирому молоці.

Кефір – це кисломолочний продукт, який отримують у результаті бактеріально-дріжджового бродіння, схожий на рідкий йогурт або айран, який виготовляється з кефірних зерен, особливого типу мезофільної симбіотичної культури.

Ряжанка – це ферментований напій із кремовою консистенцією, коричневим відтінком та карамелізованим смаком. Його можна випікати в духовці або варити на повільному вогні на плиті за низької температури протягом від 4 до 8 годин. Випікання робить молоко густішим, карамелізуючи його колір і смак. В промислових умовах для цього використовують спеціальні резервуари, які дозволяють проводити тривале нагрівання з підтриманням температури пряження.

Йогурт – це ферментований в'язкий харчовий продукт зі слабким кислим смаком, часто ароматизований, виготовлений з молока та молочних продуктів,

до яких додано культури двох бактерій (*Lactobacillus bulgaricus* та *Streptococcus thermophilus*).

У сучасних умовах розвитку технологій та зростання вимог до якості продукції виникає необхідність удосконалення існуючих та впровадження нових технологічних процесів виробництва молочних продуктів [5, 20]. Одним із таких напрямків є резервуарний спосіб виробництва кисломолочних виробів, який забезпечує високу якість продукції та ефективність виробничого процесу.

Метою даної роботи є розробка проекту цеху з виробництва незбираномолочної продукції потужністю 86 тонн за добу, з використанням резервуарного способу виробництва кисломолочних продуктів. Розглядаються питання обґрунтування асортименту, вибору та обґрунтування технологічних процесів, проведення технологічних розрахунків, підбору обладнання, а також організації технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Ефективне функціонування молокопереробного підприємства значною мірою залежить від вдалого вибору його розташування. Це має стратегічне значення, адже саме місце розташування впливає на логістичні витрати, доступність сировини, швидкість доставки продукції до споживача, а також на кадрову політику підприємства. Особливої уваги потребує логістика: для молочної продукції, яка має обмежений термін зберігання, критично важливо забезпечити швидке та безперервне переміщення від виробника до торгової точки.

Одним із визначальних чинників є кількість населення, яке споживатиме продукцію. Відповідно до норм споживання незбираномолочних продуктів однією особою становити 60 кг. Виходячи з цього, для підприємства з розрахунковою річною потужністю виробництва:

$$П = П_{зм.} \cdot К_{зм.}$$

$$П = 42146,76 \cdot 600 = 25\,288\,056 \text{ кг}$$

мінімальна чисельність населення, яка здатна забезпечити збут продукції, визначається за формулою:

$$Ч_{\text{насел.}} = \frac{П}{Н}$$

$$Ч_{\text{насел.}} = \frac{25\,288\,056}{60} = 421\,467,6 \text{ чол}$$

Відповідно до отриманого результату, оптимальним для розміщення підприємства є Вінниця [18].

На основі SWOT-аналізу встановлюємо сильні та слабкі сторони підприємства.

Таблиця 1.1 – SWOT-аналіз для підприємства, що спеціалізується на виробництві незбираномолочної продукції у м. Вінниця

Сильні сторони: • Ринково орієнтований асортимент • Якісна сировина • Використання сучасного технологічного обладнання • Система контролю якості • Розташування в економічно активному місті	Слабкі сторони: • Обмежена впізнаваність бренду • Висока собівартість на старті • Залежність від сезону • Недостатньо розвинена система збуту
Можливості: • Вихід на нові ринки • Розширення асортименту продукції • Залучення інвестицій	Загрози: • Конкуренція з великими виробниками • Нестабільність у сфері постачання сировини • Загальна економічна ситуація • Зміна споживчих уподобань

1.2 Характеристика сировинної зони

Вінниця розташована на березі річки Південний Буг, й межує з Чернівецькою, Хмельницькою, Житомирською, Київською, Черкаською, Кіровоградською та Одеською областями. Така географічна позиція робить регіон зручним для логістики як у західному, так і в південному напрямках.

Місто Вінниця є адміністративним і економічним центром області, що активно розвивається, з наявною інфраструктурою, сприятливими умовами для переробної промисловості та потужним аграрним сектором.

Одним з основних чинників ефективного функціонування молокопереробного підприємства є наявність стабільної та якісної сировинної бази. Вінниця має усі передумови для забезпечення підприємства молоком в необхідних обсягах.

За офіційними джерелами, станом на початок 2025 року у Вінницькій області було вироблено 260,2 тис. тонн молока-сировини (річний показник).

Порівняно із попереднім роком, обсяги виробництва збільшились на 14%, що свідчить про стійку позитивну тенденцію в молочному тваринництві.

На території регіону функціонує понад 31 500 голів дійного стада, зосереджених у фермерських господарствах та агрокомплексах. Основна частина молочних ферм розміщується у радіусі 33-100 км від Вінниці (Тиврівський, Калинівський, Гайсинський, Немирівський, Літинський райони), що забезпечує мінімальне логістичне плече під час транспортування сировини до переробного підприємства.

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Асортимент незбираномолочної продукції формується з урахуванням сучасних тенденцій споживання, попиту на ринку молочної продукції, а також можливості технологічного обладнання цеху [5, 12].

Основними критеріями вибору асортименту стали: харчова цінність продукції, популярність серед споживачів, різноманітність смакових характеристик та відповідність вимогам нормативної документації.

Характеристика асортименту молочних продуктів наведена в таблиці

1.3.1

Таблиця 1.2

Назва продукту	Нормативний документ	Характеристика продукту
Молоко пастеризоване	ДСТУ 2661-2010	Універсальний продукт, який чудово смакує як самостійний напій, а також є чудовою основою для приготування молочних коктейлів, смузі та інших напоїв.
Кефір фруктовий з наповнювачем «Полуниця»	ДСТУ 4417-2005	Кисломолочний продукт з рідкою, однорідною консистенцією або з невеликими шматочками полуниці. Може бути злегка гущішою за звичайний кефір завдяки додаванню наповнювача та стабілізаторів. Може використовуватися як легкий перекус, десерт або доповнення до сніданку. Поєднує корисні властивості кефіру з приємним фруктовим смаком.
Ряжанка	ДСТУ 4565-2006	Кисломолочний продукт, що виготовляється шляхом сквашування топленого молока термофільними культурами молочнокислих мікроорганізмів. Містить велику кількість необхідних людині поживних речовин: вітамінів, білків, вуглеводів, амінокислот і мікроелементів, але головна корисна властивість ряжанки - це її здатність легко засвоюватися організмом.
Йогурт вітамінізований	ДСТУ 4343-2004	Йогурт, виготовлений на основі відбірного фермерського молока, містить живі культури корисних бактерій, які підтримують здоров'я шлунково-кишкового тракту. Пробіотики допомагають підтримувати баланс мікрофлори кишківника, що важливо для гарного травлення та зміцнення імунної системи, є чудовим джерелом кальцію, який необхідний для здоров'я кісток і зубів.

Запропонований асортимент незбираномолочної продукції є стратегічно обґрунтованим, оскільки він охоплює як базові потреби споживачів, так і задовільняє попит на різноманітні кисломолочні продукти з різними смаковими профілями та функціональними властивостями.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Реалізація готової продукції є завершальним етапом виробничо-господарської діяльності підприємства. Ефективно організовані канали збуту забезпечують повернення інвестицій, стабільний дохід і конкурентоспроможність підприємства на ринку.

Особливо важливим це є для молокопереробної галузі, де продукція має обмежені терміни зберігання та вимагає дотримання спеціального температурного режиму при транспортуванні й зберіганні.

Для запроєктованого підприємства, що спеціалізується на виробництві незбираномолочних продуктів, пропонуються такі канали реалізації:

- Роздрібна торгівля через торгові мережі. Продукція реалізується через супермаркети, продуктові магазини та спеціалізовані торгові точки. Це найбільш ефективний канал збуту для забезпечення масового охоплення споживачів.
- Заклади громадського харчування та бюджетні установи. Укладення прямих договорів на поставку молочних продуктів до дитячих садків, шкільних їдалень, лікарень, санаторіїв.
- Дистриб'юторські компанії. Продукція передається незалежним посередником, які забезпечують її доставку до роздрібних торгових точок у межах регіону або за його межами.

- Інтернет-торгівля та доставка на замовлення. Реалізація через онлайн-платформи, сторінки в соціальних мережах, мобільні застосунки. Це перспективний напрям, особливо у великих містах.
- Власні торгові точки. За наявності відповідних ресурсів підприємство може відкрити фірмові магазини або кіоски для реалізації продукції безпосередньо споживачам.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

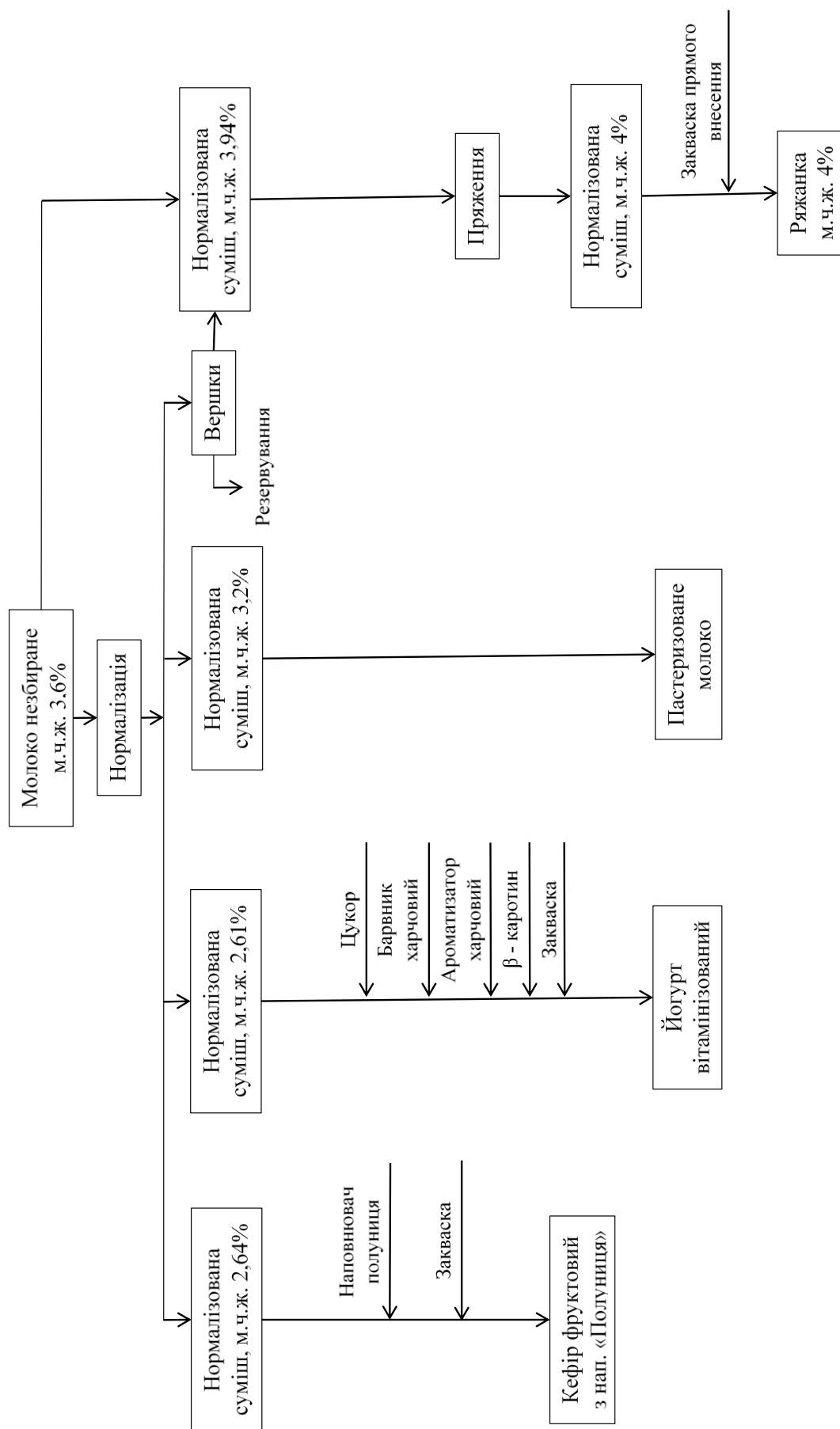
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані

Назва продукту	Масова частка жиру, %	Маса молока кг/добу	Спосіб виробництва	Норма витрат	Вид фасування	Нормативний документ
Молоко пастеризоване	3,2	86000	резервуарний	1010,4	Поліетиленовий пакет, 1000 г	ДСТУ 2661-2010 [6]
Кефір фруктовий з наповнювачем «Полуниця»	2,5		резервуарний	1011,7	Картонна упаковка, 950 г	ДСТУ 4417-2005 [9]
Ряжанка	4		резервуарний	1012,4	Картонна упаковка, 500 г	ДСТУ 4565-2006 [10]
Йогурт вітамінізований	2,5		резервуарний	1013,5	Стакан, 400 г	ДСТУ 4343-2004 [8]

2.1.2 Схеми напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Кефір фруктовий з наповнювачем «Полуниця»:

Для виробництва цього продукту використано 12 тонн сировини.

Процес виготовлення передбачає використання резервуарів.

Визначаємо масову частку жиру нормалізованої суміші [22]:

$$Ж_{н.с} = \frac{100 \cdot 2,5 - 5,2 \cdot 0}{100 - 5,2} = 2,64 \%$$

Використовуючи формули сепарування визначаємо масу нормалізованої суміші та вершків [22]:

$$m_B = \frac{12000(3,6 - 2,64)}{20 - 2,64} \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 663,13 \text{ кг}$$

$$m_{н.с} = \frac{12000(20 - 3,6)}{20 - 2,64} \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 11291,06 \text{ кг}$$

Знаходимо масу наповнювача:

$$m_{нап} = \frac{11291,06 \cdot 5,2}{100} = 587,14 \text{ кг}$$

Маса суміші із врахуванням маси наповнювача:

$$m'_{н.с} = 11291,06 + 587,14 = 11878,2 \text{ кг}$$

$$m'_B = 663,13 \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 662,67 \text{ кг}$$

Норма витрат:

$$H_B = 1011,7 \text{ кг/т}$$

Масова частка готового продукту:

$$m_{г.п} = \frac{11878,2 \cdot 1000}{1011,7} = 11740,83 \text{ кг}$$

Ряжанка:

Заплановано виробництво 6 тонн готового продукту (мчж 4%).

Норма витрат:

$$H_B = 1012,4 \text{ кг/т}$$

Загальні втрати будуть більші, бо враховується кількість випареної вологи (14 кг/т – для закритих ємностей):

$$H_{в.заг} = 1012,4 + 14 = 1026,4 \text{ кг/т}$$

$$m_{н.с} = m_{н.с}^{\text{до т.о}} = \frac{6000 \cdot 1026,4}{1000} = 6158,4 \text{ кг}$$

Кількість вологи яка випаровується у процесі пряження:

$$m_{\text{вол}} = \frac{6000 \cdot 14}{1000} = 84 \text{ кг}$$

Маса нормалізованої суміші до теплового оброблення:

Після теплового оброблення отримаємо:

$$m_{н.с}^{\text{після т.о}} = m_{н.с}^{\text{до т.о}} - m_{\text{вол}} = 6158,4 - 84 = 6074,4 \text{ кг}$$

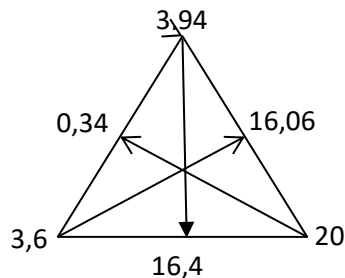
Масова частка жиру нормалізованої суміші після теплового оброблення:

$$Ж_{н.с}^{\text{після т.о}} = 4 \%$$

До теплового оброблення:

$$Ж_{н.с}^{\text{до т.о}} = \frac{6074,4}{6158,4} = 3,95$$

Для визначення використаємо метод трикутника.



$$\frac{m_{3,6}}{16,05} = \frac{m_{3,95}}{16,4} = \frac{m_{20}}{0,35}$$

$$m_{20} = \frac{6158,4 \cdot 0,35}{16,4} = 131,43 \text{ кг}$$

$$m_{3,6} = \frac{6158,4 \cdot 16,05}{16,4} = 6026,97 \text{ кг}$$

Йогурт вітамінізований:

Продукт виготовлено з 12 тонн сировини.

На 1 т йогурту згідно рецептури використовують, кг:

Цукор – 70

Харчовий барвник – 0,10

Харчовий ароматизатор – 0,25

β-каротин – 0,25

Визначаємо масу компонентів:

$$m_{\text{комп.}} = 7,0 + 0,01 + 0,025 + 0,025 = 7,06 \%$$

Масова частка жиру нормалізованої суміші:

$$Ж_{\text{н.с}} = \frac{100 \cdot 2,5 - 7,06}{100 - 7,06} = 2,61 \%$$

Масу нормалізованої суміші та вершків знаходимо, застосовуючи формули сепарування:

$$m_{\text{н.с}} = \frac{10000(20 - 3,6)}{20 - 2,61} \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 9392,98 \text{ кг}$$

$$m_{\text{в}} = \frac{10000(3,6 - 2,61)}{20 - 2,61} \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 568,9 \text{ кг}$$

Маса цукру:

$$m_{\text{цук}} = \frac{9392,98 \cdot 7}{100} = 657,5 \text{ кг}$$

Барвник:

$$m_{\text{барв}} = \frac{9392,98 \cdot 0,01}{100} = 0,94 \text{ кг}$$

Ароматизатор:

$$m_{\text{ар}} = \frac{9392,98 \cdot 0,025}{100} = 2,35 \text{ кг}$$

β-каротин:

$$m_{\beta\text{-кар}} = \frac{9392,98 \cdot 0,025}{100} = 2,35 \text{ кг}$$

Маса суміші з урахуванням маси наповнювача:

$$m'_{\text{н.с}} = 9392,98 + 657,5 + 0,94 + 2,35 + 2,36 = 10056,12 \text{ кг}$$

$$m'_{\text{в}} = 568,9 \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 568,5 \text{ кг}$$

Готовий продукт:

$$m_{\text{г.п}} = \frac{10056,12 \cdot 1000}{1013,5} = 9922,17 \text{ кг}$$

Молоко пастеризоване:

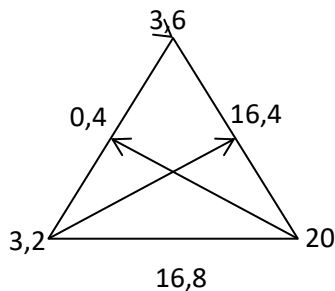
На виробництво продуктів, розрахунки для яких показано вище, витрачено молока:

$$12000 + 10000 + 6026,97 = 28\,026,97 \text{ кг}$$

Залишилося на молоко пастеризоване:

$$43000 - 28026,97 = 14973,03 \text{ кг.}$$

Для визначення використаємо метод трикутника, щоб знайти кількість нормалізованої молока:



$$\frac{m_{3,2}}{16,4} = \frac{m_{3,6}}{16,8} = \frac{m_{20}}{0,4}$$

$$m_{20} = \frac{14973,03 \cdot 0,4}{16,8} = 356,50 \text{ кг}$$

$$m_{3,2} = \frac{14973,03 \cdot 16,4}{16,8} = 14616,53 \text{ кг}$$

Маса готового продукту:

$$m'_{3,2} = 14616,53 \cdot \frac{100 - 0,4}{100} = 14558,06 \text{ кг}$$

$$m'_{20} = 356,50 \cdot \frac{100 - 0,07}{100} = 356,25 \text{ кг}$$

$$m_{\text{г.п}} = \frac{14558,06 \cdot 1000}{1010,4} = 14408,21 \text{ кг}$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.2 – Зведені результати

Назва продукту	Маса продукту, кг	Витрачено на виробництво										Отримано при виробництві	
		Молоко 3,6	Нормалізовані суміші			вершки	Цукор	Наповнювач для кефіру	барвник	ароматизатор	β-каротин		
			3,2	2,64	2,61								
Молоко сировина	-	43000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Молоко пастеризоване	14408,21	14973,03	14558,06	-	-	-	-	-	-	-	-	356,25	-
Кефір фруктовий з наповнювачем "Полунія"	11740,83	12000	-	11291,06	-	-	-	587,14	-	-	-	662,67	-
Ряжанка	6000	6026,97	-	-	-	131,43	-	-	-	-	-	-	-
Йогурт вітамінізований	9922,17	10000	-	-	9392,98	-	657,5	-	0,94	2,35	2,35	568,5	-
Всього		43000	14558,06	11291,06	9392,98	131,43	657,5	587,14	0,94	2,35	2,35	1587,42	-

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів

2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

На молокопереробних підприємствах використовують коров'яче молоко, яке має відповідати встановленим державним стандартам. Основним нормативним документом у цій сфері є ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови» [7].

Цей стандарт визначає вимоги до молочної сировини, що використовується для подальшої промислової переробки, включаючи виробництво питного молока та інших молочних продуктів.

Залежно від фізико-хімічних та мікробіологічних характеристик, молоко може бути віднесене до одного із трьох ґатунків:

- екстра
- вищого
- першого.

Загальні вимоги:

- молоко повинно отримуватись від клінічно здорових корів, які утримуються в умовах, що відповідають санітарно-гігієнічним нормам.
- має бути чистим, без домішок, сторонніх запахів чи присмаків, не властивих свіжому молоку.
- одразу після доїння молоко слід профільтрувати та охолодити до температури не вище 8 °С, причому цей процес повинен бути завершений протягом двох годин.

Нижче подані органолептичні показники молока, а також ряд фізико-хімічних і мікробіологічних, які висувають до заготівельного молока [7].

Органолептичні показники коров'ячого молока

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

Фізико-хімічні показники молока

	гатунок		
	екстра	вищий	перший
Густина (за температури 20°C) кг/м ³ , не менше ніж	1028,0	1027,0	1027,0
Масова частка сухих речовин, %	≥ 12,0	≥ 11,8	≥ 11,5
Кислотність, °Т	Від 16 до 17	Від 16 до 18	Від 16 до 19
Ступінь чистоти, не нижче ніж	I		
Точка замерзання, °С, не вище ніж	-0,520		
Температура молока, °С, не вище ніж	8		



Додаткові вимоги до сировини для окремих видів продукції:

- Для виробництва пастеризованого молока використовується молоко-сировина, що за якість не нижче першого ґатунку.
- Для виробництва кефіру, ряжанки та йогурту також використовується високоякісне молоко-сировина, що відповідає за якісними показниками вимогам ДСТУ 3662, а також може нормуватися за такими показниками, як термостійкість. Крім того, для виробництва цих продуктів використовуються спеціальні закваски на чистих культурах молочнокислих бактерій та/або кефірних грибках, які повинні відповідати відповідним технічним умовам або стандартам. Для фруктового кефіру та вітамінізованого йогурту додатково використовуються фруктові наповнювачі, вітамінні препарати та інші інгредієнти, які також повинні задовольняти відповідні вимогами безпечності та якості.

2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Організація ефективного технологічного процесу виробництва молочних продуктів ґрунтується на забезпеченні санітарної безпеки, стабільної якості, раціонального використання сировини й енергоресурсів [3, 23]. Для реалізації поставлених цілей у проєкті обрано резервуарний спосіб виробництва кисломолочних продуктів, який згідно з [ДСТУ 4418:2005 «Продукти кисломолочні. Загальні технічні умови»] відповідає сучасним вимогам гігієни, технологічної точності та автоматизації.

Загальна характеристика резервуарного способу

Резервуарний спосіб полягає у ферментації молока безпосередньо у спеціальних резервуарах (танках), які обладнані автоматичними системами регулювання температури та мішалками [15, 16]. Перевагами цього методу є:

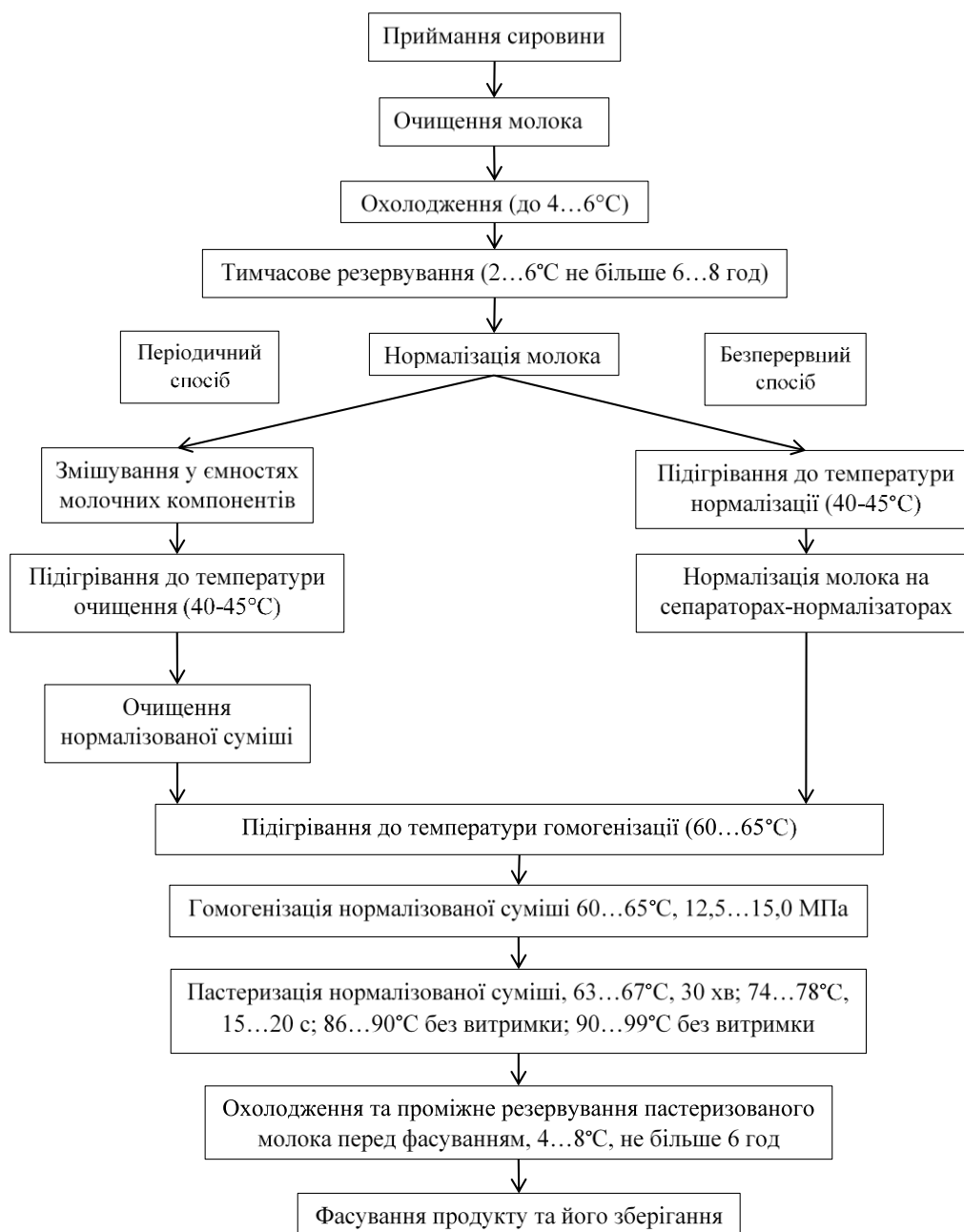
- Контрольованість технологічного процесу (точна підтримка температури, тривалості сквашування);
- Скорочення ризиків контамінації продукту завдяки закритій системі;
- Зменшення втрат сировини та оптимізація витрат на трудові ресурси;
- Гнучкість виробництва при зміні асортименту.

Для виробництва запроєктованого асортименту використовується натуральне коров'яче молоко з масовою часткою жиру 3,6%. Сировина проходить комплексну обробку, що включає приймання, очищення, охолодження, нормалізацію, пастеризацію, охолодження та направлення у відповідні технологічні потоки в залежності від виду продукції.

Йогурт, кефір та ряжанка є цінними джерелами пробіотиків, корисних для травлення та імунітету. Йогурт відрізняється вмістом білка, кальцію та вітамінів групи В. Кефір, окрім пробіотиків, має вищий вміст білка та кальцію порівняно з йогуртом, а також містить антиоксиданти та вітаміни групи В і К. Ряжанка, крім пробіотиків, багата на білок, кальцій, фосфор та вітаміни групи В, сприяє зниженню рівня холестерину та зміцненню імунної системи.

Пастеризоване молоко є повноцінним харчовим продуктом, що містить вітаміни, мікроелементи, жири та є важливим джерелом легкозасвоюваного кальцію [20].

Структурно-технологічна схема виробництва пастеризованого молока



Сировина, що використовується для виготовлення молочної продукції, повинна відповідати встановленим державним стандартам якості [7]. Ці вимоги охоплюють органолептичні властивості (зокрема смак, аромат, колір та консистенцію), фізико-хімічні показники (вміст жиру, білків, рівень кислотності тощо), мікробіологічні параметри (кількість мікроорганізмів і

відсутність патогенів), а також санітарно-гігієнічні умови. Процедура приймання молока виконується відповідно до вимог, передбачених ДСТУ 2661-2010.

Технологічний процес виготовлення пастеризованого молока включає низку послідовних стадій [20, 21]: приймання та підготовка сировини, її очищення, нормалізація (у випадку виробництва молока зі стандартизованим вмістом жиру), приготування рецептурної суміші (для десертних або збагачених варіантів продукції), гомогенізація, теплова обробка (пастеризація), охолодження, збагачення вітамінами (якщо передбачено технологією), а також фасування, пакування, нанесення маркування, зберігання і транспортування готового продукту.

На етапі приймання молока насамперед здійснюється візуальний контроль тари: перевіряється її санітарний стан, герметичність, правильне заповнення, наявність ущільнювальних гумових кілець під кришками фляг або іншої тари. Після надходження кожної партії сировини її ретельно перемішують, після чого відбирають проби для лабораторного аналізу. Проводиться визначення температури, густини, кислотності, ступеня чистоти, а також вмісту жиру та сухих речовин – усе згідно з вимогами нормативної документації для закупівельного молока.

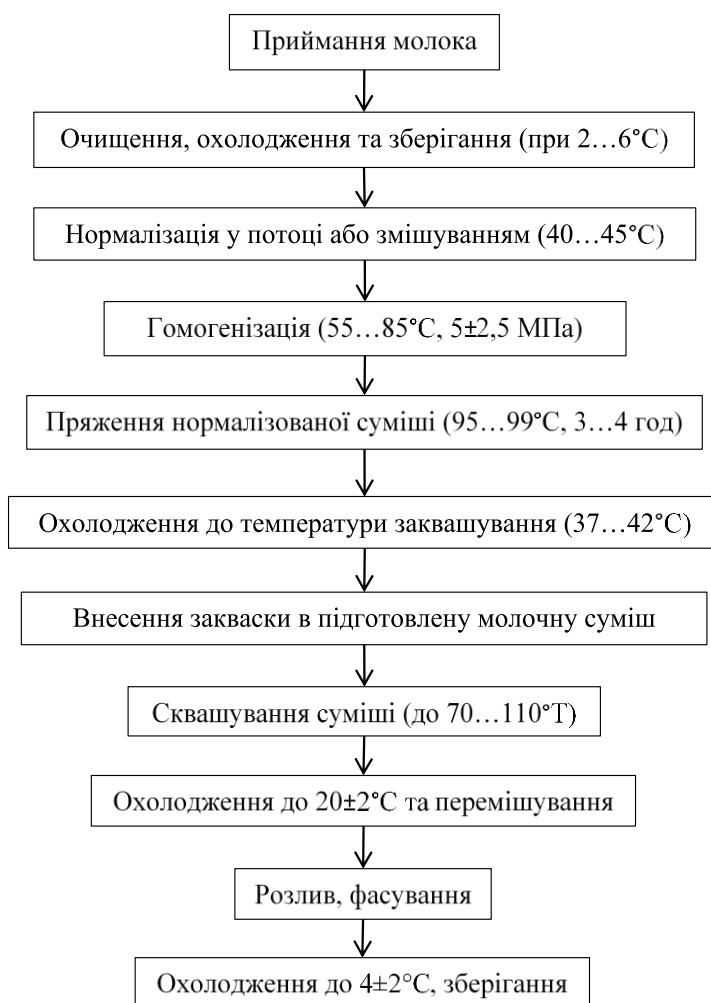
Молочну сировину піддають очищенню за допомогою сепараторів-молокоочисників та різноманітних фільтрів, що забезпечує досягнення якості очищення не нижче I групи відповідно до стандартного зразка. Після сортування за якістю та очищення молоко направляють на процес нормалізації. Мета нормалізації – отримати молоко зі стабільними показниками складу, відповідно до встановлених стандартів. Технологія виробництва питного коров'ячого молока передбачає нормалізацію за масовою часткою жиру. Оскільки вміст жиру у вихідній сировині може бути різний, то зважають на те, що нормалізація може забезпечуватися використанням вершків – для підвищення показника жирності, знежиреного молока або маслянки – для пониження. Якщо постає завдання підвищити вміст сухих речовин, то при

складанні суміші можуть використати молоко знежирене сухе або згущене (без додавання цукру). Нормалізацію можна проводити як періодичним методом, так і у безперервному режимі. Останній вважається сучаснішим і ефективнішим, адже дозволяє паралельно, крім нормалізації, здійснювати також відділення механічних домішок, мінімізуючи ймовірність вторинного мікробного забруднення.

Гомогенізація є важливою у технології питного молока, щоб запобігти відстоюванню жиру. Вона проводиться при таких режимах:

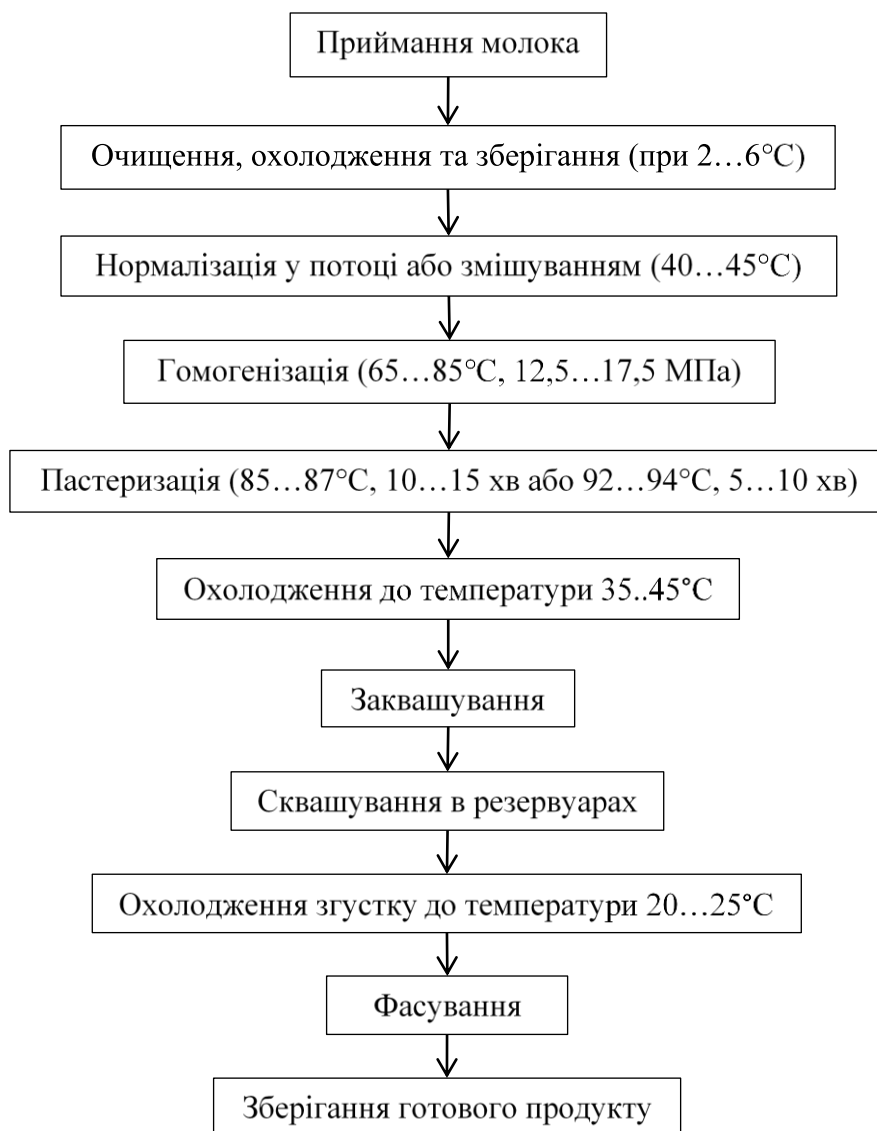
- температура в межах 60–65 °С
- тиск – від 12,5 до 15,0 МПа.

Структурно-технологічна схема виробництва ряжанки



Сировина, що використовується для виготовлення ряжанки, повинна відповідати встановленим нормативним вимогам за органолептичними (смак, аромат, колір, структура), фізико-хімічними (жирність, вміст білка, кислотність тощо), мікробіологічними (рівень мікробного обсіменіння, відсутність патогенних мікроорганізмів) та санітарно-гігієнічними критеріями. Приймання молока відбувається з дотриманням зазначених у ДСТУ 4565:2006 вимог [10]. Після нормалізації молочну суміш піддають очищенню, гомогенізації та пастеризації відповідно до стандартного технологічного процесу, характерного для кисломолочних напоїв, що виробляються резервуарним способом, додатковою операцією є пряження. Суміш, що пройшла теплову обробку, охолоджують до 40–45°C, після чого вносять закваску в кількості 3–5%. Закваска виготовляється на основі болгарської палички з додаванням термофільних стрептококів. Саме сквашування в технології ряжанки ведуть впродовж 3–4-х годин, підтримуючи при цьому температуру у резервуарі в межах 40–45 °C. За цей час має утворитися згусток, титрована кислотність якого повинна бути близько 80 °C. Цей момент вказує на готовність згустка до наступного охолодження для припинення мікробіологічних процесів, що забезпечується при температурі 20 °C. Досягнення такої температури відбувається у тому ж резервуарі, де проходило сквашування, згусток при цьому постійно перемішують. Після цього ряжанку можна спрямовувати на фасування.

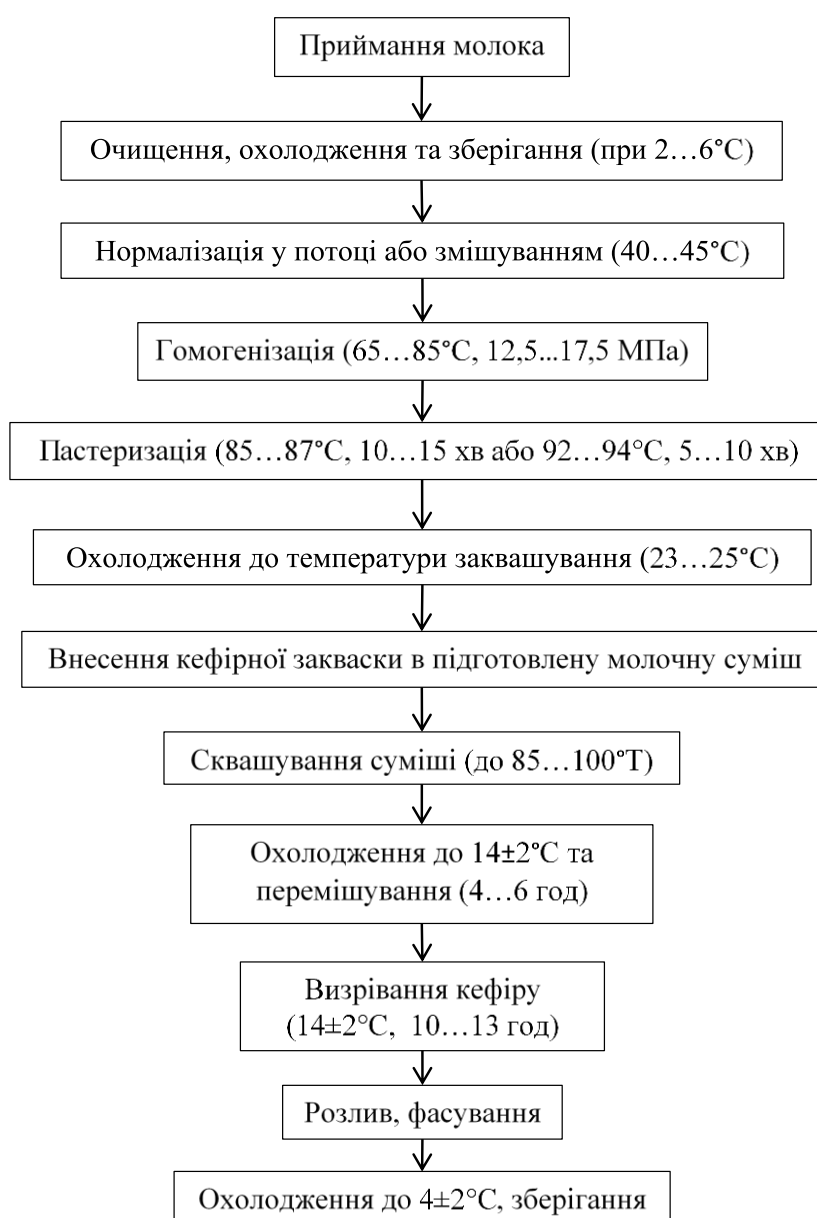
Структурно-технологічна схема виробництва йогурту



Сировина, що використовується для виробництва йогурту, має відповідати вимогам, зазначеним у діючих стандартах якості згідно з органолептичними (зовнішній вигляд, смак, аромат, текстура), фізико-хімічними (жирність, білковий склад, рівень кислотності тощо), мікробіологічними (кількісні показники мікрофлори, відсутність шкідливих мікроорганізмів) та санітарно-гігієнічними вимогами. Приймання молока здійснюється відповідно до положень ДСТУ 4343:2004 [8]. Відібране молоко піддають нормалізації з урахуванням необхідного вмісту жиру та сухих речовин. Після нормалізації суміш очищують і гомогенізують при температурі 65–95°C та тиску 15–20 МПа. Далі проводиться пастеризація – нагрівання до температури 90–95 °C з витримкою до 10 хвилин. Охолоджену до 35–45°C

суміш направляють у спеціальні резервуари, де негайно проводиться внесення закваски. Операція сквашування може тривати від 3-х до 4-х годин години при температурі, оптимальній для розвитку заквасочної мікрофлори, до досягнення активної кислотності в межах рН 4,4–4,7 рН. Після формування згустку його перемішують та охолоджують до 20–25°C. У випадку виготовлення йогурту з добавками, фруктові або інші наповнювачі додаються після охолодження. Після цього продукт фасується й направляється в холодильну камеру, де охолоджується до температури зберігання – близько 6°C.

Структурно-технологічна схема виробництва кефіру



Для виготовлення кефіру використовують сировину, яка повинна обов'язково відповідати вимогам щодо якості згідно з органолептичними (смак, аромат, зовнішній вигляд, консистенція), фізико-хімічними (жирність, білковий вміст, рівень кислотності), мікробіологічними (вміст мікроорганізмів, відсутність патогенної мікрофлори) та санітарно-гігієнічними показниками. Приймання молока проводиться відповідно до рекомендацій ДСТУ 4417:2005 [9]. У разі застосування резервуарного способу виробництва жирність молока регулюється шляхом його змішування або поточної нормалізації із використанням сепарації. Після нормалізації перевіряє вміст жиру, а також густина. Залежно від виду кефіру, густина повинна становити: 1029 кг/м^3 для продукту з жирністю 1% і 1028 кг/м^3 для варіантів з 2,5 % або 3,2 % жирності. Нормалізовану молочну суміш піддають механічному й термічному обробленню: спочатку її нагрівають до 45°C , очищають у центрифужних установках, гомогенізують при температурі $65\text{--}85^\circ\text{C}$, а потім пастеризують за такими режимами:

- $92\text{--}94^\circ\text{C}$ з витримкою від 5 до 10 хвилин
- $85\text{--}87^\circ\text{C}$ із витримкою від 10 до 15 хвилин (у певних випадках можливе подовження пастеризації до 30–40 хвилин) [25].

Після пастеризації молоко піддають охолодженню до $23\text{--}25^\circ\text{C}$ і направляють до резервуарів для ферментації. В якості закваски додають 1–3% кефірного грибка або 3–5% виробничої закваски, що вводиться безпосередньо перед подачею до резервуару чи в потоці. Після заповнення резервуару вміст перемішується протягом 15 хвилин. Ферментацію здійснюють при температурі $23\text{--}25^\circ\text{C}$ до формування молочного згустку титрованою кислотністю в межах $85\text{--}100^\circ\text{T}$. Далі продукт охолоджують у резервуарах, зниження температури забезпечується шляхом подачі у між стінний простір холодної води. Для пришвидшення охолодження протягом кожних 60-90 хвилин включають на 10-30 хвилин мішалку. Причому, після першого ж перемішування треба зробити перевірку умовної в'язкості за витіканням згустку, значення якої має складати близько 30 секунд.

Процес охолодження до температури визрівання триває 4–6 годин. Коли згусток охолоджується до 14 °С, його залишають у резервуарі на 10–13 годин для визрівання. Усього визрівання (включно із заквашуванням) триває щонайменше 24 години. За цей період активізується діяльність дріжджових культур, накопичуються продукти спиртового бродіння, а також відбувається гідратація білкових структур.

Після завершення визрівання кефір перемішують та спрямовують на фасування.

2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту

Незбиране молоко коров'яче збірне, що має масову частку жиру 3,6 %, надходить на підприємство за допомогою автомолцистерн і насосом, яким укомплектована універсальна приймальна (поз. 1-1), спрямовується на лінію переробки. Молоко очищене і охолоджене потрапляє до розташованих за межами цеху резервуарів (поз. 1-2), у яких зберігається тимчасово перед подачею на наступні операції. Звідси насосом відцентровим (поз. 1-2) воно транспортується до спеціального урівнювального баку (поз. 2-1), з якого знову ж таки за допомогою відцентрового насосу (поз. 2-2) направляється у пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну чотирьохсекційну установку (поз. 2-2), де попередньо підігрівається до 40–45 °С. Після підігріву молоко подають на сепаратор-вершковіддільник з пристроєм для нормалізації (поз. 2-5), там воно розділяється на вершки, що збираються у вертикальному резервуарі (поз. 2-10), та нормалізовану молочну суміш із потрібною жирністю (залежно від того, яка продукція з нього буде виготовлятися). Далі нормалізоване молоко, призначене для виготовлення пастеризованого молока або кефіру, повторно нагрівається в установці (поз. 2-3) досягнувши необхідної температури, суміш подається до гомогенізатора для проведення процесу гомогенізації. (поз. 2-6).

Молоко пастеризоване (м.ч.ж. 3,2 %)

Отримане нормалізоване з вмістом жиру 3,2 % молоко піддане гомогенізації необхідно пропастеризувати. Для чого воно знову спрямовується на установку (поз. 2-3), але цього разу у секцію пастеризації для теплової обробки при 76–90 °С, в подальшому в інших секціях молоко охолоджується до 4–8 °С. Після цього його направляють у вертикальні резервуари (поз. 2-7а, 2-9а), звідки відцентровим насосом (поз. 2-8) перекачують на лінію Milk Pak (поз. 3-1) для фасування в поліетиленові пакети об'ємом 1000 г.

Кефір фруктовий з наповнювачем «Полуниця» (м.ч.ж. 2,5 %)

Після нормалізації за вмістом жиру, що відповідає 2,5 % і пастеризації при температурі 92–94 °С, молочну суміш охолоджують до 23–25 °С. Далі її подають у вертикальні резервуари (поз. 2-7б), де вносять кефірну закваску. З цього моменту розпочинається сквашування, тривалість якого залежно від умов може сягати 8-12 годин. У подальшому необхідно понизити температуру до 14 °С, яка відповідає етапу визрівання. Для цього утворений згусток залишають ще на 10–13 годин. Коли визрівання завершилося залишається у кефір додати полуничний наповнювач. Щоб зберегти консистенцію продукту, його насосом, призначеним для перекачування в'язких продуктів (поз. 2-11) подають у пластинчастий охолоджувач (поз. 2-14), де охолоджується до 4–6 °С. Після цього продукт фасується в картонні пакування об'ємом 950 г на фасувальному обладнанні ПЛАСТПАК 2Р2 (поз. 3-2).

Ряжанка, м.ч.ж. 4 %

Молоко нормалізують до жирності 3,94 % і піддають тривалій тепловій обробці при температурі 95–98 °С (витримування становить 2-3 години), що сприяє формуванню характерного смаку та кремового кольору. Відбувається це у резервуарах (поз. 2-9б). Після цього масу охолоджують до 38–42 °С і додають закваску для ряжанки. Сквашування проводиться протягом 4–5 годин при сталій температурі. Готову ряжанку для охолодження подають у пластинчастий

охолоджувач (поз. 2-14) і зразу фасують у картонну тару по 500 г за допомогою автомату ПЛАСТПАК 2Р2 (поз. 3-2).

Йогурт вітамінізований, (м.ч.ж. 2,5 %)

Молоко нормалізується згідно розрахунків до масової частки жиру 2,61 %, після чого подається у вертикальний резервуар (поз. 2-7б), де змішується з цукром. Далі за допомогою відцентрового насоса (поз. 2-8) суміш спрямовується в молочний фільтр (поз. 2-12), звідки переходить у зрівнювальний бачок (поз. 2-1). Потім ще одним насосом (поз. 2-2) суміш подають до 4-х-секційної ППОУ (поз. 2-13), її нагрівають до температури, необхідної для гомогенізації. Підігріту масу направляють до гомогенізатора (поз. 2-6), після чого вона пастеризується в установці (поз. 2-13) при температурі 90–95 °С, а потім охолоджується. Для заквашування охолоджену суміш перекачують у резервуар (поз. 2-7б), де додають закваску для йогурту разом із вітамінами, барвниками та ароматизаторами. Сквашування проходить упродовж 3–4 годин при температурі 42–45 °С. Після завершення сквашування йогурт охолоджується в охолоджувачі пластинчастого типу (поз. 2-14) до 4–6 °С. Потім продукт фасується в пластикові стакани об'ємом 400 г за допомогою фасувального автомата GALDI RG50 (поз. 3-3).

2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Таблиця 2.3 – Органолептичні показники [6, 8, 9, 10]

Характеристика	Найменування			
	Молоко пастеризоване	Кефір фруктовий з наповнювачем "Полуниця"	Ряжанка	Йогурт вітамінізований
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру	Однорідна, в'язка, з порушеним або непорушеним згустком залежно від технології виробництва. Дозволено газоутворення, спричинене нормальною життєдіяльністю мікрофлори кефірної закваски, а також незначне (до 2 %) відокремлення сироватки.	Однорідна, в міру щільна, з непорушеним згустком (за термостатного способу виробництва) або порушеним згустком (за резервуарного способу виробництва). Дозволено: наявність молочних плівок	Однорідна, ніжна, з порушеним або непорушеним згустком, в міру щільна, без газоутворення. За додавання стабілізатора – желе або кремopodobна; для йогурту з харчовими добавками або наповнювачами - з частками добавок або наповнювачів, які розподілені за всією масою йогурту або шарами
Смак і запах	Чисті, без сторонніх, не притаманних свіжому молоку присмаків та запахів. Для пастеризованого молока — з легким присмаком пастеризації, для пряженого — виражений присмак пастеризації	Чистий, кисломолочний. В разі застосування кефірної закваски - смак щипкий, без сторонніх присмаків і запахів.	Чистий, кисломолочний з вираженим присмаком: пряженого молока (для ряжанки) або пастеризованого молока (для варенця)	Чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів; для йогурту з харчовими добавками або наповнювачами - в міру солодкий, з присмаком відповідного наповнювача або ароматизатора
Колір	Білий, рівномірний за всією масою; для пряженого молока — від світло-кремового до темно-кремового відтінку, для стерилізованого молока — з легким кремовим відтінком; для нежирного молока — зі злегка синюватим відтінком; для пряженого молока може бути злегка буруватий відтінок	Молочно-білий або злегка кремовий, рівномірний за всією масою.	Рівномірний за всією масою: від кремового до темно-кремового (для ряжанки). Колір плівок — від світло-кремового до коричневого	Білий, для йогурту з харчовими добавками або наповнювачами обумовлений кольором застосованого наповнювача

Таблиця 2.4 – Фізико-хімічні показники [6, 8, 9, 10]

Показник	Продукт			
	Молоко пастеризоване	Кефір фруктовий з наповнювачем "Полуниця"	Ряжанка	Йогурт вітамінізований
Масова частка жиру, %	Від 1,0 до 6,0 включ.	Від 1,0 до 5,0	Від 2,5 до 8,0	Від 0 до 10
Масова частка білка, %, не менше ніж	3,0-2,7	2,7		9,5
Кислотність: – титровна, °Т – активна, рН	Від 20 до 25	Від 85 до 130 Від 4,8 до 4,0	Від 70 до 110 Від 4,6 до 4,0	Від 80 до 140 Від 4,8 до 4,0
Масова частка сахарози *, %	-	-	-	не менше ніж 5
Пероксидаза або кисла фосфатаза	Відсутня			
Температура під час випуску з підприємства, °С	4±2			

2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Контроль якості на підприємстві з виробництва молочних продуктів проводиться на всіх етапах технологічного процесу: від надходження сировини до відвантаження готової продукції [19]. Основна мета контролю – забезпечення безпечності, стабільності якості та відповідності нормативним документам,

1. Контроль сировини (молоко-сировина з м.ч.ж. 3,6%)

Показник	Метод контролю	Частота	Норма за ДСТУ
Масова частка жиру	Гравіметричний	Кожна партія	Не менше 3,6%
щільність	Лактоденсиметр	Кожна партія	1027–1034 кг/м ³
Кислотність	Титрування	Кожна партія	16–18 °Т
Бактеріальна забрудненість	Мікроскопія, редуказний тест	Вибірково	$< 3 \times 10^5$ КУО/см ³

2. Контроль під час виробництва йогурту

Етап	Показник	Метод	Частота	Норма
Пастеризація	Температура, час	Термометр, секундомір	Постійно	85–90°C, 30 с
Внесення закваски	Дозування	Візуальний контроль, ваги	Кожна партія	Відповідно до рецептури
Ферментація	Кислотність, рН	Титрування, рН-метр	Щогодини	рН = 4,4–4,6
Додавання вітамінів	Масова частка	Спектрофотометрія	Вибірково	За рецептурою
Гомогенізація	В'язкість, консистенція	Візуально, віскозиметр	Вибірково	Однорідна

3. Контроль готової продукції (йогурт)

Показник	Метод контролю	Частота	Норма за ДСТУ
Органолептичні властивості	Дегустація, візуально	Щоденно	Однорідна, без осаду
Масова частка жиру	Гравіметричний	Вибірково	$2,5 \pm 0,1\%$
Кислотність	Титрування	Вибірково	85–130 °Т
Кількість життєздатних молочних бактерій	Мікроскопія або чашки Петрі	Вибірково	$>10^7$ КУО/г
Патогенна мікрофлора (сальмонела, кишкова паличка)	Мікробіологічний аналіз	Раз на тиждень	Відсутні

2.4 Підбір технологічного обладнання

1. Приймальне відділення

Для приймання молока-сировини краще обрати універсальну установку, оскільки за її допомогою можна забезпечити зразу комплекс операцій, а саме перекачування насосом, очищення на фільтрі, охолодження та визначення маси молока. Розрахункова продуктивність даної установки для приймання 43 000 кг протягом 3 годин буде становити:

$$P_{\text{розрах}} = \frac{43000}{3} = 14333 \text{ кг/год}$$

Обираємо установку марки УМП-15, продуктивністю 15 м³/год.

Визначимо фактичну тривалість її роботи:

$$T_{\phi} = \frac{43000}{15000} = 2,86 \text{ год} = 2 \text{ год } 52 \text{ хв}$$

Підбираємо резервуари для тимчасового зберігання прийнятого на переробку молока-сировини – добове надходження 86000 кг.

Встановимо три резервуари LTR, місткістю 30 м³/год.

II. Апаратне відділення

У першу чергу виберемо пастеризаційно-охолоджувальну установку, на якій буде здійснюватися теплове оброблення молока. Для неї розрахункова продуктивність за умови безперервної роботи протягом п'яти годин буде рівна:

$$P_p = \frac{43000}{5} = 8600 \text{ кг/год}$$

Підбираємо пастеризаційно-охолоджувальну установку продуктивністю 10000 кг/год, марки ОПЗ-10.

Тепер зробимо перерахунок фактичного часу, протягом якого буде працювати теплообмінна установка:

1. Для молока пастеризованого:

$$T_{\phi}^m = \frac{14\,973,03}{10000} = 1,5 \text{ год} = 1 \text{ год } 30 \text{ хв}$$

2. Для кефіру:

$$T_{\phi}^k = \frac{12000}{10000} = 1,2 \text{ год} = 1 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

3. Для ряжанки:

$$T_{\phi}^p = \frac{6026,97}{10000} = 0,6 \text{ год} = 36 \text{ хв}$$

4. Для йогурту:

$$T_{\phi}^y = \frac{10000}{10000} = 1 \text{ год}$$

Для синхронної роботи обладнання у даному відділенні встановлюємо сепаратор вершковіддільник з нормалізуючим пристроєм потужністю 10000 кг/год.

Фактичний час роботи сепаратора становитиме:

1. Молоко пастеризоване:

$$T_{\Phi}^M = \frac{14\,973,03}{10000} = 1,5 \text{ год} = 1 \text{ год } 30 \text{ хв}$$

2. Кефір:

$$T_{\Phi}^K = \frac{12000}{10000} = 1,2 \text{ год} = 1 \text{ год } 12 \text{ хв}$$

3. Йогурт:

$$T_{\Phi}^Y = \frac{10000}{10000} = 1 \text{ год}$$

Сумарний час роботи сепаратора буде становити: 3 год 42 хв, що допустимо для його ефективної роботи.

Встановлюємо гомогенізатор марки К5-ОГА-10; відповідно, його продуктивність 10000 кг/год.

Для обраного гомогенізатора ефективний час механічного оброблення буде становити:

1. Для молока пастеризованого:

$$T_{\Phi}^M = \frac{14693,16}{10000} = 1,47 \text{ год} = 1 \text{ год } 29 \text{ хв}$$

2. Для кефіру (без наповнювача):

$$T_{\Phi}^K = \frac{11291,06}{10000} = 1,3 \text{ год} = 1 \text{ год } 8 \text{ хв}$$

3. Для ряжанки:

$$T_{\Phi}^P = \frac{6026,97 + 131,43}{10000} = 0,62 \text{ год} = 37 \text{ хв}$$

4. Для йогурту:

$$T_{\Phi}^Y = \frac{9392,98 + 657,5 + 0,94 + 2,35 + 2,35}{10000} = 1 \text{ год}$$

Для теплового оброблення сумішей для виготовлення йогурту та ряжанки обираємо пастеризаційно-охолоджувальну установку для в'язких сумішей марки А1-ОПК-10, продуктивністю 10000 кг/год.

Ефективний час роботи даної установки становитиме:

$$T_{\Phi}^Y = \frac{9392,98 + 657,5 + 0,94 + 2,35 + 2,35}{10000} = 1 \text{ год}$$

$$T_p^{\text{й}} = \frac{6026,97 + 131,43}{10000} = 0,62 \text{ год} = 37 \text{ хв}$$

Дану теплообмінну установку також буде використано для охолодження в потоці вершків, отриманих у процесі сепарування для їх тимчасового резервування.

Для змішування рецептурних компонентів, необхідних для виготовлення йогурту, встановлюємо резервуар місткістю 10 м³, марки Я1-ОСВ-6.

Для змішування молока-сировини та вершків з метою отримання нормалізованої суміші для виготовлення ряжанки встановлюємо резервуар місткістю 6,3 м³ марки Я1-ОСВ-5. Звідси насосом суміш буде подаватися на теплову обробку і гомогенізацію (обладнання вказане вище).

Для тимчасового резервування охолоджених вершків обираємо резервуар марки Я1-ОСВ-3, місткістю 2,5 м³.

Підбір обладнання ферментаційної ділянки

Для сквашування кефіру обираємо резервуари марки Я1-ОСВ-6, місткістю 10 м³. У кількості:

$$N^{\text{к}} = \frac{11878,2}{10000 \cdot 0,33} = 3,6 = 4 \text{ шт}$$

Для пряження суміші, охолодження та сквашування ряжанки обираємо резервуар марки Я1-ОСВ-5, місткістю 6,3 м³. Їх кількість буде становити:

$$N^{\text{р}} = \frac{6074,4}{6300 \cdot 0,8} = 1,21 = 2 \text{ шт}$$

Для сквашування йогурту обираємо резервуар марки Я1-ОСВ-5, місткістю 6,3 м³. У кількості:

$$N^{\text{к}} = \frac{10056,12}{6300 \cdot 0,85} = 1,88 = 2 \text{ шт}$$

Для тимчасового резервування пастеризованого молока у кількості 14558,06 кг встановлюємо резервуар місткістю 10 м³, марки Я1-ОСВ-6 та резервуар місткістю 6,3 м³, марки Я1-ОСВ-5.

Для охолодження кисломолочних напоїв після процесу сквашування обираємо охолоджувач марки ООЛ-12,5 продуктивністю 12,5 м³/год.

Ефективний час роботи охолоджувача становитиме:

1. Для кефіру:

$$T_{\Phi}^k = \frac{11878,2}{12500} = 0,95 \text{ год} = 57 \text{ хв}$$

2. Для ряжанки:

$$T_{\Phi}^p = \frac{6074,4}{12500} = 0,49 \text{ год} = 29 \text{ хв}$$

3. Для йогурту:

$$T_{\Phi}^y = \frac{10056,12}{12500} = 0,8 \text{ год} = 48 \text{ хв}$$

Підбір обладнання для фасування продуктів

1. Для фасування питного молока у поліетиленові пакети масою 1000 г використовуємо фасувальну установку Milk пак продуктивністю 6000 уп/хв.

$$T_{\Phi}^m = \frac{14558,06}{6000 \cdot 1} = 2,42 \text{ год} = 2 \text{ год } 25 \text{ хв}$$

2. Для розфасування йогурту в стакани по 400 г обираємо фасувальний автомат марки ПАСТПАК 2Р2 двухрядний, продуктивністю 140 уп/хв.

$$T_{\Phi}^y = \frac{10056,12}{8400 \cdot 0,4} = 3 \text{ год}$$

3. Для фасування ряжанки та кефіру в картонні упаковки обираємо фасувальний автомат марки GALDI RG50, продуктивністю 3000 уп/год.

$$T_{\Phi}^p = \frac{6074,4}{3000 \cdot 0,5} = 4 \text{ год}$$

$$T_{\Phi}^k = \frac{11878,2}{3000 \cdot 0,95} = 4,17 \text{ год} = 4 \text{ год } 10 \text{ хв}$$

Таблиця 2.5 — Зведена таблиця розрахунку технологічного обладнання

Найменування обладнання	Тип, марка	Продуктивність	Кількість одиниць	Габаритні розміри, мм			Площа, яку займає обладнання, м³	Загальна площа, м³
				довжина, l	ширина, b	висота, h		
Приймальне відділення								
Універсальна установка з приймання молока	УМП-15	15 м³/год	1/1	2200	1200	1700	2,64	5,28
Резервуар для зберігання молока	LTR	30 м³	3	2800	2800	5200	7,84	23,52
Апаратне відділення								
Пластинчаста ПОУ	ОПЗ-10	10000 кг/год	1	4100	700	3650	2,87	2,87
Сепаратор-вершковідокремлювач з нормалізаційним пристроєм	Ж5-ОС2-НС	10000 кг/год	1	1200	850	1780	1,02	1,02
Гомогенізатор	К5-ОГ А-10	10000 кг/год	1	1800	1500	1900	2,7	2,7
Теплообмінна установка для в'язких сумішей	А1-ОПК-10	10000 кг/год	1	2100	700	1450	1,47	1,47
Резервуар	Я1-ОСВ-6	10 м³	6	2900	2535	3380	7,35	44,1
Резервуар	Я1-ОСВ-5	6,3 м³	6	2500	2135	3912	5,34	32,04
Резервуар	Я1-ОСВ-3	2,5 м³	1	1735	1535	2750	2,66	2,66
Охолоджувач	ООЛ-12,5	12,5 м³	2	2000	2000	1800	4	8
Фасувальне відділення								
Лінія розливу в поліетиленові пакети	Milk pak	6000 уп/хв	1	1600	1100	2900	1,76	1,76
Лінія розливу в скляні	ПЛАСТПАК 2Р2	140 уп/хв	1	3000	1480	1980	4,44	4,44
Лінія розливу в картонну упаковку	GALDI RG50	3000 уп/год	2	3900	2050	2350	8	16

2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

Для забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних показників молочної продукції та її мікробіологічної частоти, критично важливим є дотримання сурових вимог до стану виробничих приміщень та технологічного устаткування [11]. Несвоєчасна або неякісна очистка обладнання є першочерговою причиною мікробіологічного забруднення готової продукції, що підкреслює її центральну роль у виробничому процесі.

Усе виробниче обладнання повинно відповідати низці жорстких вимог:

- Матеріали

Виготовлене виключно з матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами.

- Розміщення

Розміщується таким чином, щоб забезпечити легкий доступ для контролю виробничих процесів, ефективного миття, дезінфекції та прибирання приміщення.

- Стійкість та поверхня

Апарати мають бути стійкими до хімічних речовин, водонепроникними, некорозійними, з гладенькими внутрішніми поверхнями, що легко піддаються очищенню.

Специфіка санітарної обробки визначається характером забруднень. У випадках, коли виникає необхідність миття резервуарів вручну, це повинно виконуватися спеціально виділеним персоналом, який забезпечений відповідним спецодягом та інвентарем. Обробку обладнання слід проводити після кожного циклу роботи або негайно після його звільнення. Контроль мікробіологічних показників вимитого обладнання є обов'язковою функцією лабораторії підприємства.

Для ефективного очищення устаткування та виробництва застосовуються спеціальні миючі засоби. Ці препарати здатні усувати органічні та неорганічні

забруднення з поверхні, але не мають прямого впливу на мікроорганізми. З цієї причини, забезпечення високого рівня чистоти неможливе без подальшої дезінфекції, що передбачає використання розчинів, які інактивують мікрофлору.

Сучасні дезінфекційні засоби для молочної промисловості підлягають обов'язковій сертифікації та поділяють на кілька груп:

- 1) Хлорвмісні;
- 2) Четвертинні амонійні сполуки (ЧАС) і гуанідини;
- 3) Перекисні сполуки.

Важливим аспектом оптимізації процесу санітарної обробки є використання композицій, які одночасно володіють миючими та дезінфікуючими властивостями. Це значно прискорює процес і знижує трудові витрати. Однак, слід зазначити, що використання освітлених розчинів хлорного вапна для дезінфекції обладнання, що контактує з молочними продуктами, наразі вважається недоцільним.

Ефективність миття та дезінфекції залежить від багатьох факторів, які підлягають лабораторному контролю:

- Концентрація миючого/дезінфікуючого розчину.
- Температура розчину.
- рН розчину.
- Характер течії розчинів.
- Тривалість санітарної обробки.
- Якість води, що використовується для миття та ополіскування.

Окрім хімічних дезінфектантів, для знезараження обладнання на підприємствах молочної промисловості широко застосовуються фізичні методи: гаряча вода, гострий пар, рідше гаряче повітря, а також ультрафіолетове випромінювання та ультразвук. Пар або гаряча вода особливо ефективні для прогрівання тих частин технологічного обладнання, які важко або неможливо дезінфікувати хімічними речовинами.

2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

1. Визначаємо кількість машин яка надходить за годину [13]:

$$n_{\text{маш}} = \frac{15000}{25000} = 0,6 = 1 \text{ шт}$$

Для забезпечення виробництва молочної продукції, доставку сирого молока на підприємство буде здійснювати автоцистерна марки Г6-ОПА-93, об'єм якої становить 25000-30000 літрів.

2. Визначаємо загальний час приймання молока-сировини:

$$T_{\text{заг}} = 1 \cdot (45 + 5 + 14) = 64$$

3. Визначаємо кількість постів для забезпечення приймання молока незбираного та санітарно-гігієнічного оброблення автомолцистерн:

$$\Pi = \frac{64}{60} = 1,07 = 2 \text{ шт}$$

4. Загальна площа приймально-мийного відділення:

$$F_{\text{пр}} = 72 \cdot 2 = 144$$

5. Розраховуємо площу приймального відділення, знаючи що сумарна площа в ньому 5,28 м³:

$$F_{\text{пр}} = 5,28 \cdot 4 = 21,12 \text{ м}^3$$

Площа апаратного відділення:

$$F_{\text{пр}} = 86,86 \cdot 4 = 444,3 \text{ м}^3$$

Площа фасувального відділення становитиме:

$$F_{\text{пр}} = 22,2 \cdot 5 = 111 \text{ м}^3$$

Площа складів для зберігання готової продукції:

$$F_{\text{ван}} = \frac{14408,21 \cdot 2 \cdot 0,5}{490} + \frac{11740,83 \cdot 2 \cdot 0,5}{490} + \frac{6000 \cdot 2 \cdot 0,5}{490} + \frac{9922,17 \cdot 2 \cdot 0,5}{427} = 88,85 \text{ м}^3$$

Таблиця 2.6. – Зведені результати розрахунку площ

Назва приміщення	Розрахункова площа в м ²	Будівельна площа	
		м ²	Будівельні квадрати
Приймально-миюче відділення	144	144	4
Приймальне відділення	21,12	36	1
Апаратне відділення	444,3	432	12
Фасувальне відділення	111	108	3
Склад зберігання готових продуктів	88,85	108	3
Приймальна лабораторія		36	1
Хімічна лабораторія		36	1
Мікробіологічна лабораторія		36	1
Дегустаційний зал		36	1
Відділення централізованого миття		72	2
Кімната майстра		36	1
Склад тари		72	2
Склад допоміжних матеріалів		36	1
Гардероб		27	0,75
Санвузли		27	0,75
Тамбур		9	0,25
Кімната відпочинку		36	1
Склад мийних засобів		18	0,5
Ремонтні майстерні		36	1
Експедиція		36	1
Всього		1377	38,25

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Долікарська допомога при ураженні електричним струмом

У разі ураження електричним струмом, першочерговим завданням є якомога швидше звільнити потерпілого від контакту з струмопровідними частинами обладнання [1, 2]. Дотик до електромережі під напругою викликає судоми м'язів, що не дозволяє людині самостійно відірватися від провідника. Будь-яке зволікання або невміння надати кваліфіковану допомогу може мати фатальні наслідки.

Порядок дій для звільнення потерпілого від дії струму залежить від напруги електроустановки [4]:

1) В електроустановках напругою до 1000 В:

- Негайне відключення струму. Це може бути здійснено вимкненням відповідного вимикача, рубильника або витягуванням вилки з розетки.
- Якщо неможливо відключити струм, для звільнення потерпілого слід використовувати сухі неструмопровідні предмети: сухий одяг, дерев'яну палицю, дошку, шапку, сухі рукавиці, рукав одягу або спеціальні діелектричні рукавиці.
- Провідники перерізати інструментом з ізольованими ручками або перерубати сокирою з сухим дерев'яним топорищем.
- Потерпілого відтягнути від струмопровідних частин за сухий одяг, уникаючи при цьому дотику до відкритих частин тіла потерпілого або навколишніх предметів. При відтягуванні за ноги важливо не торкатися взуття потерпілого, оскільки воно може бути вологим і стати провідником.
- Особа, яка надає допомогу, повинна забезпечити власну безпеку, одягнувши діелектричні рукавиці або обмотавши руки сухим шарфом або

рукавом одягу. Додатково можна ізолювати себе, ставши на гумовий килимок або суху дошку.

2) В електроустановках напругою понад 1000 В:

- Вимкнути електроустановку, якщо це можливо.
- При звільненні потерпілих використовують діелектричні рукавиці та боти.
- Дії проводять за допомогою ізолюючої штанги або ізолюючих кліщів.
- Як крайній захід, можна створити коротке замикання або заземлення провідників, накинувши на них попередньо заземлений провід.

Після звільнення від дії струму, якщо провід торкається землі, необхідно пам'ятати про безпеку крокової напруги. Потерпілого слід негайно винести з небезпечної зони. Пересуватися в зоні розтікання струму по землі без засобів захисту слід не відриваючи ноги одна від одної, роблячи дрібні ковзаючі кроки.

Оцінка стану потерпілого та надання долікарської допомоги

Після звільнення від струму необхідно швидко оцінити стан потерпілого та викликати лікаря. Виділяють три основні етапи:

- I. Потерпілий при свідомості. Забезпечити повний спокій, постійне спостереження протягом 2-3 годин.
- II. Потерпілий непритомний, але дихає. Укласти людину горизонтально, розстебнути комір і пасок для полегшення дихання. Можна дати понюхати нашатирний спирт.
- III. Потерпілий не дихає або дихає з перервами/уривчасто. Негайно розпочати штучне дихання та непрямий масаж серця. Констатувати смерть має право тільки лікар.

Кожен працівник, особливо оперативний персонал, повинен володіти навичками долікарської допомоги.

Підготовка до штучного дихання:

- Звільнити потерпілого від тісного одягу (розв'язати галстук, розстебнути комір).

- Покласти потерпілого спиною на тверду горизонтальну поверхню (підлога, стіл).
- Максимально відвести голову потерпілого назад, щоб підборіддя стало на одній лінії з шиєю. Це забезпечує вільну прохідність дихальних шляхів (язик не перекриває гортань). Для утримання такого положення можна підкласти валик із згорнутого одягу під лопатки.
- Перевірити ротову порожнину на наявність сторонніх предметів (кров, слиз, зубні протези) та видалити їх за допомогою носовичка або краю одягу.

Виконання штучного дихання методом «з рота в рот»:

- Відвести голову потерпілого максимально назад, затиснути його ніс пальцями (або губи).
- Зробити глибокий вдих, притиснути свої губи до губ потерпілого і швидко зробити глибокий видих йому в рот.
- Вдування повторювати з частотою 12-15 разів на хвилину. З гігієнічною метою рекомендується прикривати рот потерпілого шматком тканини (носовичок, бинт).
- Контроль надходження повітря здійснюється за розширенням грудної клітки при кожному вдуванні. Якщо грудна клітка не розправляється, це свідчить про непрохідність дихальних шляхів. Найкраща прохідність забезпечується максимальним відведенням голови назад, відкриванням рота та висовуванням нижньої щелепи вперед.
- При появі у потерпілого слабких самостійних вдихів слід синхронізувати штучний вдих з початком його власного вдиху. Штучне дихання проводять до повного відновлення глибокого та ритмічного дихання.

У більшості випадків штучне дихання слід поєднувати з непрямим масажем серця.

Зовнішній масаж серця – це ритмічне стиснення серця між грудиною та хребтом.

Процедура здійснення зовнішнього масажу серця:

- Стати з лівого боку від потерпілого.
- Необхідно знайти розпізнавальну точку – мечоподібний відросток грудини (нижня частина грудної клітки над животом). Долоню однієї руки покласти на нижню третину грудини, поверх неї – долоню другої руки.
- Ритмічними рухами натискати на грудину з частотою близько 60 разів на хвилину. Сила стиснення повинна забезпечувати зміщення грудини на 4-5 см вглиб.
- При виконанні масажу серця паралельно із штучним диханням, рекомендується після 2-3 штучних вдихів виконувати 15 стискань грудної клітки.

Ознаками ефективного масажу серця є легкий поштовх на сонній артерії під час натискання, звуження зіниць протягом кількох секунд, порожевіння шкіри обличчя та губ, поява самостійних вдихів. Необхідно постійно стежити за зіницями, кольором шкіри, диханням та пульсом, щоб не пропустити повторне припинення дихання.

3.2 Вплив кольору на покращення умов праці та підвищення продуктивності роботи

Колір відіграє ключову роль в естетичній організації робочого простору, адже він має багатогранний вплив на людину, впливаючи на фізіологічні та психічні процеси, емоційний стан, а також на працездатність та продуктивність [14]. Цей вплив зумовлений такими характеристиками кольору, як колірний тон, насиченість і яскравість.

Колірний тон визначається довжиною хвилі. Встановлено, що кольори з найдовшими (червоний, помаранчевий) та найкоротшими (фіолетовий) хвилями можуть несприятливо впливати на зір і викликати значну зорову втому. Наприклад, червоний колір діє як сильний подразник, збуджуючи

нервову систему, тоді як фіолетовий може викликати пригнічений настрій. На противагу цьому, середньохвильові кольори (зелений, блакитний) діють заспокійливо на нервову систему та сприяють зниженню втоми.

Сила впливу кольору також залежить від його насиченості та яскравості. Насичені кольори покращують настрій та стимулюють роботу аналізаторів, тоді як менш насичені відтінки діють заспокійливо і допомагають зосередитись. Яскраві та світлі кольори також покращують настрій, тоді як темні можуть викликати песимістичний настрій. Ці властивості кольору активно використовуються як інформаційний засіб для орієнтування працівників у виробничому середовищі та на обладнанні, що сприяє дотриманню правил техніки безпеки. Стандарти чітко визначають значення кольорів:

- червоний – заборона, безпосередня небезпека
- жовтий – попередження, можлива небезпека
- зелений – безпечно
- синій – інформація

Окрім цього, їх відтінки та поєднання є додатковим фактором для покращення освітленості приміщень, створення необхідного контрасту між об'єктом та фоном у полі зору працівника, зниження монотонності роботи та втоми. Вони також сприяють забезпеченню психологічного комфорту, підвищенню працездатності та продуктивності праці.

Психологічне сприйняття кольорів поділяє їх на теплі та холодні. Теплі кольори (червоний, помаранчевий, жовтий) створюють відчуття тепла, стимулюють нервову систему, сприяють концентрації уваги та короткочасному підвищенню продуктивності. Холодні кольори (синій, блакитний, зелений), навпаки, викликають відчуття прохолоди, заспокоюють, зменшують напруження очей та сприяють зосередженню. Всі кольори впливають на фізіологічні функції та динаміку працездатності працівників.

Вибір колірного оформлення виробничих приміщень залежить від багатьох факторів, таких як рівень м'язових і нервових навантажень,

температурний режим, розміри та орієнтація приміщення, а також ступінь монотонності роботи. Наприклад:

- На роботах, що вимагають значних фізичних і нервових навантажень, а також у цехах з високою температурою повітря, доцільно використовувати світлі, спокійні холодні кольори з невисокою насиченістю.
- Якщо робота вимагає періодичних значних розумових і фізичних навантажень, вона легше виконується у приміщеннях, пофарбованих у теплі кольори, які активізують організм.
- Для монотонних робіт більш ефективним є використання яскравих кольорів, що привертають увагу працівників та розширюють поле коркової активності, знижуючи втому.

Для забезпечення раціонального колірної оформлення виробничих приміщень розроблені відповідні стандарти та документи, що містять рекомендації щодо поєднання основних та допоміжних кольорів, коефіцієнтів відображення світла тощо.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проєкт підприємства з виробництва незбираномолочних продуктів (молоко пастеризоване, кефір фруктовий, ряжанка, йогурт вітамінізований) з урахуванням сучасних вимог до якості, ефективності виробництва та безпеки харчових продуктів.

У першому розділі проведено техніко-економічне обґрунтування розміщення підприємства у місті Вінниця, що відповідає вимогам щодо чисельності населення та наявності сировинної бази. Визначено доцільний асортимент продукції відповідно до споживчого попиту та обґрунтовано канали реалізації.

У другому розділі виконано технологічні розрахунки, побудовано схему переробки сировини, обрано метод резервуарного виробництва кисломолочних продуктів, підібрано необхідне обладнання та розраховано площі приміщень. Наведено технологічні режими, нормативні характеристики продукції, а також систему технохімічного й мікробіологічного контролю.

У третьому розділі проаналізовано основні аспекти охорони праці та безпеки життєдіяльності. Зокрема, розглянуто правила надання долікарської допомоги при ураженні електричним струмом, а також визначено вплив кольору виробничих приміщень на підвищення продуктивності праці та створення сприятливого мікроклімату для працівників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бедрій І.Я., Нечай В.Я. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. Київ: Кондор, 2009. 286 с.
2. Березюк О.В., Лемешев М.С. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2011. 204 с.
3. Власенко В.В., Головка М.П., Семко Т.В., Головка Т.М. Технологія молока та молочних продуктів : навчальний посібник. Харків : ХДУХТ, 2018. 202 с.
4. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підруч для студ вищих навч закладів. За ред М П Гандзюка. К. : Каравела, 2004. 408 с.
5. Грек О.В., Красуля О.О. Молокопереробка. Інновації : підручник. Київ : НУХТ, 2017. 390 с.
6. ДСТУ 2661:2010. «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови». [Чинний від 2010-10-11]. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 14 с.
7. ДСТУ 3662:2018. «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови». [Чинний від 2019-07-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 31 с.
8. ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови». [Чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 11 с.
9. ДСТУ 4417:2005. «Кефір. Технічні умови.» [Чинний від 01.10.2006]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 8 с.
10. ДСТУ 4565:2006 «Ряжанка та варенець. Технічні умови». [Чинний від 01.04.2017]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 8 с.
11. Закон України «Про молоко та молочні продукти» від 24.06.2004 № 1870-IV. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/T041870?an=305>

- 12.Крамаренко О.С. Біохімія молока і молочних продуктів : курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2017. 96 с.
- 13.Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості: курс лекцій. Тернопіль: ВЦ «Вектор», 2019. 129 с.
- 14.Крушельницька Я.В. Фізіологія і психологія праці: Підручник. К. : КНЕУ, 2003. 367 с.
- 15.Курс лекцій з дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів». Частина 1. «Технології незбираномолочних продуктів та морозива» для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» усіх форм здобуття освіти / уклад. Крупа О.М. Тернопіль: В-во «Вектор», 2024. 196 с.
16. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. К.: Вища освіта, 2006. 351 с.
- 17.Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання/ Крупа О.М., Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34 с.
- 18.Молочна карта України-2025: здобутки попри втрати <https://milkua.info/uk/post/molocna-karta-ukraini-2025-zdobutki-popri-vtrati>
- 19.Ромоданова В. О., Костенко Т. П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості.: Навч. посіб. К. : НУХТ, 2003. 168 с.
- 20.Технології молока і молочних продуктів : підруч. / укладач. Крупа О. Тернопіль : Підручники і посібники, 2024. 777 с.
21. Технологія молочних продуктів: Підруч. / Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, Т.А. Скорченко та ін. К.: НУХТ, 2013. 502 с.
22. Технологічні розрахунки у молочній промисловості / Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін.: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2013. 343 с.

23. Шульга Н.М., Млечко Л.А. Санітарія та гігієна. Навчальний посібник. К.: ІПДО НУХТ, 2011. 34 с.
24. Kubicová Ľ., Predanocyová K, Kádeková Z. The importance of milk and dairy products consumption as a part of rational nutrition. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2019. Vol. 13, №1. P. 234–243
25. Pasteurized and raw milk HealthLink BC
<https://www.healthlinkbc.ca/healthlinkbc-files/pasteurized-and-raw-milk>