

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)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху кисломолочного сиру
потужністю перероблення 39 т молока незбираного за зміну

Виконав: студент IV курсу, групи МЛ-41
спеціальності 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

Пилипчук О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Сторож Л.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Дацишин К.Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2026

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.	

Студент

_____ (підпис)

Пилипчук О.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Сторож Л.А.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Проект цеху кисломолочного сиру потужністю перероблення 39 т молока незбираного за зміну». Запроектований асортимент продукції охоплює кисломолочний сир із масовою часткою жиру 18%, кисломолочний сир із вмістом жиру 5%, збагачений кисломолочний сир з м.ч.ж. 5%, а також сироватку суху, яка виготовляється із цінного вторинного продукту, отриманого у процесі перероблення молока на сир кисломолочний.

Застосування сучасних технологічних ліній і обладнання на підприємстві дає змогу раціоналізувати виробничі операції, підвищити ефективність і стабільність роботи, покращити споживчі властивості готової продукції та мінімізувати вплив людського фактору на перебіг технологічних процесів.

У межах кваліфікаційної роботи виконано проектування цеху виробництва молочної продукції з обґрунтуванням вибору даного асортименту, описом технологічних схем і визначенням оптимальних режимів перероблення сировини.

У вступі подано обґрунтування актуальності теми курсової роботи, що зумовлена необхідністю розвитку молокопереробної галузі та впровадження сучасних технологій виробництва якісної і безпечної продукції.

У першому розділі наведено техніко-економічне обґрунтування проекту. Здійснено аналіз місця розташування підприємства. Охарактеризовано сировинну базу, визначено її потенціал і стабільність забезпечення підприємства молоком. Також обґрунтовано вибір асортименту продукції з урахуванням попиту споживачів і ринкових тенденцій, а також розглянуто основні канали збуту готової продукції.

Другий розділ присвячено технологічним розрахункам виробництва запроєктованого асортименту. Сформовано вихідні дані для проведення розрахунків, розроблено схему переробки сировини та виконано сировинно-продуктові розрахунки. Подано узагальнені результати у вигляді таблиць, що

відображають обсяги виробництва та співвідношення компонентів. Обґрунтовано вибір технологічних процесів і режимів виготовлення молочної продукції, визначено вимоги до якості сировини. Детально описано основні технологічні операції, а також нормативні показники для кожного виду продукції. Подано організацію технохімічного та мікробіологічного контролю, який забезпечує стабільність якості та безпечність продукції. Розглянуто підбір технологічного обладнання відповідно до обраних процесів, а також заходи з санітарно-гігієнічного оброблення. Також виконано розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень.

У третьому розділі висвітлено питання безпеки життєдіяльності та охорони праці.

У висновках подано основні результати проєкту та обґрунтовано їх практичну доцільність для забезпечення ефективної організації виробництва кисломолочного сиру. Вкінці робота містить список використаних джерел та додатки.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	9
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	9
1.2 Характеристика сировинної зони.....	10
1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції.....	11
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	13
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	15
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	15
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	15
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	16
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	16
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	21
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	22
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	22
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	26
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....	29
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	32
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	35
2.4 Підбір технологічного обладнання	42
2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.....	49
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....	51

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	55
3.1 Актуальність безпеки життєдіяльності людини.....	55
3.2 Долікарська допомога при кровотечах	57
ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61
ДОДАТКИ.....	63

ВСТУП

Сир кисломолочний належить до групи традиційних білкових молочних продуктів, що характеризуються високою біологічною цінністю та значною роллю у структурі раціону населення. Його популярність зумовлена оптимальним поєднанням харчової цінності, технологічної доступності виробництва та позитивного впливу на фізіологічний стан організму людини. Завдяки особливостям хімічного складу сир кисломолочний розглядається не лише як продукт повсякденного споживання, а й як функціональний компонент лікувально-профілактичного та дієтичного харчування [15].

Основу хімічного складу сиру кисломолочного становлять білкові речовини, представлені переважно казеїном у коагульованій формі. У процесі молочнокислого бродіння відбувається частковий гідроліз білків і зниження вмісту лактози, що підвищує ступінь засвоюваності продукту та зменшує навантаження на травну систему. Білки сиру містять усі незамінні амінокислоти, необхідні для синтезу тканинних структур, ферментів і гормонів. Мінеральний склад характеризується високим вмістом кальцію та фосфору, які перебувають у легкодоступній формі та відіграють ключову роль у формуванні кісткової тканини, регуляції нервово-м'язової діяльності та підтриманні метаболічної рівноваги організму. Вітаміни групи В (зокрема В₂, В₆, В₁₂) беруть участь у процесах енергетичного обміну та кровотворення [15].

Сир кисломолочний відзначається відносно низьким вмістом вуглеводів, що зумовлено ферментацією лактози молочнокислими бактеріями. Залежно від масової частки жиру розрізняють нежирний, напівжирний та жирний сир, що дозволяє адаптувати його споживання до індивідуальних потреб різних груп населення, зокрема дітей, осіб похилого віку, спортсменів та людей, які дотримуються принципів здорового способу життя [15].

Регулярне споживання сиру кисломолочного позитивно впливає на стан кишкової мікрофлори, сприяє нормалізації процесів травлення та підтриманню імунної реактивності організму. Завдяки високій концентрації білків і мінеральних речовин продукт рекомендується у період активного росту, підвищених фізичних навантажень або відновлення після захворювань.

Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості спрямовані на вдосконалення технологічних процесів виробництва кисломолочного сиру, впровадження автоматизованих систем управління, підвищення рівня стандартизації та посилення контролю якості на всіх етапах переробки молочної сировини [5]. Комплексний підхід до забезпечення безпечності та стабільності показників якості дозволяє отримувати конкурентоспроможний продукт із високими споживчими властивостями.

Отже, сир кисломолочний є біологічно цінним і технологічно перспективним продуктом, який поєднує високу поживну цінність із добрими функціональними властивостями, що зумовлює його важливе значення у системі раціонального харчування населення [16].

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Для визначення доцільності створення підприємства з виробництва кисломолочного сиру важливо оцінити кількість потенційних споживачів у межах обраного регіону. При цьому враховується середньорічна норма споживання кисломолочного сиру, яка, згідно з чинними нормативами, становить приблизно 10 кг на одну особу.

Розрахунок чисельності населення, що забезпечить попит на продукцію, здійснюється за формулою:

$$Ч = П / Н,$$

де Ч – чисельність населення, осіб;

П – річна потреба у продукції, кг;

Н – норма споживання на одну особу за рік, кг.

$$Ч = 3152220 / 10 = 315222 \text{ осіб.}$$

Річний обсяг потреби визначається наступним чином:

$$П = П_{\text{зм}} \times K_{\text{зм}},$$

Де $P_{\text{зм}}$ – продуктивність за зміну, т;

$K_{\text{зм}}$ – кількість змін протягом року (у даному випадку – 500).

$$П = 6304,44 \times 500 = 3152220 \text{ кг.}$$

З урахуванням отриманих даних, оптимальним варіантом для розміщення підприємства є місто Хмельницький. Чисельність населення цього міста становить близько 270-280 тис. осіб, що свідчить про достатній рівень споживчого попиту. Варто зазначити, що Хмельницький є одним із ключових обласних центрів заходу України, який активно розвивається як у промисловому, так і в торговельно-економічному напрямках.

Місто має вигідне географічне положення та добре розвинену транспортну інфраструктуру. Через нього проходять важливі автомобільні та залізничні шляхи, що забезпечує ефективну логістику постачання сировини та реалізації

готової продукції. Окрім цього, регіон характеризується значним аграрним потенціалом, зокрема розвитком молочного скотарства, що є важливою передумовою для стабільного забезпечення підприємства якісною сировиною.

Додатковою перевагою є наявність у місті кваліфікованих трудових ресурсів, навчальних закладів та досвіду у сфері харчової промисловості. У Хмельницькому активно функціонують підприємства переробної галузі, що сприяє формуванню професійного середовища та обміну досвідом. Також місто відоме своїм розвиненим оптово-роздрібним ринком, що відкриває додаткові можливості для збуту продукції.

Отже, поєднання вигідного розташування, наявності сировинної бази, трудових ресурсів та стабільного попиту робить Хмельницький перспективним місцем для проєктування підприємства з виробництва кисломолочного сиру.

1.2 Характеристика сировинної зони

Постачання сировини здійснюватиметься від сільськогосподарських підприємств, з якими укладено довгострокові угоди про співпрацю. При цьому якість молока повинна повністю відповідати чинним нормативним документам і встановленим стандартам. Доставка сировини відбуватиметься найманим транспортом – молоковозами.

Визначення закупівельної вартості молока здійснюється з урахуванням чинних нормативно-правових вимог та основних якісних характеристик сировини, зокрема вмісту жиру і білка. Надходження молока на переробному підприємстві допускається за температури, що не перевищує 10 °С. Разом з тим, якщо молоко надходить на переробку протягом двох годин після доїння, температурні обмеження можуть не враховуватися.

При прийманні сировини з температурою до 10 °С необхідно забезпечити її швидке охолодження до температури не вище 6 °С із подальшим зберіганням у цих умовах до початку технологічного процесу. Якщо ж молоко надходить із

підвищеною температурою, його приймання можливе лише за умови попереднього узгодження між постачальником і підприємством.

До якості незбираного молока висуваються суворі вимоги: воно повинно бути натуральним, без сторонніх домішок, неприємних запахів чи присмаків, а також без механічних забруднень. Категорично забороняється змішування молока від здорових тварин із продукцією, отриманою від хворих. Усі показники якості повинні відповідати вимогам чинного стандарту ДСТУ 3662:2018, що регламентує органолептичні та фізико-хімічні характеристики продукту [6].

Окрему увагу приділяють відсутності у молоці сторонніх хімічних речовин. Сировина не повинна містити залишків мийних або дезінфекційних засобів, консервантів, антибіотиків, формальдегіду, аміаку, соди чи сполук важких металів. Перевірка на наявність антибіотиків проводиться у спеціалізованих лабораторіях, які мають відповідні дозволи та працюють згідно з вимогами санітарного законодавства. Такий контроль є необхідною умовою для забезпечення безпечності та високої якості готової продукції [11].

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Обраний асортимент включає: кисломолочний сир із масовою часткою жиру 18%, кисломолочний сир із вмістом жиру 5%, збагачений кисломолочний сир з м.ч.ж. 5%, а також сироватку суху, яка є цінним білковим компонентом і широко використовується у виробництві функціональних продуктів харчування.

Кисломолочний сир належить до важливих продуктів молочної галузі, оскільки поєднує високу поживну цінність, добру засвоюваність і дієтичні властивості. Його виготовляють шляхом сквашування молока молочнокислими бактеріями, унаслідок чого утворюється білковий згусток із значною біологічною цінністю. В Україні виробництво такого продукту регламентується вимогами стандарту ДСТУ 4554:2006, що визначає показники якості та безпечності продукції [8].

Кисломолочний сир є джерелом повноцінного молочного білка, який містить усі необхідні для людини незамінні амінокислоти. Вони беруть участь у формуванні клітин і тканин, синтезі ферментів, гормонів та інших біологічно активних сполук. Завдяки цьому регулярне споживання продукту сприяє підтриманню нормального обміну речовин та відновленню організму.

Також сир містить значну кількість мінеральних елементів, зокрема кальцію та фосфору, які перебувають у легкодоступній для засвоєння формі. Ці макроелементи відіграють важливу роль у формуванні кісткової тканини та зміцненні зубів. Особливо корисним продукт є для дітей у період інтенсивного росту, людей старшого віку та осіб із підвищеними фізичними навантаженнями. Він рекомендується людям із порушеннями обміну речовин, а також при захворюваннях серцево-судинної системи, оскільки містить менше ліпідів, але зберігає високу білкову цінність [25].

Завдяки наявності молочнокислих мікроорганізмів продукт позитивно впливає на стан кишкової мікрофлори, покращує травлення та сприяє нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту.

Сир із жирністю 5 % характеризується помірною калорійністю та придатний для щоденного споживання, тоді як сир 18 % має більш ніжну консистенцію та виражені смакові властивості завдяки підвищеному вмісту жиру. Збагачений сир відрізняється підвищеною харчовою цінністю, оскільки до його складу додають додаткові поживні компоненти, що покращують його функціональні властивості.

Під час виробництва кисломолочного сиру утворюється побічний продукт – молочна сироватка, яка має значну біологічну та харчову цінність. Вона містить сироваткові білки, лактозу, мінеральні речовини, вітаміни групи В та інші корисні компоненти.

Сироваткові білки відзначаються високою біологічною активністю та легко засвоюються організмом [27]. Молочна сироватка застосовується для виготовлення напоїв, кисломолочних продуктів, кондитерських виробів та інших

харчових продуктів, що дозволяє раціонально використовувати молочну сировину та зменшувати виробничі втрати.

Сучасний ринок молочних продуктів постійно розвивається, а асортимент кисломолочного сиру розширюється завдяки створенню нових видів продукції з різною жирністю та додатковими функціональними інгредієнтами [20].

Завдяки доступній вартості та високій концентрації поживних речовин кисломолочний сир відіграє важливу роль у забезпеченні населення якісним харчуванням. Його регулярне споживання сприяє підтриманню здоров'я, забезпечує організм білками, мінеральними речовинами та енергією, тому цей продукт займає важливе місце у раціональному та збалансованому харчуванні людини [15].

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Першочерговим у побудові результативної системи збуту є спрямування діяльності підприємства на зміцнення позицій на внутрішньому ринку. Така стратегія базується на детальному аналізі споживчого попиту, поділі ринку на окремі сегменти та визначенні найбільш перспективних категорій покупців, а також ефективних каналів донесення інформації про продукцію. Враховуючи сучасну ситуацію в країні, зокрема обмеження діяльності у частині південних і східних регіонів через воєнні дії, підприємство орієнтується на активне освоєння західних і північних областей. Саме в цих регіонах відзначається зростання чисельності населення за рахунок внутрішньо переміщених осіб, що спричиняє підвищений попит на молочну продукцію.

Розширення збутової діяльності передбачає використання комплексу сучасних маркетингових заходів. Важливу роль при цьому відіграє стратегія стимулювання попиту, спрямована на формування позитивного іміджу продукції та підвищення довіри споживачів. Для досягнення цієї мети застосовуються різні інструменти: телевізійна реклама, активне просування в цифровому середовищі,

проведення дегустацій, а також організація рекламних акцій у місцях продажу. Такий підхід дозволяє не лише підвищити обізнаність споживачів, але й сформувати їхню лояльність до продукції підприємства.

Підприємство планує вихід на зовнішні ринки, що передбачає розвиток експортної діяльності. Основними напрямками є освоєння нових ринків збуту, підвищення ефективності міжнародних операцій та розширення співпраці з іноземними партнерами. Значна увага приділяється розширенню географії експорту, удосконаленню процесів пошуку партнерів і підвищенню конкурентоспроможності продукції. Одночасно передбачається модернізація структури збутового підрозділу шляхом створення спеціалізованих ланок, відповідальних за супровід експортних поставок, вирішення комерційних питань, а також організацію логістичних, митних і фінансових операцій.

Удосконалення системи реалізації продукції сприятиме підвищенню гнучкості підприємства в умовах змінного ринку, покращенню взаємодії з партнерами та оптимізації роботи персоналу. Це забезпечить більш повне задоволення потреб споживачів щодо якості продукції, рівня цін і умов постачання. У результаті впровадження запропонованих заходів підприємство зможе зміцнити свої ринкові позиції, розширити коло споживачів і забезпечити стабільний обсяг реалізації як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

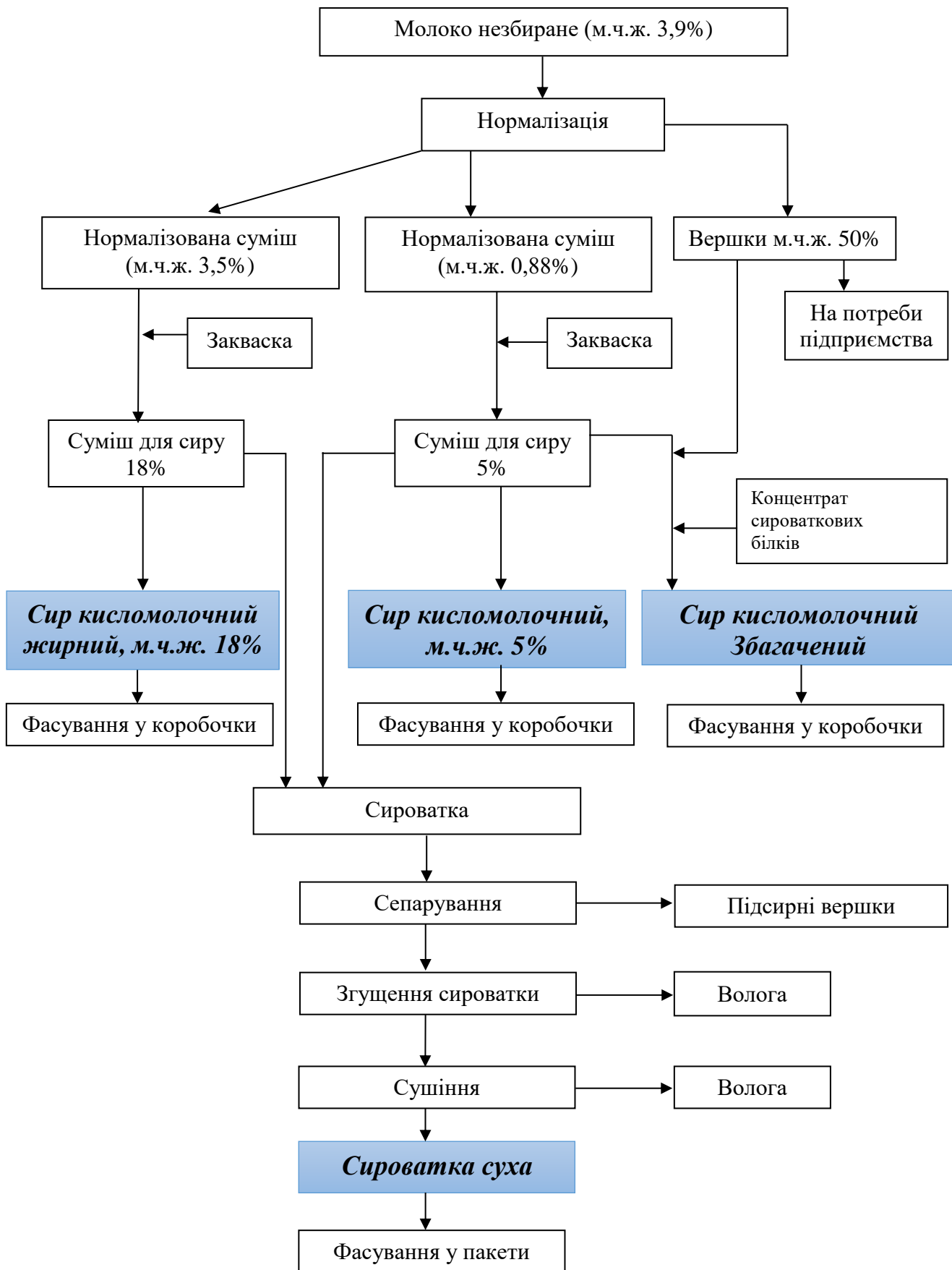
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

У таблиці 2.1 наведено вихідні дані, які є основою для подальших розрахунків запроєктованого асортименту молочних продуктів.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків

Назва продукту	Масова частка жиру, %	Маса молока незбираного, кг/зміну	Спосіб виробництва	Вид фасування	Норма витрат, кг/т	Нормативна документація
Сир к/м 5%	5	39000	Традиційний	Карт. ящик, 5кг	1000,5	ДСТУ 4554:2006
Сир к/м 18%	18			Коробочки, 250 г	1006,8	ДСТУ 4554:2006
Сир к/м «Збагачений»	5		Періодичне змішування	Коробочки, 250 г	1006,8	ДСТУ 4554:2006
Сироватка суха			Висушування	Пакети, 500 г		ДСТУ 4552:2006

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

1. Для визначення маси молока нормалізованого для сиру к/м з м.ч.ж. 18 % застосовуємо розрахунки:

1.1) Визначаємо вміст білка в молоці, що надходить на виробництво сиру:

$$Б=0,5 \times 3,9 + 1,3 = 3,25\%$$

1.2) Жирність нормалізованої суміші:

$$Ж=3,25 + 0,25 = 3,5\%$$

1.3) Обчислюємо масу молока після проведення нормалізації за формулою [5]:

$$M_{\text{норм.сум.}} = \frac{14000 \times (50 - 3,9)}{50 - 3,5} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 13824,05 \text{ кг}$$

1.4) Визначаємо масу вершків:

$$M_{\text{вершк.}} = (14000 - 13824,05) \times \frac{100 - 0,07}{100} = 175,82 \text{ кг}$$

1.5) Визначаємо кількість жирного кисломолочного сиру, який буде вироблено з 13 605,96 кг молока, враховуючи, що норма витрат молока жирністю 3,5% для отримання 1 т такого сиру становить 5878 кг/т [19, 23]:

$$X = \frac{1000 \times 13824,05}{5878} = 2351,83 \text{ кг}$$

1.6) Маса сироватки складає:

$$M_{\text{сироватки}} = 13824,05 \times 0,75 = 10368,04 \text{ кг}$$

1.7) Знаходимо кількість сиру, враховуючи втрати на фасування:

$$M_{\text{сиру}} = \frac{2351,83 \times 1000}{1006,8} = 2335,95 \text{ кг}$$

2. Розрахунки для сиру к/м з м.ч.ж. 5% та сиру кисломолочного Збагаченого (2000 кг)

2.1) Знаходимо білок в незбираному молоці:

$$Б = 0,5 \times 3,9 + 1,3 = 3,25 \%$$

2.2) Жирність нормалізованої суміші становить:

$$Ж = 3,25 \times 0,27 = 0,88 \%$$

2.3) Знаходимо масу молока, що пройшло нормалізацію:

$$M_{\text{норм.сум.}} = \frac{25000 \times (50 - 3,9)}{50 - 0,88} \times \frac{100 - 0,4}{100} = 23369,09 \text{ кг}$$

2.4) Знаходимо масу вершків:

$$M_{\text{вершк.}} = (25000 - 23369,09) \times \frac{100 - 0,07}{100} = 1629,77 \text{ кг}$$

2.5) Знаходимо масу сиру кисломолочного 5%, отриманого з 20697,05 кг молока (норма витрат на сир кисломолочний жирний вмістом жиру у молоці 0,88% становить 6246кг/т [19, 23]).

$$X = \frac{1000 \times 23369,09}{6246} = 3741,45 \text{ кг}$$

2.6) Маса сироватки становить:

$$M_{\text{сироватки}} = 23369,09 \times 0,75 = 17526,82 \text{ кг}$$

Із отриманого сиру виготовимо 2000 кг сиру кисломолочного збагаченого відповідно до рецептури (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Рецептура для продукту «Сир кисломолочний Збагачений»

Компоненти	На 1000 кг, кг	На фактичну масу з врахуванням норм витрат, кг
Сир кисломолочний 5%	880	1771,97
Концентрат білків з сироватки	108,02	217,51
Вершки (м.ч.ж. 50%)	11,98	24,12
Всього	1000,0	2013,6

2.7) Розраховуємо масу суміші на 2000 кг готового продукту, враховуючи норми втрат:

$$m = \frac{2000 \times 1006,8}{1000} = 2013,6 \text{ кг}$$

2.8) Обраховуємо масу сиру:

$$m = \frac{880 \times 2013,6}{1000} = 1771,97 \text{ кг}$$

2.9) Визначаємо масу концентрату білків з сироватки:

$$m = \frac{108,02 \times 2013,6}{1000} = 217,51 \text{ кг}$$

2.10) Маса вершків:

$$m = \frac{11,98 \times 2013,6}{1000} = 24,12 \text{ кг}$$

2.11) Знаходимо масу сиру 5%, що залишилась:

$$M = 3741,45 - 1771,97 = 1969,48 \text{ кг}$$

2.12) Знаходимо кількість сиру 5%, враховуючи втрати на фасування:

$$M_{\text{сиру}} = \frac{1969,48 \times 1000}{1000,5} = 1968,49 \text{ кг}$$

Знаходимо масу вершків, що залишилась та направиться на резервування:

$$M = 175,82 + 1629,77 - 24,12 = 1781,47 \text{ кг}$$

3. Розрахунок сироватки сухої

3.1) Розраховуємо загальну масу сироватки

$$M = 10368,04 + 17526,82 = 27894,86 \text{ кг}$$

3.2) Розраховуємо масу загущеної сироватки:

$$M = \frac{27894,86 \times 6,4}{43} \times \frac{100 - 5}{100} = 3944,20 \text{ кг}$$

Частину концентрованої сироватки, а саме 217,51 кг, відбираємо для виробництва сиру збагаченого.

3.3) Знаходимо масу вологи, що випарувалась під час загущення:

$$M = 27894,86 - 3944,20 = 23950,66 \text{ кг}$$

3.4) Знаходимо масу сухої сироватки:

$$M = \frac{(3944,20 - 217,51) \times 43}{96} \times \frac{100 - 0,5}{100} = 1653,39 \text{ кг}$$

3.5) Знаходимо масу фасованої сироватки сухої, враховуючи втрати на фасування. На сучасних автоматичних фасувальних апаратах типові нормативи втрат становлять 0,5 %.

$$M = 1653,39 \times (1 - 0,005) = 1645,12 \text{ кг}$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.3 — Зведені результати розрахунків

№ п/п	Назва продукту	Маса готового продукту, кг	Маса незбираного молока 3,9%	Витрачено на виробництво, кг							Отримано при виробництві, кг	
				Нормалізо-вана суміш 3,5%	Нормалізо-вана суміш 0,88%	Сир 5%	Вершки 50%	Концентрат білків з сироватки	Сироватка	Вершки 50%	Сироватка	
1.	Сир к/м жирний 18%	2335,95	14000	13824,05	-	-	-	-	-	-	175,82	10368,04
2.	Сир к/м 5%	1968,49	25000	-	23369,09	1771,97	24,12	217,51	-	-	1629,77	17526,82
3.	Сир к/м збагачений	2000										
4.	Сироватка суха	1645,12	-	-	-	-	-	-	27894,86	-	-	-
	Всього	7949,56	39000	13824,05	23369,09	1771,97	24,12	217,51	27894,86	1805,59	27894,86	

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів

2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

Незбиране коров'яче молоко повинно відповідати вимогам національного стандарту ДСТУ 3662:2018. Цей нормативний документ встановлює основні вимоги до якості, безпечності, фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників молока-сировини, призначеного для подальшої переробки [6].

Відповідно до вимог стандарту, незбиране молоко повинно бути натуральним продуктом, отриманим від здорових корів, без додавання сторонніх речовин та без вилучення будь-яких компонентів його природного складу. Сировина має бути чистою, свіжою, без сторонніх запахів і присмаків, із характерним для молока білим кольором з легким кремовим відтінком та однорідною консистенцією.

Згідно з ДСТУ 3662:2018, молоко класифікується за ґатунками (екстра, вищий та перший) залежно від показників кислотності, бактеріального обсіменіння, кількості соматичних клітин, ступеня чистоти, температури під час приймання та вмісту сухих речовин. Також стандарт регламентує допустимі мікробіологічні показники та забороняє наявність патогенних мікроорганізмів [6].

У його складі міститься повний комплекс поживних компонентів, зокрема молочний жир, білкові речовини, лактоза, мінеральні елементи та вітаміни [25]. До незбираного молока висуваються вимоги щодо свіжості, чистоти та відсутності сторонніх домішок і запахів. Воно повинно характеризуватися відповідним вмістом жиру і білка та відповідати санітарно-гігієнічним нормам безпечності, оскільки саме ці показники визначають якість і придатність сировини для подальшої переробки [17].

Одним із основних критеріїв оцінювання якості незбираного коров'ячого молока є органолептичні показники. Смак і аромат повинні бути властивими натуральному свіжому молоку, без сторонніх присмаків або запахів. Наявність кислого, затхлого, гнильного, медикаментозного чи кормового відтінку, а також інших нетипових характеристик неприпустиме.

Зовнішній вигляд також має відповідати встановленим вимогам. Колір незбираного молока повинен бути білим із легким кремовим відтінком та рівномірним по всій масі.

Консистенція має бути однорідною та рідкою, без осаду, пластівців або слизових утворень. У процесі відстоювання допускається незначне розшарування, яке проявляється у вигляді утворення шару вершків на поверхні молока.

Фізико-хімічні показники незбираного молока визначають гатунок сировини. Для молока гатунку «екстра» та «вищого» кислотність повинна становити 16-17 °Т, тоді як для першого гатунку допускається значення до 19 °Т. Ступінь чистоти для всіх гатунків має відповідати першій групі за еталоном. Загальне бактеріальне обсіменіння не повинно перевищувати 100, 300 та 500 КУО відповідно для гатунків «екстра», «вищого» та «першого». Температура молока під час приймання не повинна перевищувати 6 °С для гатунку «екстра», 8 °С – для «вищого» та 10 °С – для першого. Масова частка сухих речовин повинна становити не менше 12,2 %, 11,8 % і 11,5 % відповідно. Кількість соматичних клітин також обмежується нормативами: до 400 тис./см³ для гатунків «екстра» та «вищого» і до 600 тис./см³ – для першого гатунку [6].

Мікробіологічні показники є важливим критерієм санітарної безпечності молочної сировини [17]. Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) не повинна перевищувати 100, 300 та 500 тис. КУО/см³ для гатунків «екстра», «вищого» і «першого» відповідно. Кількість соматичних клітин має відповідати встановленим нормативним межам. У молоці категорично не допускається наявність патогенних мікроорганізмів,

зокрема бактерій роду *Salmonella* (у 25 см³), *Staphylococcus aureus* (у 0,1 см³) та *Listeria monocytogenes* (у 25 см³) [1].

Наявність антибіотиків і консервантів є недопустимою, оскільки такі речовини пригнічують процеси молочнокислого бродіння та негативно впливають на перебіг технологічних процесів під час переробки [1].

Важливою умовою отримання якісної сировини є її походження від клінічно здорових тварин. Корови, від яких отримують молоко, не повинні мати ознак маститу, туберкульозу, бруцельозу та інших інфекційних захворювань. Свіжонадоєне молоко має бути передане на переробку не пізніше ніж через дві години після доїння або охолоджене до температури близько +4 °С та зберігатися за таких умов не довше ніж 24 години. Перед доїнням вим'я корів необхідно ретельно мити та висушувати, а персонал повинен суворо дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог.

Транспортування незбираного молока здійснюють у чистих, герметично закритих ємностях, виготовлених із харчової нержавіючої сталі, або в спеціалізованих охолоджуваних молоковозах. Категорично забороняється перевезення молока у відкритих, пошкоджених чи забруднених резервуарах, а також у тарі, яка раніше використовувалася для транспортування нехарчових продуктів [3].

Вершки є харчовим продуктом, який отримують у результаті сепарування коров'ячого молока або шляхом подальшої технологічної переробки молочної сировини. Якість та безпечність цього продукту регламентуються вимогами стандарту ДСТУ 8131:2015, який встановлює нормативи щодо органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників [10].

До вершків висуваються певні вимоги щодо їхніх органолептичних характеристик. Смак і аромат повинні бути, без будь-яких сторонніх присмаків або запахів. Наявність кислуватого, кормового, гіркого чи інших нетипових присмаків вважається ознакою погіршення якості. Забарвлення продукту має бути рівномірним – від білого до світло-кремового по всій масі. Консистенція повинна бути однорідною та рідкою, без утворення осаду чи пластівців; для

стерилізованих або згущених вершків допускається дещо підвищена в'язкість [10].

Важливим фізико-хімічним показником є масова частка жиру. У харчовій промисловості найчастіше використовують вершки з вмістом жиру 10-55%. Кислотність продукту повинна відповідати встановленим нормативним межах і не перевищувати допустимих значень, визначених стандартом для конкретного виду вершків. Окрім цього, контролюються й інші показники, зокрема вологість, густина та масова частка сухих речовин, які мають відповідати регламентованим параметрам [10].

Відповідно до вимог ДСТУ 8131:2015, вершки повинні бути безпечними для споживання. У вершках не допускається наявність патогенних мікроорганізмів, зокрема бактерій роду *Salmonella*. Також забороняється присутність бактерій групи кишкової палички. Загальна кількість мікроорганізмів повинна знаходитися в межах, визначених нормативною документацією для відповідного виду вершків [10].

Молочна сироватка утворюється як вторинний продукт у процесі виготовлення кисломолочного сиру. Попри те, що вона є побічною сировиною, її склад відзначається значною поживною цінністю. У ній містяться важливі компоненти, зокрема білкові речовини, лактоза, мінерали та вітаміни. Завдяки цьому молочна сироватка широко використовується як цінна сировина для подальшої переробки. Її застосовують у харчовій промисловості для виробництва різних продуктів.

Якість і безпечність молочної сироватки регламентуються вимогами ДСТУ 7515:2014 «Сироватка молочна. Технічні умови» (табл. 2.4-2.6)

Таблиця 2.4 – Органолептичні характеристики для молочної сироватки [9]

Найменування показника	Характеристика
Смак та запах	Чистий, властивий молочній сироватці від кислуватого до солонуватого
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна рідина, доволена незначний осад білка
Колір	Зеленуватий

Таблиця 2.5 – Фізико-хімічні характеристики для молочної сироватки [9]

Найменування показника	Норма
Масова частка сухих речовин, %, не менше	5,6
Масова частка лактози, %, не менше	4,0
Густина, кг/м ³	1030
Титрована кислотність, °Т	50-80
Температура зберігання, °С, не вище	6

Таблиця 2.6 – Мікробіологічні характеристики молочної сироватки [9]

Найменування показника	Норма
Загальна кількість бактерій в 1 г продукту, не більш	50000
Бактерії групи кишкової палички в 1 г	10
Патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели	Не допускається

2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Традиційний спосіб виробництва кисломолочного сиру передбачає використання молока, попередньо нормалізованого за масовою часткою жиру з урахуванням вмісту білка в сировині. Технологічний процес виготовлення даного продукту складається з послідовності взаємопов'язаних операцій, що формують загальну виробничу схему [24].

Технологічна схема виробництва

- Приймання сировини за кількістю та якістю
- Очищення, доохолодження, зберігання незбираного молока
- Підігрівання
- Нормалізація за жиром з урахуванням вмісту білка
- Пастеризація нормалізованого молока
- Охолодження до температури заквашування
- Заквашування та сквашування
- Обробка згустку
- Вилучення сироватки та відпресування білкової маси
- Охолодження сиру кисломолочного
- Фасування та пакування

При виконанні загальних операцій приймають сировину, оцінюють її якість, проводять сортування, здійснюють облік маси, а також виконують очищення та, за потреби, охолодження.

На початковому етапі молоко піддають очищенню за допомогою фільтраційних систем, після чого проводять його сепарацію та охолодження. Далі сировину резервують протягом 12-24 годин. У процесі нормалізації молока за вмістом жиру враховують фактичну масову частку білка в сировині, що переробляється, а також коефіцієнт нормалізації, встановлений відповідно до виду кисломолочного сиру.

Підготовлену молочну суміш піддають пастеризації при температурі 78 ± 2 °C із витримкою 20-30 секунд. Такий режим теплової обробки сприяє коагуляції сироваткових білків і, відповідно, підвищує вихід готового продукту. Гомогенізацію на цьому етапі не застосовують, оскільки вона знижує міцність сирного згустку та погіршує його здатність до синерезису.

Наступною стадією є внесення закваски та процес сквашування, який триває 6-10 годин за оптимальних температурних умов. У результаті формується сирний згусток, що підлягає подальшому відокремленню від сироватки. Ступінь

готовності згустку визначають органолептичним методом: при надрізі шпателем поверхня зламу повинна бути рівною та мати характерний блиск. Коректне встановлення моменту завершення зсідання має істотне значення для якості продукту, оскільки недостатнє або надмірне сквашування може призвести до втрат білка та жиру; при переквашуванні консистенція стає мазкою, а смак – надмірно кислим.

Після завершення сквашування згусток розрізають для здійснення процесу виділення сироватки та залишають на 40-60 хвилин. У цей період відбувається підвищення кислотності та активніше відділення рідкої фази. Далі здійснюють пресування сирної маси до досягнення встановленої масової частки вологи, яка регламентується чинними стандартами для цього виду продукції. Подальше охолодження кисломолочного сиру проводять у холодильних камерах до температури 3-8 °С.

Процес відокремлення сироватки є однією з ключових у технології виробництва кисломолочних сирів. Надлишок сироватки, що може утримуватися сирними зернами під час проходження через фільтр, негативно впливає на консистенцію готового продукту. Тому ефективне відділення сироватки від сирного зерна є важливою передумовою підвищення якості сиру, а конструктивні особливості обладнання повинні забезпечувати виконання цих вимог.

За необхідності до сирної маси додають передбачені рецептурою компоненти, після чого продукт додатково охолоджують до температури 4 ± 2 °С та здійснюють його фасування.

2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту

Молоко, що надходить на підприємство, спочатку проходить обов'язковий контроль якості. Після перевірки його подають через універсальну приймальну установку (поз.1-1), у якій здійснюється очищення сировини та облік кількості. Після цього молоко направляють на охолодження в охолоджувач (поз.1-2), а далі – у резервуар (поз.1-3), де воно тимчасово зберігається до подальшої переробки.

Із резервуара сировина за допомогою відцентрового насоса (поз.1-4) через зрівнювальний бачок (поз.2-1) подається до пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки (поз.2-3). У цій установці молоко попередньо нагрівають до температури 35-40 °С, необхідної для проведення сепарування. Після нагрівання продукт надходить у сепаратор-нормалізатор (поз.2-5), де регулюється його жирність відповідно до вимог виробництва сирів із масовою часткою жиру 18 % та 5 %.

Вершки з масовою часткою жиру 50 %, отримані в процесі нормалізації, подають до трубчастого пастеризатора (поз.2-7), де вони проходять теплову обробку при температурі 88-90 °С. Далі вершки охолоджуються у пластинчастій пастеризаційно-охолоджувальній установці (поз.2-6) до температури, придатної для короткочасного зберігання, та надходять у ємність (поз.2-8).

Виготовлення сиру кисломолочного

Нормалізовані молочні суміші, отримані після процесу нормалізації, повторно подають у пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку (поз. 2-3), де вони проходять стадію пастеризації з подальшим охолодженням до температури 23-32 °С, необхідної для внесення закваски. Після цього підготовлену суміш направляють у горизонтальні коагулятори (поз. 3-1 та поз. 3-3), де додають закваску прямого внесення.

Сквашування здійснюється шляхом витримування молока при постійній температурі протягом 6-10 годин, у результаті чого формується щільний сирний згусток. Після завершення процесу утворена маса, яка складається із згустку та

сироватки, потребує охолодження. Для цього її подають у трубчастий теплообмінник (поз. 3-4), де температура суміші знижується до 20-25 °С. Подальше відокремлення сироватки від сирного згустку проводять на дренажній установці (поз. 3-5). Готовий сирний згусток, призначений для виробництва кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 18 %, а також частину продукту для сиру 5 % жирності, перед фасуванням транспортують у бункери-накопичувачі зі шнековими транспортерами (поз. 3-8). У цих ємностях продукт періодично перемішується мішалкою, що запобігає його ущільненню та злежуванню.

Надалі продукцію направляють на пакування:

- кисломолочний сир 18 % фасують на автоматичній лінії (поз. 3-9) у споживчі упаковки масою 250 г;
- сир 5 % жирності пакують на установці (поз. 3-10) у картонні ящики місткістю 5 кг.

Після фасування готову продукцію поміщають у холодильну камеру, де її охолоджують до 8 °С для забезпечення стабільності якісних показників.

Виробництво збагаченого кисломолочного сиру

Для виготовлення збагаченого кисломолочного сиру частину сирного зерна з масовою часткою жиру 5 % подають у змішувач (поз. 3-7). Одночасно до апарата вносять вершки та концентрат сироваткових білків, які забезпечують підвищення харчової та біологічної цінності готового продукту.

У змішувачі всі компоненти ретельно перемішуються до утворення однорідної пластичної консистенції.

Після досягнення необхідної консистенції готову сирну суміш направляють на фасування (поз. 3-9), де продукт упаковують у споживчу тару масою 250 г. Фасування здійснюється автоматизованим способом, що забезпечує дотримання санітарно-гігієнічних вимог.

Розфасований збагачений кисломолочний сир подають до холодильної камери, де його охолоджують до температури 8 °С. Охолодження необхідне для

стабілізації структури продукту, збереження органолептичних показників та забезпечення належних умов подальшого зберігання і реалізації готової продукції.

Виробництво сухої сироватки

Сироватка, що утворюється під час виробництва сирів (поз. 3-1 та поз. 3-3), за допомогою відцентрового насоса (поз. 3-6) транспортується до резервуара (поз. 4-1), де здійснюється її короткочасне зберігання. Після резервування продукт насосом (поз. 4-2) подається у пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку (поз. 4-4), у якій сироватка нагрівається до 35-40 °С – температури, необхідної для подальшого знежирення.

Далі підігріта сироватка надходить у сепаратор (поз. 4-6), де відбувається відділення жирової фракції. Отримані підсирні вершки охолоджують і направляють у ємність для проміжного зберігання. Після сепарування знежирену сироватку повторно подають у ППОУ, де проводиться її пастеризація при температурі 80 °С. Пастеризований продукт охолоджують та тимчасово зберігають у резервуарі (поз. 4-7). Наступним етапом є згущення сироватки. Для цього її подають у вакуум-випарну установку (поз. 4-10), у якій за температури 60-70 °С відбувається видалення частини вологи та підвищення концентрації сухих речовин. Отриману згущену масу насосом для в'язких продуктів (поз. 4-8) перекачують у резервуар (поз. 4-11), призначений для тимчасового накопичення продукту. Після цього згущена сироватка надходить у розпилювальну сушильну установку (поз. 4-12), де при температурі близько 175 °С проходить процес сушіння. У результаті утворюється суха сироватка у порошкоподібному стані.

Готовий продукт через фасувальний модуль (поз. 4-15), інтегрований у сушильну установку, фасують у пакети типу Zip-Lock (поз. 4-16). Після пакування суху сироватку направляють на склад для подальшого зберігання та реалізації.

2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Сир кисломолочний

Нормативним документом, що регламентує вимоги до сиру кисломолочного, є ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний. Технічні умови». Згідно з цим стандартом, кисломолочний сир – це харчовий продукт, який отримують у результаті сквашування нормалізованого пастеризованого молока із застосуванням чистих культур молочнокислих мікроорганізмів. Після завершення процесу бродіння відбувається відокремлення сироватки, унаслідок чого формується готовий продукт [16].

Важливу роль у визначенні якості кисломолочного сиру відіграють його органолептичні властивості. Консистенція повинна бути ніжною та рівномірною, допускається наявність незначної зернистості. При цьому структура продукту не має бути надто рідкою або, навпаки, занадто сухою, оскільки такі ознаки можуть свідчити про порушення технологічних режимів виробництва або використання сировини неналежної якості.

Смак і аромат сиру повинні бути характерними для кисломолочних продуктів – чистими, приємними, з легкою кислинкою, що утворюється внаслідок молочнокислого бродіння. Наявність гіркого присмаку, затхлого запаху чи будь-яких сторонніх ароматів вважається недопустимою [8].

Колір кисломолочного сиру має бути рівномірним по всій масі, від білого до світло-кремового відтінку. Поява темних або сіруватих плям, а також нерівномірне забарвлення не допускається.

Окрім органолептичних характеристик, значення для оцінки якості продукту мають і фізико-хімічні показники. До них належать масова частка жиру та білка, кількість сухих речовин, вміст вологи та рівень кислотності. Саме ці параметри визначають харчову цінність продукту та його відповідність вимогам нормативних документів. Основні фізико-хімічні показники кисломолочного сиру наведені в таблиці 2.7 [8].

Таблиця 2.7 – Фізико-хімічні показники сиру кисломолочного

Назва показника	Норма	
	Жирний 18%	5%
Масова частка жиру, %	18	5
Масова частка білка, %, не менше ніж	14	16
Масова частка сухих речовин, %	35	30
Масова частка води, %	Від 65 до 80	
Кислотність титрована, °Т, в межах	220-225	170-250
Фосфатаза	Не дозволено	
Температура під час випуску з підприємства-виробника, °С, не вище	4±2	

Мікробіологічні характеристики кисломолочного сиру є важливим показником його безпечності та відповідності встановленим санітарно-гігієнічним вимогам. Одним із основних критеріїв оцінки є кількість молочнокислих мікроорганізмів. У 1 г продукту їх вміст повинен становити не менше ніж 1×10^6 колонієутворюючих одиниць (КУО). Така концентрація бактерій забезпечує нормальне протікання процесу молочнокислого бродіння, сприяє формуванню характерних смакових і ароматичних властивостей продукту, а також перешкоджає розвитку небажаної та патогенної мікрофлори [8].

Важливим показником є відсутність бактерій групи кишкової палички (БГКП). У 0,001 г кисломолочного сиру ці мікроорганізми не допускаються, оскільки їх наявність свідчить про можливе порушення санітарних умов під час виробництва або зберігання продукту.

Вміст пліснявих грибів у 1 г продукту не повинен перевищувати 50 КУО, тоді як допустима кількість дріжджів становить не більше ніж 100 КУО в 1 г. Перевищення цих значень може призвести до погіршення якості продукту, зміни його смаку, запаху та структури [8].

Особливий контроль здійснюється щодо наявності патогенних мікроорганізмів. У 25 г кисломолочного сиру не допускається присутність бактерій роду *Salmonella*, оскільки вони є небезпечними для здоров'я людини. Також у 0,01 г продукту не повинно виявлятися бактерій виду *Staphylococcus aureus*.

Суша молочна сироватка

Відповідно до вимог ДСТУ 4552:2006, якість сухої молочної сироватки оцінюють за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками та вмістом токсичних елементів [7].

Сироватка, отримана методом розпилювального сушіння, має вигляд дрібнодисперсного порошку. Допускається утворення невеликих грудочок, які легко руйнуються при незначному механічному впливі.

Смак і аромат сухої молочної сироватки повинні бути солодкувато-солонуватими, без будь-яких сторонніх присмаків чи запахів. Колір сухої сироватки може змінюватися від білого до світло-жовтого відтінку.

Нормативи фізико-хімічних параметрів передбачають контроль основних складових продукту. Вміст вологи у сухій молочній сироватці не повинен перевищувати 5 %. Масова частка лактози має становити не менше 60 %. Жир допускається у кількості не більше 2 %.

Титрована кислотність сироватки, яку відновлюють до масової частки сухих речовин 6,5 %, повинна становити до 20 °Т для молочної сироватки.

Ще одним важливим показником є індекс розчинності, який не повинен перевищувати 0,8 см³ сирого осаду.

Крім того, встановлено мінімальний вміст білка: не менше 10 % для сухої молочної сироватки.

Для забезпечення безпечності продукту стандарт регламентує допустимі рівні мікроорганізмів. Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів не повинна перевищувати 1×10^5 колонієутворюючих одиниць у 1 г продукту. Бактерії групи кишкової палички не

допускаються у 0,1 г. Допустима кількість пліснявих грибів становить не більше 100 КУО/г, а дріжджів – не більше 50 КУО/г. У сироватці сухій не повинні виявлятися патогенні мікроорганізми, включаючи *Salmonella* (у 25 г). Також не допускається наявність *Staphylococcus aureus* у 1 г та *Listeria monocytogenes* у 25 г продукту.

Стандарт також обмежує концентрацію небезпечних хімічних елементів. Максимально допустимі значення становлять: свинець – 0,1 мг/кг, миш'як – 0,05 мг/кг, кадмій – 0,03 мг/кг, ртуть – 0,005 мг/кг.

2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний і мікробіологічний контроль у виробництві сиру кисломолочного є невід'ємною складовою системи забезпечення якості та безпечності харчових продуктів. Його мета полягає у гарантуванні відповідності продукції чинним нормативним документам, зокрема вимогам ДСТУ 4554:2006, а також у забезпеченні стабільності технологічного процесу та попередженні ризиків для здоров'я споживачів. Система контролю охоплює всі етапи виробництва – від приймання сировини до реалізації готової продукції – і базується на комплексному аналізі фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показників [26].

Першим і надзвичайно важливим етапом є контроль сировини, насамперед молока, яке виступає основною сировиною виробництва. Якість молока безпосередньо визначає харчову цінність, безпечність і вихід готового продукту [12]. Перед допуском до переробки молоко піддається ретельному фізико-хімічному аналізу. Визначаються масова частка жиру, вміст білків, титрована кислотність, густина, масова частка сухих речовин та вологи. Особливу увагу приділяють виявленню можливих фальсифікацій або сторонніх домішок, зокрема додавання води, наявності залишків мийних засобів, соди чи крохмалю.

Такі домішки не лише знижують якість продукту, а й можуть становити небезпеку для здоров'я споживача [11].

Мікробіологічна оцінка молока включає визначення загальної бактеріальної забрудненості, кількості соматичних клітин, а також виявлення потенційно патогенних мікроорганізмів. Мікробіологічні дослідження спрямовані на визначення загальної кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, контроль відсутності бактерій групи кишкової палички у 0,01 г продукту. Окремо визначається вміст дріжджів і пліснявих грибів, який не повинен перевищувати 100 КУО/г.

Особливо небезпечними є бактерії роду *Salmonella* та вид *Listeria monocytogenes*, наявність яких у сировині є неприпустимою. Крім того, контролюється температура приймання молока, яка не повинна перевищувати +6 °С, оскільки підвищення температури сприяє інтенсивному розвитку мікрофлори. Окремо проводиться аналіз заквасок – оцінюється їхня активність, концентрація молочнокислих бактерій, відсутність сторонньої мікрофлори та відповідність терміну придатності. У разі невідповідності хоча б одного показника сировина вибраковується і не допускається до виробництва.

Другим етапом є контроль технологічного процесу, який спрямований на забезпечення стабільності та відтворюваності виробництва. Важливим аспектом є контроль пастеризації молока, що передбачає суворе дотримання температурно-часових режимів з метою знищення патогенної мікрофлори та збереження біологічної цінності білків. Після пастеризації здійснюється сквашування молока із застосуванням чистих культур молочнокислих бактерій. Контроль включає спостереження за швидкістю наростання кислотності, формуванням згустку, його структурною однорідністю та щільністю [24].

Особлива увага приділяється процесу відділення сироватки. Регулювання тривалості самопресування впливає на кінцеву вологість продукту, що є одним із ключових показників якості. Надмірне виділення сироватки або порушення структури згустку може свідчити про відхилення технологічних параметрів. Завершальними операціями є пресування, формування та охолодження продукту

до температури близько 14 °С перед пакуванням. Паралельно здійснюється санітарно-гігієнічний контроль виробничих приміщень, обладнання та персоналу, що є важливою умовою профілактики вторинного мікробного обсіменіння.

Контроль готової продукції передбачає комплексну оцінку її фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних характеристик. Фізико-хімічний аналіз включає визначення масової частки жиру (відповідно до виду сиру – нежирний, 5% тощо), вмісту білка, вологості (у межах 55-65%), кислотності, масової частки сухих речовин та зольності. Останній показник визначають методом спалювання зразка в муфельній печі, що дозволяє оцінити мінеральний склад продукту.

Органолептична оцінка проводиться дегустаційною комісією та включає аналіз зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, смаку й запаху. Сир кисломолочний повинен мати білий або злегка кремовий колір, однорідну м'яку консистенцію без грудочок та надлишкової вологи. Смак і запах мають бути чистими, кисломолочними, без сторонніх присмаків, гіркоти чи затхлості. Органолептичні відхилення можуть свідчити про порушення технології або розвиток небажаної мікрофлори [17].

Окрему складову становить контроль упаковки та маркування. Перевіряється герметичність тари, її механічна цілісність та відповідність матеріалів санітарним вимогам. Маркування повинно містити повну інформацію про продукт: назву, масову частку жиру, склад, харчову та енергетичну цінність, дату виготовлення, кінцевий термін споживання та умови зберігання (5-7 діб при температурі +2...+6 °С). Невідповідність маркування нормативним вимогам або пошкодження упаковки є підставою для повернення продукції на доопрацювання.

Завершальним елементом системи є ведення документації, що забезпечує простежуваність виробництва. До неї належать журнали контролю якості сировини, протоколи технологічного контролю, акти відповідності готової продукції, документи щодо утилізації браку та сертифікати відповідності.

Таблиця 2.8 – Технохімічний контроль виробництва для сиру кисломолочного 5%

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність контролю	Вибір проб	Методи контролю
1	2	3	4	5
Приймання молока	Запах, смак, колір, консистенція	Щоденно	Із кожної транспортної місткості	Органолептичний
	Температура, °С	Щоденно	У кожному відсіку цистерни ; у 2 - 3 флягах кожної партії, у сумнівних випадках - у всіх флягах	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	Щоденно	Із кожного відсіку цистерни середній зразок для аналізу, виділений з об'єднаної проби	Титрометричний
	pH	Щоденно		pH-метр, ДСТУ 8550:2015
	Густина, кг/м ³	Щоденно		Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Визначення чистоти за еталоном	Щоденно	Те саме	Фільтрування молока та порівняння з еталоном, ДСТУ 6083:2009
	Масова частка жиру,%	Щоденно кожна партія	Те саме	Кислотний метод Гербера
	Масова частка білка,%	Не рідше 1 разу на декаду	Те саме	Метод формольного титрування
	Масова частка вологи,%	Щоденно кожна партія	Те саме	ДСТУ 8552:2015
	Термостійкість	Щоденно	Із кожного відсіку цистерни або фляги	Алкогольна проба, ДСТУ 5073:2008

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5
	Масова частка сухих речовин,%	Щоденно кожна партія	Те саме	ДСТУ 8552:2015
	Вміст соматичних клітин	Не рідше 1 разу на декаду	Те саме	ДСТУ 7357:2013
	Редуктазна проба	Щоденно кожна партія	Те саме	ДСТУ 7357:2013
	Інгібуючі речовини	Щоденно кожна партія	Те саме	ДСТУ 7380:2013
	Маса, кг	Щоденно	У кожній партії	Ваги з НГЗ 500кг
Охолодження молока	Температура охолодження, °С	Щоденно	У кожній партії	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Резервування молока	Кислотність молока, °Т	Те саме	Те саме	Титрометричний Годинник Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Очищення молока	Тривалість витримки, год Температура, °С			
Нагрівання молока	Температура, °С	Те саме	Те саме	Термоперетворювач
Сепарування	Температура, °С	Те саме	У кожній партії	Термоперетворювач
Нормалізоване молоко м.ч.ж. 0,88%	Масова частка жиру,% Кислотність, °Т Густина, кг/м ³ Маса, кг	Те саме	Те саме	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 9092:2007 ДСТУ 6082:2009 Ваги
Вершки м.ч.ж.50% при сепаруванні молока	Масова частка жиру,%	Те саме	Те саме	Кислотний метод Гербера
Охолодження вершків	Температура, °С	Те саме	Те саме	Термоперетворювач
Зберігання вершків	Температура доохолодження, °С. Тривалість, год	Те саме	У кожній партії	Термоперетворювач Годинник
Пастеризація нормалізованої суміші	Температура, °С. Тривалість витримки, с	Те саме	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5
Нормалізована суміш після пастеризації	Ефективність пастеризації	Те саме	Те саме	Наявність фосфатази чи пероксидази, ДСТУ 7380:2013
Охолодження нормалізованої суміші	Температура Тривалість витримки, с, температура, °С.	Те саме	Те саме	Термоперетворювач Годинник
Проміжне зберігання	Температура, °С Тривалість, год Кислотність, °Т	Щоденно	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008 Годинник Титрометричний
Заквашування нормалізованої суміші для сиру 5%	Температура, °С. Маса закваски, кг	Те саме	Те саме	Термометр, ДСТУ 6066:2008 Ваги
Сквашування нормалізованої суміші	Температура, °С. Тривалість, год Кислотність згустку, °Т Кислотність сироватки, °Т Якість згустку	Те саме	У кожній партії	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008 Годинник Титрометричний Візуально
Заквашена нормалізована суміш	Масова частка жиру,%	Щоденно	Те саме	Кислотний метод Гербера
Охолодження сироватки	Температура, °С.	Те саме	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Зберігання сироватки	Температура доохолодження, °С.	Те саме	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008 Годинник
Сироватка під час зберігання	Масова частка жиру,% Кислотність, °Т Густина, кг/м ³	Щоденно	Те саме	Кислотний метод Гербера Титрометричний Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
Охолодження згустку	Температура, °С.	Те саме	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5
Сир кисломолочний перед фасуванням	Кислотність, °Т М.ч.ж,% М.ч.в-ги,% Органолептична оцінка	Те саме	Те саме	Титрометричний Кислотний метод Гербера ДСТУ 8552:2015 Органолептичний
Фасування сиру кисломолочного	Маса, кг	Те саме	Те саме	Ваги
Готовий продукт	Температура, °С. Кислотність, °Т М.ч.ж,% М.ч.в-ги,% Органолептична оцінка Ефективність пастеризації	Те саме	Те саме	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008 Титрометричний Кислотний метод Гербера ДСТУ 8552:2015 Органолептичний Наявність фосфатази чи пероксидази, ДСТУ 7380:2013

Таким чином, технохімічний і мікробіологічний контроль є багаторівневою системою заходів, що охоплює всі стадії виробництва сиру кисломолочного. Комплексний підхід до оцінки якості сировини, дотримання технологічних параметрів, дослідження готової продукції та належне документування процесів забезпечують виробництво безпечного, якісного та конкурентоспроможного продукту, який відповідає встановленим стандартам і задовольняє потреби споживачів [11, 22].

Таблиця 2.9 – Мікробіологічний контроль для сиру кисломолочного

Досліджувані технологічні процеси і матеріали	Досліджувані об'єкти	Назва аналізу	Періодичність контролю	Розведення
Сировина, що поступає на завод	Молоко незбиране	Редуктазна проба Інгібуючі речовини	1 раз в декаду	0; I
Виробництво сиру кисломолочного	Молоко до пастеризації	КУО-МАФАНМ	Не менше 1 разу в місяць	IV; V; VI
		Коліформні бактерії	Те саме	до V
	Молоко після пастеризації	Колофірмні бактерії	Не менше 2 разів в місяць	I; II; III
	Заквашене молоко і згусток	Коліформні бактерії	Те саме	IV; V
	Сир після пресування	Коліформні бактерії	Те саме	II; III; IV; V; VI
	Сир після охолодження (готовий продукт)	КМАФАНМ	1 раз на 3 дні	I; II; III
Допоміжні матеріали	Пакувальні матеріали	Коліформні бактерії	2-4 рази на рік	
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби, резервуари	КМАФАНМ	Не рідше одного разу у декаду	
	Обладнання, посуд, інвентар	Коліформні бактерії	1 раз в квартал	
	Повітря	Загальна кількість колоній	Те саме	
	Вода	КМАФАНМ	1 раз в квартал (при використанні міського водопроводу) і 1 раз в місяць при наявності власного джерела водопостачання або використанні води із запасного резервуару	300 мл
	Руки працюючих	Коліформні бактерії	3 рук працюючих 1 раз в декаду	
Йод-крохмальна проба		1 раз в тиждень		

2.4 Підбір технологічного обладнання

Приймальне відділення

Вибір технологічного оснащення для приймального відділення здійснюється з метою визначення необхідної продуктивності насосного обладнання, призначеного для транспортування молока. Розрахунок виконується за формулою:

$$P_{\text{роз.}} = \frac{\text{Мн. м.}}{T_{\text{пр.}}}$$

Де $P_{\text{роз.}}$ – розрахункова продуктивність насосу для перекачування сировини л/год.

Мн. м. – об'єм незбираного молока, що надходить за зміну, л.

$T_{\text{пр.}}$ – тривалість процесу приймання сировини. Для підприємств незбираномолочної галузі, при переробці 39 т молока за зміну, цей показник становить 3 години [16].

$$P_{\text{роз.}} = \frac{39000}{3} = 13000 \text{ л/год}$$

З урахуванням отриманого значення продуктивності обґрунтовано вибір комплексної приймальної установки типу УПМ-15А(Ц), яка забезпечує подачу 10000 л/год. Дане обладнання виконує комплекс функцій, зокрема транспортування сировини, її кількісний облік, а також очищення від механічних домішок.

Фактична тривалість роботи приймальної установки визначається наступним чином:

$$T_{\text{ф}} = \frac{39000}{15000} = 2 \text{ год } 36 \text{ хв}$$

Оскільки приймальна установка є основним елементом технологічного процесу у даному відділенні, робота всіх інших апаратів організовується у відповідності до її режиму функціонування.

Охолодження молочної сировини здійснюється із застосуванням пластинчастого теплообмінного апарата типу ООУ-15 з продуктивністю 15000 кг/год.

Для тимчасового зберігання молока перед наступними процесами, підбираємо резервуар типу: В2-ОХР-50 місткістю 50 тон у кількості 2 шт. [14].

З метою забезпечення раціонального приймання молока залежно від його гатунку передбачено проєктування двох незалежних технологічних ліній.

Апаратне відділення

Основним обладнанням цього відділення є пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка (ППОУ). У зв'язку з цим процес вибору обладнання доцільно розпочинати з визначення її розрахункової продуктивності, що здійснюється за відповідною формулою [16]:

$$P_{\text{розрах.}} = \frac{M}{T_{\text{еф.}}}$$

де M – це кількість продукту, який обробляється, кг (м^3);

$T_{\text{еф.}}$ – ефективний час роботи обладнання, для пастеризаційно-охолоджувальних установок – 5 - 6 год.

Отже,

$$P_{\text{розрах.}} = \frac{39000}{5} = 7800 \text{ л/год}$$

На основі визначеної продуктивності ППОУ здійснюється вибір її конкретного типу. Для умов даного виробництва доцільним є застосування теплообмінного апарата марки ОПУ-10, який забезпечує потужність 10000 л/год.

Тривалість роботи становитиме:

$$T = \frac{39000}{10000} = 3 \text{ год } 54 \text{ хв}$$

Щоб отримати нормалізовані суміші з необхідною масовою часткою жиру, підбираємо сепаратор-нормалізатор з неменшою потужністю як ППОУ. Обираємо сепаратор марки: Ж5-ОС2Н-С потужністю 10000 л/год.

Підібравши необхідне обладнання, розраховуємо час його роботи:

- молоко з м.ч.ж 3,5 %

$$T = \frac{14000}{10000} = 1 \text{ год } 24 \text{ хв}$$

- молоко з м.ч.ж 0,88 %

$$T = \frac{25000}{10000} = 2 \text{ год } 30 \text{ хв}$$

Вершки, що утворилися внаслідок нормалізації в об'ємі 1805,59 кг, перед етапом резервування підлягають пастеризації. Для здійснення цього процесу обираємо трубчастий пастеризатор марки ПВ-ОАБ із продуктивністю 1000 л/год. Після пастеризації вершки охолоджують за допомогою пластинчастого теплообмінника ОП1-У1 аналогічної продуктивності.

Для накопичення та зберігання цих вершків встановлюємо ємності марки Я1-ОСВ-3 об'ємом 2500 кг у кількості 2 штуки, оскільки підприємство працює у дві зміни.

Цех виробництва сиру кисломолочного

Процеси внесення закваски та подальшого сквашування молока здійснюються у горизонтальних сировиготовлювальних резервуарах типу DONI®OVatCCH, кожен з яких розрахований на завантаження до 18 000 кг сировини [14].

Щоб забезпечити безперервний і ефективний процес ферментації, потрібно визначити оптимальну кількість апаратів. З урахуванням обсягу молока, що переробляється, та тривалості процесу сквашування, їх кількість обчислюють за формулою:

- для сиру к/м з м.ч.ж. 5%

$$N = \frac{23369,09}{18000 \times 0,75} = 1,73 = 2 \text{ шт}$$

- для сиру к/м з м.ч.ж. 18%

$$N = \frac{13824,05}{18000 \times 0,75} = 1,02 = 1 \text{ шт}$$

Тривалість технологічного циклу сквашування становить орієнтовно 7-10 годин, протягом яких формується білковий згусток із досягненням заданих показників кислотності.

Охолодження сквашеної суміші відбувається на трубчастому охолоджувачі типу DONI®Term потужністю 15000 кг/год.

Відокремлення сироватки від утвореного згустку відбувається за допомогою дренажної системи DONI®Drainer, яка забезпечує продуктивність на рівні 15 000 кг/год.

Час роботи установки становитиме:

- для сиру к/м з м.ч.ж. 5%

$$T = \frac{23369,09}{15000} = 1,55 \text{ год} = 1 \text{ год } 33 \text{ хв}$$

- для сиру к/м з м.ч.ж. 18%

$$T = \frac{13824,05}{15000} = 0,92 \text{ год} = 55 \text{ хв}$$

Для накопичення та подачі кисломолочного сиру м.ч.ж. 18% та м.ч.ж. 5% на подальше фасування використовується бункер-накопичувач зі шнековим транспортером марки: БН-2500, місткістю 2500 кг.

Приготування суміші рецептурних інгредієнтів для виготовлення збагаченого сиру та досягнення рівномірної структури продукту виконується на змішувальному обладнанні DONIDO®Craimer із продуктивністю 1500 кг/год. Після завершення процесу, отримана сирна маса безпосередньо подається з установки на фасувальну машину для подальшого пакування.

Розраховуємо час роботи змішувача:

$$T = \frac{2013,06}{1500} = 1,34 \text{ год} = 1 \text{ год } 20 \text{ хв}$$

Для фасування готового продукту у коробочки масою 250 г передбачено використання фасувального автомата типу DONI®Pack, який забезпечує продуктивність у межах 2600 упаковок за годину.

Фактичний час фасування:

- сир кисломолочний з м.ч.ж 18%

$$T = \frac{2351,83}{2600 \times 0,25} = 3,61 \text{ год} = 3 \text{ год } 36 \text{ хв}$$

- сир кисломолочний Збагачений

$$T = \frac{2013,06}{2600 \times 0,25} = 3 \text{ год}$$

Для фасування продукції у картонну тару масою 5 кг застосовується автомат типу Handtmann VF 300, який має продуктивність до 5000 кг/год.

На основі виробничих обсягів розраховуємо фактичну тривалість процесу фасування:

- сир кисломолочний з м.ч.ж 5%

$$T = \frac{1969,48}{5000 \times 0,500} = 0,78 \text{ год} = 47 \text{ хв}$$

Відділення виробництва сухої сироватки

Охолоджена сироватка спрямовується до двох резервуарів типу LTR, які мають місткість по 30 тонн [14].

Процеси підігрівання, пастеризації та охолодження молочної сироватки реалізуються із застосуванням ППОУ марки А1-ОКЛ-10, продуктивність якої становить 10 000 кг/год. У даному відділенні це обладнання виступає як базова технологічна одиниця. Наступним етапом є визначення фактичної тривалості роботи даної установки:

$$T = \frac{27894,86}{10000} = 2,80 \text{ год} = 2 \text{ год } 48 \text{ хв}$$

Для здійснення процесів знежирення сироватки застосовується сепаратор типу MSD з продуктивністю 10 000 кг/год. Тривалість його функціонування приймається рівною часу роботи ППОУ.

Для тимчасового накопичення сироватки обрано резервуар марки LTR місткістю 30 тонн у кількості двох одиниць, що забезпечує зберігання об'єму, отриманого протягом двох змін.

Процес згущення передбачається здійснювати один раз на добу із використанням сировини, накопиченої за двозмінний період. Вибір вакуум-випарної установки здійснюється за показником маси видаленої вологи, яка в даному випадку становить 47901,32 кг. Відповідно, прийнято установку марки Вігард-8000 із продуктивністю 8000 кг/год, при цьому тривалість її роботи становитиме:

$$T = \frac{47901,32}{8000} = 5,98 \text{ год} = 5 \text{ год } 58 \text{ хв}$$

Таким чином, тривалість роботи становить 5 годин 58 хвилин, що не перевищує допустимого ефективного часу експлуатації установки, який знаходиться в межах 16-17 годин.

Після завершення процесу згущення отримують 7888,4 кг концентрованої сироватки, яку передбачається тимчасово зберігати у резервуарі марки В2-ОКЛ-10 із місткістю 10 000 кг. Далі визначаємо необхідну кількість таких ємностей з урахуванням коефіцієнта заповнення, що для даного продукту приймається рівним 0,8.

$$N = \frac{7888,4}{10000 \times 0,8} = 0,98 \approx 1 \text{ шт}$$

Для проведення подальшого процесу висушування згущеної сироватки доцільно застосувати розпилювальну сушильну установку марки А1-ОР24-01 із продуктивністю 500 кг/год. Необхідно визначити тривалість її роботи за умови, що обсяг продукту, отриманого у виробництві, становить 3515,68 кг.

$$T = \frac{3515,68}{500} = 7 \text{ год}$$

Надалі висушену сироватку спрямовують на етап пакування у пакети типу Zip-Lock масою по 500 г. Для виконання цієї операції доцільно використати фасувальний автомат моделі AP/IPS-8BT, продуктивність якого становить 20-45 пакетів за хвилину.

$$T = \frac{3080,66}{45 \times 60 \times 0,50} = 2,28 = 2 \text{ год } 17 \text{ хв}$$

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця розрахунку обладнання

Назва установки	Тип, марка	Продуктивність л/год	Кількість	Габаритні розміри, мм			Площа, яку займає од. обл., м ²	Загальна площа, м ²
				довжина	ширина	висота		
Приймальне відділення								
Установка приймання молока	УПМ-15А(Ц)	15000	2	1380	420	1410	1,46	2,92
Охолоджувач	ООУ-15	15000	2	2000	800	1530	1,6	3,2
Резервуар для зберігання молока	В2-ОХР-50	50000	2	4965	3450	8960	17,12	34,24
							Всього	40,36
Апаратне відділення								
Пастеризаційна установка	ОПУ – 10	10000	1	4100	700	3650	2,87	2,87
Сепаратор	Ж5-ОС2Н-С	10000	1	1200	850	1780	1,02	1,02
Трубчастий пастеризатор	ПВ-ОАБ	1000	1	1500	890	1450	1,33	1,33
ПОУ	ОП1-У1	1000	1	3400	2400	2500	8,16	8,16
Резервуар	Я1-ОСВ-3	2500	2	1735	1535	1750	2,66	5,32
							Всього	18,7
Цех виробництва сиру кисломолочного								
Сировиготовлювач	DONI®OVat CCH	18000	3	12150	2800	2700	34,02	102,06
Охолоджувач	DONI® Therm	15000	1	-	-	-	2,97	2,97
Дренажна система	DONI® Drainer	15000	1	6100	1800	2200	1,44	10,98
Змішувач	DONI® Creamer	1500	1	-	-	-	9,24	9,24
Бункер для накопичення	БН-2500	2500	2	2900	1650	2530	4,78	9,56
Фасувальний автомат у коробочки по 250 г	DONI® Pack 2.6	2600	1	-	-	-	4,59	4,59
Фасувальний автомат у коробки по 5 кг	Handtmann VF 300	5000	1	1600	1300	2050	2,08	2,08
							Всього	141,48
Відділення виробництва сухої сироватки								
Резервуар	LTR	30000	4	2800	2800	5200	7,84	31,36
ППОУ	А1-ОКЛ-10	10000	1	4100	700	1530	2,87	2,87
Сепаратор	MSD	10000	1	1350	950	1690	1,46	1,46
Вакуум-випарна установка	Вігард-8000	8000	1	6600	4600	6450	30,36	30,36
Резервуар	В2-ОКЛ-10	10000	1	2520	2338	4380	5,89	5,89
Розпилювальна сушарка	А1-ОР-24-01	500	1	12000	13000	12500	156	156
Фасувальний автомат у пакети з замком Zip-Lock по 500 г	АР/IPS-8ВТ	20-45 пак/хв	1	2427	1630	1575	3,95	3,95
							Всього	231,89

2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

Санітарні заходи мають визначальне значення для підтримання належного рівня чистоти на підприємствах харчової промисловості та є важливим елементом системи гарантування безпечності продукції [12]. Вони охоплюють сукупність послідовних дій, спрямованих на видалення різного роду забруднень і ліквідацію мікрофлори. До основних етапів належать первинне очищення поверхонь, їх ретельне миття та подальша дезінфекційна обробка. Залежно від періодичності виконання та поставлених завдань санітарні процедури поділяють на два типи: регулярні (щоденні) та комплексні (генеральні) [4].

Регулярне очищення проводиться на постійній основі – між виробничими змінами та після завершення технологічних операцій. Його мета полягає у забезпеченні стабільного санітарного стану виробничого обладнання й приміщень протягом усього робочого процесу. Натомість генеральне прибирання здійснюється значно рідше, зазвичай із періодичністю не менше одного разу на місяць, і передбачає повну зупинку виробництва, включаючи припинення приймання сировини, на час проведення всебічного очищення.

Застосування хімічних дезінфекційних засобів у профілактичних цілях можливе лише за умови повного звільнення виробничих зон від сировини та готової продукції [4]. Обробці підлягають як робочі поверхні, що контактують із харчовими продуктами, так і зовнішні частини обладнання – трубопроводи, різноманітні механізми, апарати, а також допоміжний інвентар, підлоги та стіни приміщень.

Комплексне прибирання включає всі стадії щоденної санітарної обробки, але додатково передбачає більш глибоке очищення важкодоступних ділянок і допоміжних елементів, зокрема стін, вікон і освітлювальних пристроїв. Для приготування мийних і дезінфекційних засобів використовується вода, що відповідає нормам питної якості. Розчини готуються у спеціально відведених приміщеннях, обладнаних необхідною інформацією: інструкціями,

технологічними схемами та правилами безпеки. Такі зони також забезпечуються аптечками та речовинами для нейтралізації агресивних хімічних сполук.

Суттєвим є постійний нагляд за параметрами робочих розчинів. Рівень концентрації мийних і дезінфекційних засобів контролюється щоденно та, у разі відхилень, оперативно коригується. Самовільне внесення змін до таких показників, як температура, концентрація чи тривалість обробки, без належного обґрунтування і документального підтвердження, не допускається, оскільки це може знизити ефективність очищення.

Санітарна обробка може виконуватися як за допомогою автоматизованих систем, так і вручну [13]. Для цього застосовуються централізовані установки приготування розчинів, системи миття обладнання без його розбирання, апарати високого тиску, машини для очищення підлог, а також традиційний інвентар – щітки, скребки, ємності тощо. Якщо обладнання не використовувалося понад 24 години після попередньої обробки, перед повторним запуском воно повинно пройти додаткову дезінфекцію.

Типовий процес санітарної обробки складається з кількох послідовних стадій: спочатку видаляють механічні залишки забруднень, далі проводять миття з використанням гарячої води або спеціальних засобів. Після цього поверхні ретельно ополіскують, обробляють дезінфікуючими препаратами та, за потреби, здійснюють повторне промивання або нейтралізацію. Особливу увагу приділяють вибору засобів відповідно до матеріалу поверхонь: наприклад, алюмінієві чи пофарбовані елементи очищають нейтральними засобами, тоді як тверді нефарбовані поверхні допускають використання більш активних гарячих розчинів із подальшим змиванням.

Після обробки відсутність залишків мийних і дезінфекційних речовин, а також загальна ефективність очищення. Отримані результати фіксуються у відповідній документації встановленого зразка. Відпрацьовані розчини перед утилізацією підлягають обов'язковій нейтралізації у спеціально призначених цистернах.

2.6 Розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень

Під час визначення площі основних виробничих зон необхідно брати до уваги розміри обладнання, що планується встановлювати в кожному відділенні, а також обсяги й вагу готової продукції.

Площа приймально-мийної дільниці

Сировина, яка надходить на підприємство, спочатку потрапляє на приймально-мийну дільницю. Тому для обчислення площі цієї зони насамперед потрібно визначити необхідну кількість машин [16].

Обчислення виконується наступним чином:

$$N_{\text{маш}} = \frac{15000}{11600} = 2 \text{ шт.}$$

У чисельнику формули зазначають продуктивність приймальної установки, тоді як у знаменнику вказують місткість однієї автомобільної молочної цистерни.

Наступним етапом є визначення тривалості часу ($T_{\text{заг}}$), необхідного для приймання молока та проведення санітарної обробки автотранспортного засобу [16].

$$T_{\text{заг}} = 2 \times (60 + 5 + 14) = 158 \text{ хв}$$

Для забезпечення безперебійного функціонування цього відділення визначають необхідну кількість постів (П). Розрахунок виконують із розрахунку на одну годину роботи:

$$П = \frac{158}{60} = 2,63 \approx 3 \text{ пости}$$

Заключним етапом є визначення загальної площі приймально-мийного відділення.

$$F_{\text{пр.-м}} = 72 \times 3 = 216 \text{ м}^2$$

Наступні площі основних цехів обчислюємо використовуючи формулу:

$$F = K \times \Sigma F_{\text{обл}}$$

де $\Sigma F_{\text{обл}}$ – сумарна площа, зайнята у цеху технологічним обладнанням, м^2 ;

K – коефіцієнт запасу площі, що враховує проходи, обслуговування обладнання та резерв виробничого простору.

Приймальне відділення:

Для даного приміщення приймається коефіцієнт запасу $K=4$, тому

$$F_{\text{пр.в}} = 4 \times 6,12 = 24,48 \text{ м}^2$$

Розрахунок апаратного відділення:

У даному приміщенні при обрахунку площі для теплообмінників коефіцієнт не враховується. Для апаратного відділення $K=4$.

$$F_{\text{ап.в}} = 4 \times 10,54 + 8,16 = 50,32 \text{ м}^2$$

Цех виробництва сиру кисломолочного:

Прийmemo для цього виробничого приміщення, що коефіцієнт $K=3$, тоді:

$$F_{\text{сир к/м}} = 3 \times 141,48 = 424,44 \text{ м}^2$$

Відділення виготовлення сухої сироватки:

$$F_{\text{сух.сиров}} = 3 \times 200,53 = 601,59 \text{ м}^2$$

Площа камери зберігання готової продукції:

Площу камер, призначених для зберігання готової продукції, визначають відповідно до чинних проектних нормативів з урахуванням максимально допустимого обсягу продукції, що одночасно перебуває на зберіганні [16]. Під час розрахунку також враховують нормативне навантаження на складські приміщення та коефіцієнт ефективного використання площі камери, м^2 .

$$F = \frac{M_{\text{прод}} \times T_{\text{збер}}}{Q \times K}$$

де $M_{\text{прод}}$ – маса продукції, яка одночасно зберігається в камері, кг;

$T_{\text{збер}}$ – кількість діб, протягом яких зберігається продукція (0,5 доби для сиру кисломолочного);

Q – навантаження на 1 м² камери, кг/м² (значення для сиру кисломолочного що фасується у коробочки по 250 г – 800; для фасування у картонні ящики по 5 кг – 750);

$K=0,7$ – коефіцієнт використання площі, який приймається для зберігання кисломолочного сиру за умови використання у цеху електронавантажувачів.

$$F = \frac{2335,95 \times 0,5}{800 \times 0,7} + \frac{1968,49 \times 0,5}{750 \times 0,7} + \frac{2000 \times 0,5}{800 \times 0,7} = 9,61 \text{ м}^2$$

Розрахунок камери зберігання сухої сироватки:

$$F = \frac{1532,63 \times 3}{960 \times 0,5} = 9,56 \text{ м}^2$$

Під час формування планувального рішення виробничого цеху на початковому етапі здійснюється раціональне розташування основних і допоміжних технологічних ділянок з урахуванням логічної послідовності технологічного процесу [16].

У подальшому виконується проектування інших функціонально-допоміжних приміщень, до яких належать склад для допоміжних матеріалів, тарний склад, приміщення для зберігання мийних і дезінфекційних засобів, зона системи СІР-мийки, бойлерна, вентиляційна камера, зарядний пункт для електронавантажувальної техніки, а також побутові приміщення для обслуговуючого персоналу [16].

Таблиця 2.11 – Зведена таблиця розрахунку площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахункова, м ²	Компоновочна	
		Будівельні квадрати	м ²
Приймально-миюче відділення	216	6	216
Приймальне відділення	24,48	1	36
Апаратне відділення	50,32	1,5	54
Виробниче відділення	424,44	12	432
Відділення виготовлення сухої сироватки	601,59	17	612
Камера зберігання готової продукції	9,61	0,5	18
Камера зберігання сухої сироватки	20,56	1	36
Приймальна лабораторія	-	0,5	18
Хімічна лабораторія	-	1	36
Бактеріологічна лабораторія	-	0,5	18
СІР мийка	-	1	36
Склад зберігання миючих засобів	-	0,5	18
Бойлерна	-	1	36
Склад тари	-	2,5	90
Матеріальний склад	-	1,5	54
Експедиції	-	0,5	18
Побутові приміщення	-	1	54
Кімнати особистої гігієни	-	1	36
Коридор	-	1	54
Всього	-	51	1836

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Актуальність безпеки життєдіяльності людини

Безпека життєдіяльності (БЖД) є однією з найважливіших галузей сучасних знань, оскільки вона безпосередньо пов'язана із збереженням життя, здоров'я та працездатності людини. У сучасному світі людина щодня стикається з великою кількістю небезпек природного, техногенного, соціального та біологічного характеру. Саме тому питання забезпечення безпечних умов існування набуває особливої актуальності як для окремої особи, так і для суспільства загалом.

Безпека життєдіяльності – це наукова дисципліна, яка вивчає закономірності виникнення небезпек, їхній вплив на людину та способи захисту від них. Основним об'єктом дослідження БЖД є людина в процесі її діяльності. Діяльність є невід'ємною частиною людського життя та виступає головною ознакою, що відрізняє людину від інших живих істот. Саме через діяльність людина задовольняє свої потреби, створює матеріальні й духовні цінності, розвиває суспільство та науку. Проте будь-яка діяльність завжди пов'язана з певними ризиками та небезпеками [2].

Людська діяльність має різноманітні форми прояву. Вона охоплює побутову, виробничу, навчальну, наукову, культурну, соціальну та інтелектуальну сфери. У процесі праці людина взаємодіє з технікою, електричними приладами, транспортом, хімічними речовинами та іншими факторами, які можуть становити загрозу для життя і здоров'я. Навіть у повсякденному житті люди стикаються з небезпеками: дорожньо-транспортними пригодами, пожежами, стихійними лихами, побутовими травмами чи психологічними стресами. Саме тому знання основ безпеки життєдіяльності є необхідними для кожної людини незалежно від її віку, професії чи соціального статусу [2].

Особливого значення безпека життєдіяльності набуває в умовах стрімкого розвитку науки і техніки. Сучасна техносфера значно полегшує життя людини, однак водночас створює нові ризики. Використання складних технологій, автоматизованих систем, енергетичних установок і транспортних мереж супроводжується можливістю аварій, катастроф та техногенних надзвичайних ситуацій. Прикладами таких подій є аварії на промислових підприємствах, вибухи, радіаційні забруднення та екологічні катастрофи. Наслідки подібних подій можуть бути масштабними й тривалими, впливаючи не лише на окремих людей, а й на цілі регіони та держави [3].

Не менш важливими є природні небезпеки. Людство постійно стикається із землетрусами, повенями, буревіями, пожежами, посухами та іншими стихійними явищами. Останніми роками через зміну клімату кількість і сила природних катастроф зростає. Це створює серйозну загрозу для життя населення, економіки та навколишнього середовища. У таких умовах знання правил поведінки під час надзвичайних ситуацій, уміння надавати першу допомогу та навички самозахисту стають життєво необхідними.

Важливим аспектом БЖД є також соціальна безпека. Сучасне суспільство стикається з такими проблемами, як злочинність, тероризм, інформаційні загрози, психологічне насильство та військові конфлікти. Ці фактори негативно впливають на фізичний і психічний стан людини, створюючи небезпечні умови для її існування. У зв'язку з цим безпека життєдіяльності охоплює не лише фізичний захист людини, а й формування безпечного соціального середовища, культури поведінки та відповідального ставлення до власного життя і здоров'я [3].

Особливої актуальності БЖД набуває в контексті концепції сталого розвитку людства. Сталий розвиток передбачає гармонійне поєднання економічного зростання, соціального прогресу та збереження природного середовища. Одним із головних принципів цієї концепції є усвідомлення того, що будь-яка діяльність людини потенційно містить небезпеку. Навіть

бездіяльність може створювати ризики, оскільки людина стає залежною від обставин і дій інших людей.

Крім того, безпека життєдіяльності сприяє формуванню культури безпеки в суспільстві. Культура безпеки – це сукупність знань, умінь, навичок і цінностей, спрямованих на запобігання небезпекам та відповідальне ставлення до власного життя і здоров'я. Вона передбачає дотримання правил безпечної поведінки в побуті, на виробництві, у навчальних закладах та громадських місцях. Формування такої культури є важливим завданням освіти та виховання молодого покоління.

Таким чином, актуальність безпеки життєдіяльності людини зумовлена необхідністю захисту життя та здоров'я людей в умовах постійного впливу різноманітних небезпек [21]. БЖД є комплексним підходом, що досліджує закономірності формування безпечного середовища існування людини та суспільства. Її значення полягає не лише у запобіганні надзвичайним ситуаціям і зниженні рівня ризику, а й у забезпеченні гармонійного співіснування людини, суспільства та природи. У сучасному світі знання основ безпеки життєдіяльності є необхідною умовою для сталого розвитку, збереження людського потенціалу та підвищення якості життя населення.

3.2 Долікарська допомога при кровотечах

Перед наданням допомоги постраждалому необхідно насамперед оцінити ситуацію та переконатися, що ні йому, ні тому, хто допомагає, не загрожує небезпека. За потреби слід перемістити людину із зони ураження в безпечне місце, використовуючи засоби індивідуального захисту – рукавички, маску тощо.

У випадку значної крововтрати потерпілого, якщо дозволяє його стан, варто покласти на спину та трохи підняти ноги – це сприяє кращому кровопостачанню життєво важливих органів. Одночасно необхідно викликати

бригаду екстреної медичної допомоги — самостійно або за участі інших людей [14].

Не можна торкатися відкритої рани руками, щоб уникнути інфікування. Також заборонено промивати рану, якщо в ній є сторонні частинки, наприклад пісок або іржа, адже це може погіршити стан і посилити кровотечу. Не допускається й видалення уламків скла чи інших предметів, що застрягли в тканинах. Якщо шкіра навколо рани забруднена, її слід обережно очистити, рухаючись від країв рани назовні, після чого обробити антисептичним засобом. Водночас потрібно уникати потрапляння йоду або подібних розчинів безпосередньо в рану [14].

Допомога при капілярній кровотечі

Кровотеча з дрібних судин зазвичай не є значною і легко зупиняється. Вона проявляється тим, що кров рівномірно виступає по всій поверхні рани, подібно до того, як волога проступає через губку.

У такому випадку достатньо обробити краї пошкодження антисептиком на основі спирту (наприклад, йодом) і накласти стерильну пов'язку з марлі. Під пов'язку можна покласти шар вати, але вона не повинна тиснути занадто сильно. Зазвичай така травма не потребує звернення до лікаря, якщо площа ураження невелика [14].

Допомога при венозній кровотечі

Коли пошкоджено вену, кров має темний відтінок і витікає рівномірним потоком без пульсації, але досить інтенсивно. Іноді утворюються згустки, які не слід видаляти, оскільки це може посилити кровотрату.

Першочергово на рану накладають стерильну тиснучу пов'язку. Якщо цього недостатньо, застосовують джгут, який розміщують нижче місця поранення. Під нього обов'язково підкладають м'який матеріал, щоб не пошкодити шкіру, а також залишають запис із зазначенням часу накладання.

Тривалість використання джгута обмежена: взимку – приблизно до однієї години, у теплу пору – до двох. Перевищення цього часу може призвести до серйозних ускладнень, зокрема відмирання тканин. Якщо спеціального джгута немає, можна скористатися підручними засобами – тканиною, ременем чи бинтом, закрученими за допомогою твердого предмета. У цьому випадку часові обмеження залишаються такими самими [14].

Тимчасова зупинка артеріальної кровотечі

Артеріальна кровотеча є найбільш небезпечною. Вона характеризується яскраво-червоним кольором крові, яка витікає пульсуючими поштовхами, синхронно з серцевими скороченнями. При пошкодженні великих артерій кров може буквально фонтанувати.

Насамперед необхідно підняти ушкоджену кінцівку (якщо немає переломів) і накласти джгут вище місця поранення, ближче до тулуба. За відсутності джгута допускається використання закрутки. Час їх застосування аналогічний тому, що і при венозній кровотечі.

Якщо жодних засобів під рукою немає, слід тимчасово зупинити кровотечу, притиснувши артерію пальцями вище місця пошкодження, у точці, де відчувається пульс.

У деяких випадках (наприклад, при травмах стегна, ліктя або плеча) можна максимально зігнути кінцівку в суглобі та зафіксувати її в такому положенні – це також допомагає зменшити крововтрату [14].

ВИСНОВКИ

У роботі обґрунтовано асортимент продукції, виготовленої за традиційною технологією. Асортимент включає: кисломолочний сир із жирністю 5%, кисломолочний сир із жирністю 18%, кисломолочний сир «Збагачений», а також суху молочну сироватку. Сировиною, що використовувалась для виготовлення кисломолочного сиру, є коров'яче молоко із масовою часткою жиру 3,9%.

Виробництво кисломолочного сиру традиційним способом є ефективним процесом, що дозволяє отримати високоякісний продукт із характерними органолептичними властивостями. Основою технології є сквашування нормалізованого молока за допомогою молочнокислих бактерій.

Створення та впровадження сучасного виробничого цеху для виготовлення кисломолочного сиру дає змогу забезпечити стабільний рівень якості продукції, підвищувати ефективність виробництва, зменшувати витрати енергоресурсів і обмежувати вплив людського фактору на технологічний процес.

Не менш важливим фактором є постійний контроль якості сировини та дотримання встановлених технологічних параметрів на всіх етапах виготовлення продукції, що забезпечує отримання безпечного, якісного та стабільного за характеристиками кисломолочного сиру. Крім того, систематичний аналіз виробничих показників дозволяє своєчасно вдосконалювати технологію та підвищувати ефективність роботи підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ветеринарно-санітарна та технологічна експертиза молока: навчальний посібник / Ткаченко Н. А. та ін. Рівне: «Овід», 2018. 235 с.
2. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці: Підручник. 5-е вид. / За ред. М. П. Гандзюка. К.: Каравела, 2011. 384 с.
3. Геврик Є. О. Охорона праці. К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. 280с.
4. Гігієна та санітарія переробних підприємств: [навч. посібник] / Засєкін Д. А. та ін. Вінниця: ВНАУ, 2018. 342 с.
5. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАССР : навч. Посібник. Харків : Світ книги, 2021. 290 с.
6. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови [чинний від 01.01.2019]. Вид. оф. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 12 с.
7. ДСТУ 4552:2006. Сироватка молочна суха. Технічні умови [чинний від 01.01.2007]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
8. ДСТУ 4554:2006. Сир кисломолочний. Технічні умови [чинний від 01.01.2007]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
9. ДСТУ 7515:2014. Сироватка молочна. Технічні умови [чинний від 01.02.2015]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2014.
10. ДСТУ 8131-2015. Вершки-сировина. Технічні умови. [чинний від 01.01.2007]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 14 с.
11. Забезпечення безпечності молока та молочних продуктів на переробних підприємствах України / Богатко Н. М. та ін. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2018, т 20, № 83. С. 83-87.
12. Закон України «Про молоко та молочні продукти» від 24.06.2004 № 1870-IV.
13. Іванченко Л. П. Гігієна виробництва молочних продуктів. Харків: ХНУВС, 2011. 214 с.
14. Івах Р. М., Бедрій Я. І., Білінський Б. О., Козяр М. М. Основи охорони праці. Навчальний посібник. К. : Кондор, 2025. 464 с.
15. Капрельянц Л. В., Петросьянц А. П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. Одеса : Друк, 2011. 269 с.

16. Крупа О. Проектування підприємств молочної промисловості : навч. посіб. / уклад. О. Крупа. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2025. 198 с.
17. Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023. 150 с.
18. 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.
19. 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.
20. Савченко О. А., Грек О. В., Красуля О. О. Сучасні технології молочних продуктів: Підручник. К. : ЦП «Компринт», 2018. 218 с.
21. Серіков Я. О. Основи охорони праці: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти. Харків, ХНАМГ, 2007. 227с.
22. Стибель В. В., Сімонов М. Р. Управління безпечністю продуктів харчування : практ. посіб. Львів, ТзОВ Галицька видавнича спілка, 2018. 230 с.
23. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навч. посіб / Поліщук Г.Є., та ін. К.: НУХТ, 2013. 343 с.
24. Технології молока і молочних продуктів : підруч. / уклад. Крупа О. Тернопіль : Підручники і посібники, 2024. 777 с.
25. Юкало В. Г. Біологічна активність протеїнів і пептидів молока: монографія. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 372 с.
26. 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.
27. Юкало В. Г., Дацишин К. Є., Сторож Л. А., Семенишин Г. М. Технологія пасти сиркової з гідролізатом білків сироватки молока. Наукові праці НУХТ. 2021. Т. 27, № 5. С. 90–98.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

**Специфікація потоків апаратурно-технологічної схеми виробництва
молочних продуктів**

Позначення	Назва потоків і готових продуктів
T91-1	Молоко незбиране
T91-2	Молоко незбиране, очищене
T91-3	Молоко незбиране, очищене, охолоджене
T92-1	Молоко підігріте до температури сепарування
T92-2	Молоко м.ч.ж. 3,5 %
T92-3	Молоко м.ч.ж. 0,88 %
T92-4	Вершки м.ч.ж. 50 %
T92-5	Вершки пропастеризовані
T92-6	Вершки охолоджені
T92-7	Молоко м.ч.ж. 3,5 % підігріте до температури заквашування та сквашування
T92-8	Молоко м.ч.ж. 0,88 % підігріте до температури заквашування та сквашування
T93-1	Сквашена суміш для сиру кисломолочного м.ч.ж 18%
T93-2	Сквашена суміш для сиру кисломолочного м.ч.ж 5 %
T93-3	Охолоджена сквашена суміш для сиру кисломолочного м.ч.ж 18%
T93-4	Охолоджена сквашена суміш для сиру кисломолочного м.ч.ж 5 %
T93-5	Охолоджений сирний згусток для сиру кисломолочного м.ч.ж. 18 %
T93-6	Охолоджений сирний згусток для сиру кисломолочного Збагаченого до температури змішування
T93-7	Частина охолодженого згустку для сиру Збагаченого
T93-8	Охолоджена сироватка
T93-9	Змішана суміш сиру кисломолочного Збагаченого
T93-10	Сир кисломолочний м.ч.ж 18% розфасований у коробочки по 250 г
T93-11	Сир кисломолочний м.ч.ж 5% розфасований у картонні ящики по 5 кг
T93-12	Сир кисломолочний Збагачений розфасований у коробочки по 250 г
T94-1	Сироватка підігріта для очищення
T94-2	Сироватка очищена
T94-3	Підсирні вершки
T94-4	Сироватка підігріта до температури пастеризації
T94-5	Сироватка пропастеризована
T94-6	Сироватка охолоджена до температури згущення
T94-7	Сироватка згущена
T94-8	Суша сироватка
T94-9	Концентрат сироваткових білків розфасований у пакети з замком Zip-Lock по 500 г
T95-1	Закваска прямого внесення
T95-2	Концентрат білків з сироватки

Назва технологічного обладнання

Позначення	Найменування обладнання
1-1	Установка для приймання молока
1-2	Пластинчастий охолоджувач
1-3	Резервуар
1-4	Насос відцентровий
2-1	Урівноважувальний бачок
2-2	Насос відцентровий
2-3	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка
2-4	Витримувач
2-5	Сепаратор-нормалізатор
2-6	Охолоджувач пластинчастий
2-7	Трубчастий пастеризатор
2-8	Резервуар
2-9	Насос для перекачування в'язких продуктів
3-1,3-3	Горизонтальні сировиготовлювачі
3-2	Насос для перекачування в'язких продуктів
3-4	Охолоджувач
3-5	Відділювач сироватки
3-6	Відцентровий насос
3-7	Змішувач
3-8, 3-8a	Бункер для накопичення
3-9	Фасувальний апарат у коробочки по 250 г
3-10	Фасувальний апарат у картонні коробки по 5 кг
4-1	Резервуар для сироватки
4-2	Насос відцентровий
4-3	Урівноважувальний бачок
4-4	ППОУ
4-5	Витримувач
4-6	Сепаратор для очищення сироватки
4-7	Резервуар для очищеної сироватки
4-8	Насос для перекачування в'язких продуктів
4-9	Теплообмінники
4-10	Вакуум-випарна установка
4-11	Резервуар
4-12	Розпилювальна сушарка
4-13	Циклон
4-14	Пристрій для охолодження сухої сироватки
4-15	Бак
4-16	Фасувальний апарат у пакети з замком Zip-Lock по 500 г

Технологічний та мікробіологічний контроль виробництва продуктів

Позначення	Найменування
Пб	Показник безпеки
Т	Температура
Г	Густина
К	Кислотність
Ч	Чистота
Ж	Масова частка жиру
Б	Масова частка білку
Рд	Редуктазна проба
Тр	Тривалість резервування
Е	Ефективність пастеризації
Р	Тиск
М	Маса
Ін	Інгібуючі речовини
Ор	Органолептичні показники
Тв	Тривалість витримки
Ск	Кількість соматичних клітин
Ср	Кількість сухих речовин
Тп	Тривалість пресування
Вл	Кількість вологи
Тс	Тривалість сквашування
Яз	Якість згустку