

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 кисломолочних продуктів
потужністю 76 т молока незбираного за добу

Виконав: студент IV курсу, групи МЛс-41

спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Сікора В.М.

(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

Кравець О.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Сікорі Володимир Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху кисломолочних продуктів

потужністю 76 т молока незбираного за добу

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

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

Затверджені наказом ректора від « 24 » 01 2024 року № 4/7-61

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Кефір збагачений вітамінами, м.ч.ж. 3,2 %

2) Йогурт зі смаком ванілі, м.ч.ж. 4 %

3) Ряжанка, м.ч.ж. 2,7 %

4) Ацидофільне молоко, 2,5 %

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

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічні розрахунки виробництва

запроектованого асортименту. Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів

виробництва молочних продуктів. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва

молочних продуктів запроектованого асортименту. Організація санітарно-гігієнічного

оброблення технологічного обладнання. Підбір технологічного обладнання. Розрахунок площ

виробничих і допоміжних приміщень. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Список використаних літературних джерел.

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

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

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

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

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 29.01.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Техніко-економічне обґрунтування	31.01.2024 р.	
2	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	5.02.2024 р.	
3	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів	7.02.2024 р.	
4	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	10.02.2024 р.	
5	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	5.06.2024 р.	
6	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	7.06.2024 р.	
7	Викреслювання аркушів графічної частини	14.06.2024 р.	
8	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	17.06.2024 р.	
9	Висновки. Список використаної літератури	18.06.2024 р.	
10	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат.	19.06.2024 р.	
11	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	21.06.2024 р.	

Студент

_____ (підпис)

Сікора В.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Сторож Л.А.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У роботі ми здійснимо розробку проєкту цеху кисломолочних продуктів. Потужності підприємства складуть 76 т молока за добу.

Пояснювальна записка складається із трьох розділів.

У першому подане техніко-економічне обґрунтування проєкту, зокрема, встановлено доцільність асортименту, обране місто для спорудження проєктованого підприємства, пояснено канали реалізації.

Другий розділ – технологічна частина найбільший за обсягом. У ньому проведено розрахунок сировини та продуктів, вибрано і обґрунтовано технологічні процеси та режими виробництва, вказано норми сировини та готової продукції, описано технологію продуктів, встановлено технохімічний і мікробіологічний контроль для асортименту. Також в цьому розділі проведено розрахунки площ та підбір виробничого обладнання.

Питання із тем безпеки життєдіяльності і охорони праці подані в останньому розділі.

Перелічено список літературних джерел.

Графічна частина роботи виконана після здійснення розрахунків проєкту та вибору технологій.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	7
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	11
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	11
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	11
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини.....	12
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок.....	13
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	20
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	21
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	21
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	24
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту.....	30
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.	33
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	33
2.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.....	38
2.5 Підбір технологічного обладнання.....	39
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень.....	45
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	49
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

ВСТУП

Харчування завжди мало важливе значення в різні історичні часи. Головне завдання їжі полягає в надходженні в організм поживних речовин і енергії, які є важливими для його нормального функціонування. Розрізняють такі функції їжі:

- енергетичну;
- пластичну;
- біорегуляторну.

Перша зумовлюється калоріями, які організм перетворює в енергію, друга – речовинами, які забезпечують будову тканин та клітин організму. Третя ж сприяє правильним обмінним процесам в організмі.

Їжа повинна надходити в організм в потрібній кількості. Енергія, яка витрачена організмом повинна заміщуватись, а білки, жири, вітаміни та нутрієнти повинні бути в достатній кількості, аби забезпечувати функціонування організму. У щоденний раціон повинні входити продукти рослинного і тваринного походження, обов'язкова наявність клітковини.

Молоко і молокопродукти як зараз, так і в давнину є невід'ємними частинами раціону. Про молоко згадується навіть у стародавніх міфах, а його сліди віднайшли на древніх посудинах.

Молоко вміщує всі речовини, які потребує організм. Це унікальний продукт за своїм складом і корисністю. Усі речовини мають високу біологічну доступність, а також знаходяться в оптимальному співвідношенні [1 – 4].

Основною складовою молока є вода. Сухі речовини складають всього 12 – 13 % загальної маси. Жир представлений у вигляді емульсії. Його частинки мають розмір 0,5 – 10 мкм. Жир молока плавиться при температурі 30 – 40 °С, що пояснює його добру засвоюваність, адже співпадає із температурою тіла людини. Тут розчинені вітаміни А, D, Е. Головний білок у молоці – казеїн, знаходиться під видом розчинних солей кальцію. При дії на нього кислоти чи ферменту він коагулює. Невелика частка припадає на сироваткові білки, що ціняться своїми імунними властивостями. І зовсім невелика частка білків оболонки жирових кульок (1 % від

загальної кількості білків), що стабілізують жир у молоці. Основний вуглевод – лактоза. Вона характеризується меншою солодкістю, ніж сахароза. Знаходиться в розчинному стані. Саме лактозою живляться мікроорганізми при процесі сквашування, зброджуючи її до молочної кислоти [1 – 3].

Молокопереробна галузь має одне з провідних місць в економіці. Для кисломолочних продуктів використовують такі шляхи вдосконалення [4]:

- додавання різних смако-ароматичних, вітамінних чи інших добавок, що можуть покращити біологічну цінність продукту;
- додавання корисних для організму штамів закваски, зокрема пробіотиків і біфідобактерій.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Проведемо розрахунки щодо чисельності населення міста і визначимо річну продуктивність підприємства, беручи до уваги значення потужності підприємства за 1 зміну та кількість змін у році (приймаємо, що їх 600) [5].

$$П = П_{\text{змін.}} \times К_{\text{змін.}}$$

де $П_{\text{змін.}}$ – змінна потужність, т;

$К_{\text{змін.}}$ – річна кількість змін.

$$П = 36\,986,86 \times 600 = 22\,193\,916 \text{ кг}$$

Розраховуємо чисельність населеного пункту:

$$Ч = \frac{П}{Н}$$

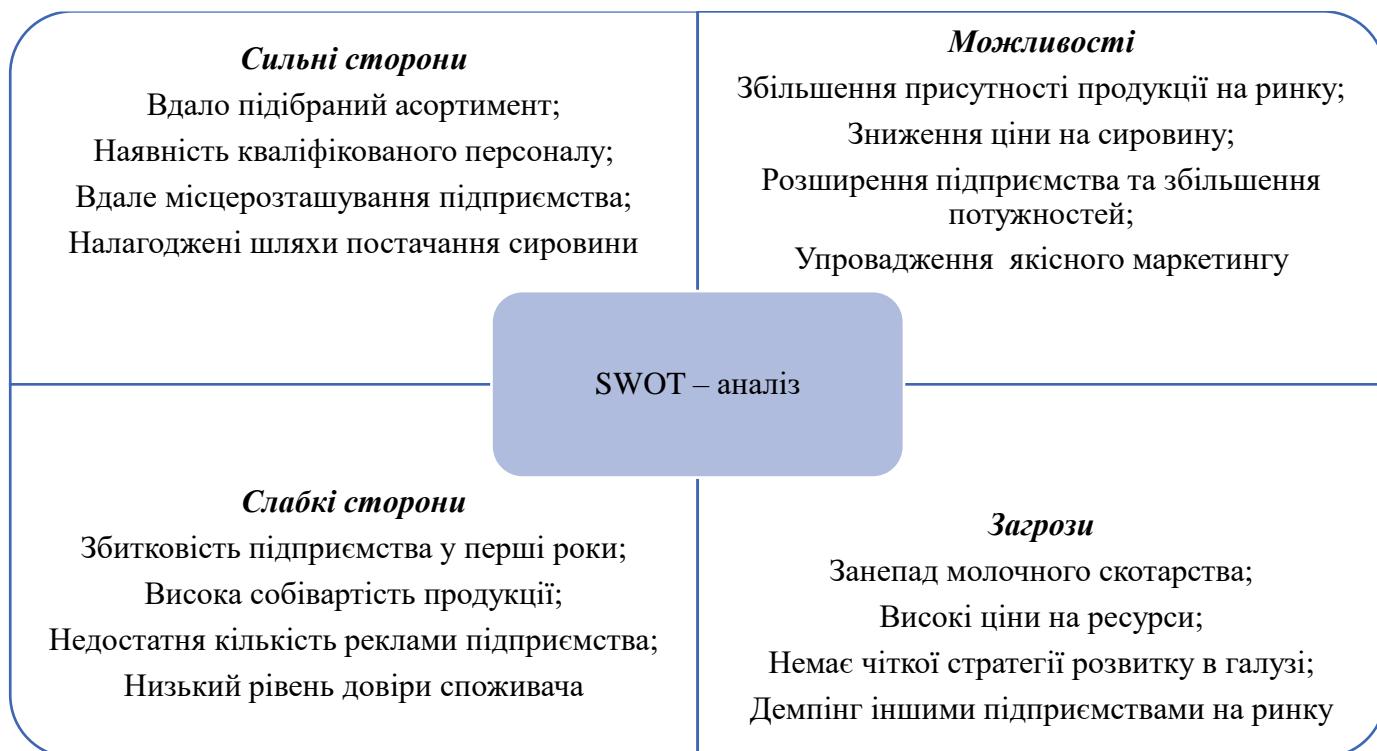
де, $П$ – річна потреба у молокопродуктах, кг;

$Н$ – річна норма споживання кисломолочної продукції на рік, кг. Приймаємо, що вона складає 60 кг [5].

$$Ч = \frac{22\,193\,916}{60} = 369\,898 \text{ чол}$$

Обираємо місто Вінниця. І хоча тут вже є діючий молочний завод «РОШЕН», проте він виготовляє продукцію, що призначена для кондитерських фабрик цього ж виробника. Максимальна потужність цього підприємства може сягати 600т/добу, а сировину постачають із 10 областей. Завод виготовляє таку продукцію: сухе молоко і вершки, масло, вершки, згущене молоко з цукром, молочний жир.

Здійснимо SWOT – аналіз для підприємства, що плануємо побудувати.



2.2 Характеристика сировинної зони

Вінницька область належить до лісостепової зони. Більше 70 % території зорано. Клімат тут помірно-континентальний. В області є приналежність до басейнів 3-ох великих річок: Південного Бугу, Дністра і Дніпра.

Агропромисловий комплекс налічує 850 агроформувань та 1240 сільськогосподарських господарств. Сільськогосподарські угіддя займають площі більше 2 млн гектарів. Регіон займає провідне місце щодо обсягу валової продукції. На рослинництво припадає 61 %, на тваринництво – 39 %.

Щороку зростають посівні площі під зернові культури.

Поголів'я корів в області налічує 24 611 гол. Найбільше утримують такі господарства [6]:

ПАТ «ПК Поділля»;

ТОВ «ПК «Зоря Поділля»;

ПАТ «ПЗ «Літинський».

Найбільш поширеною породою є українська чорно-ряба молочна – 19 022 гол.

Усе вище описане вказує на те, що область є сприятливою для виробництва молочних продуктів. Тут є достатньо перспектив для розвитку.

2.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

Молочні продукти характеризуються високою біологічною цінністю і вони присутні в щоденному раціоні. Кисломолочні продукти забезпечують нормальну кислотність у кишківнику, тим самим не допускаючи розвиток гнилісних бактерій. Складники молочних продуктів дуже добре засвоюються організмом.

Споживання молочної продукції людиною залежить від її:

- віку;
- платоспроможності;
- місцезнаходження.

Сучасна тенденція до здорового харчування сприяє тому, що люди стають більш обізнаними в проблемі харчування і ретельно зважують при виборі продуктової корзини. Покупець скоріш за все придбає корисну і смачну продукцію, проте важливе значення для нього має вартість товару.

Кисломолочні продукти вживаються при дієтичному харчуванні та захворюваннях травної системи. Позитивно впливають на імунну систему і покращують мікрофлору кишківника. Кожен із запропонованих продуктів асортименту смачний і має приємний аромат.

Не менш важливу роль відіграє упаковка. Завдяки зручному формату стаканчиків і пляшки їх зручно брати із собою на прогулянку, в дорогу чи на перекус для роботи. Можна зробити висновок, що обраний асортимент буде користуватись попитом в населення. В подальшому планується збільшувати об'єми виробництва за рахунок розширення асортименту: додавання продуктів, що містять клітковину, пребіотики, яскраво-виражені смако-ароматичні добавки, продуктів функціонального призначення.

2.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Для реалізації можна залучати як посередників, так і здійснювати самостійно підприємством.

Залучення посередників можна вважати вигіднішим, оскільки так економиться час та витрати виробника. Посередники деякою мірою спрощують процес реалізації і зменшують число прямих контактів споживача і виробника. Серед основних чинників, що відносяться до переваг дистриб'юторських мереж можна віднести:

- зменшення витрат виробників для реалізації;
- у дистриб'юторів добре налагоджені канали для збуту. Вони вже займаються цим тривалий час і мають договори із торгівельними точками та мережами, а також обізнані про стан ринку на даний момент.
- кваліфіковані дистриб'ютори дбають про свою репутацію, тому доставляють товар швидко, в повному обсязі, а також при належних умовах.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

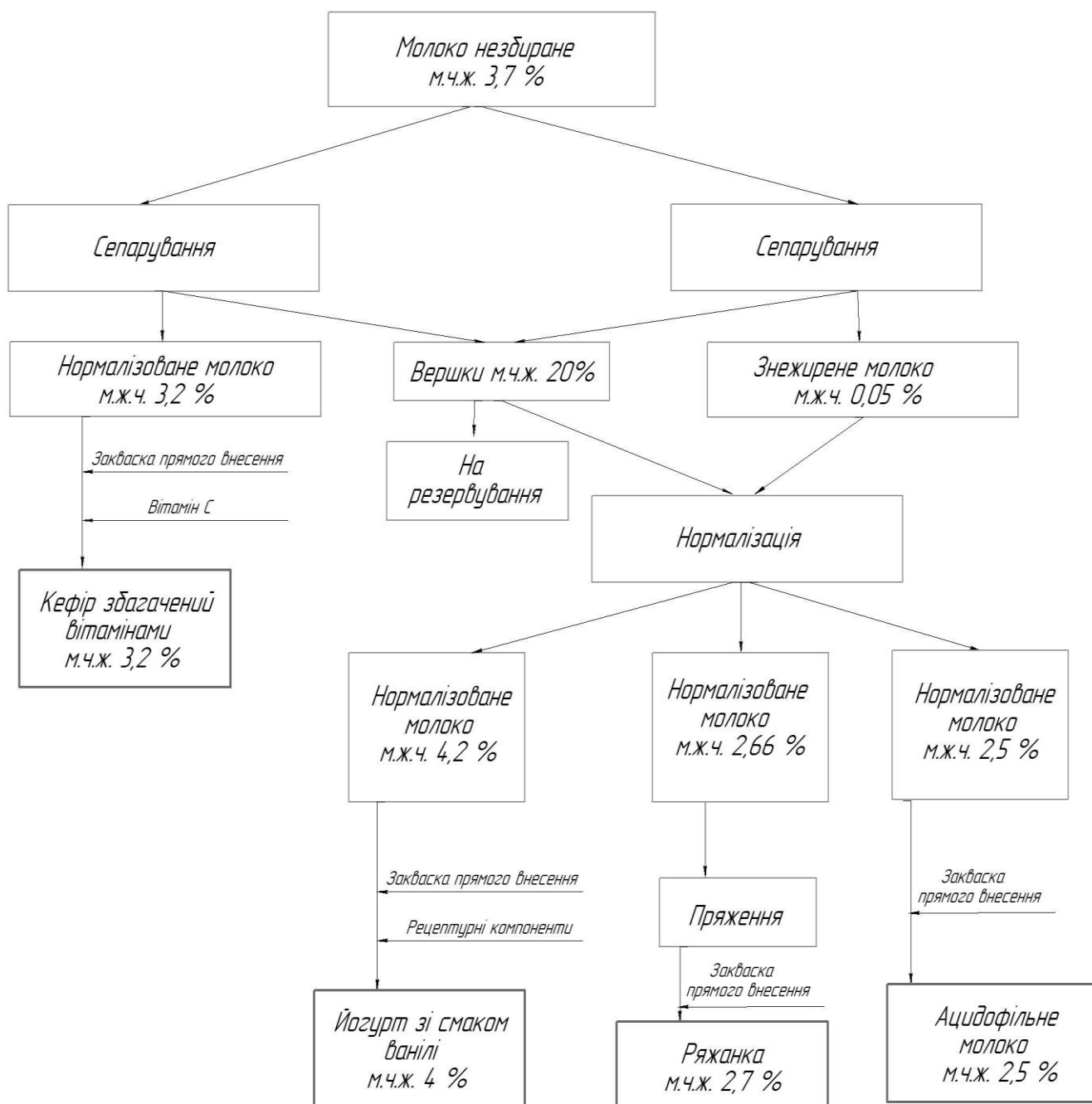
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних

Молочний продукт	Жирність, %	Маса, кг	Фасування	Норма витрат, кг/т	Метод виробництва	Чинні документи
Кефір збагачений вітамінами	3,2	9547,87	Стакан 350 г	1012,3	Резервуарний	ДСТУ 4417:2005
Йогурт зі смаком ванілі	4	10 000	Пакет з поліетилену 500 г	1014,7		ДСТУ 4343:2014
Ряжанка	2,7	10 000	Стакан 350 г	1013,4		ДСТУ 4565:2006
Ацидофільне молоко	2,5	7438,99	Пляшки 500 г	1011,8		ДСТУ 4540:2006

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини



2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Згідно умови необхідно провести розрахунок 4-ох видів кисломолочних продуктів. Серед яких: кефір, йогурт, ряжанка та ацидофільне молоко.

Загально протягом однієї доби на підприємство надходить 76 т незбираного молока із жирністю 3,7 %. Завод працює 2 зміни на добу.

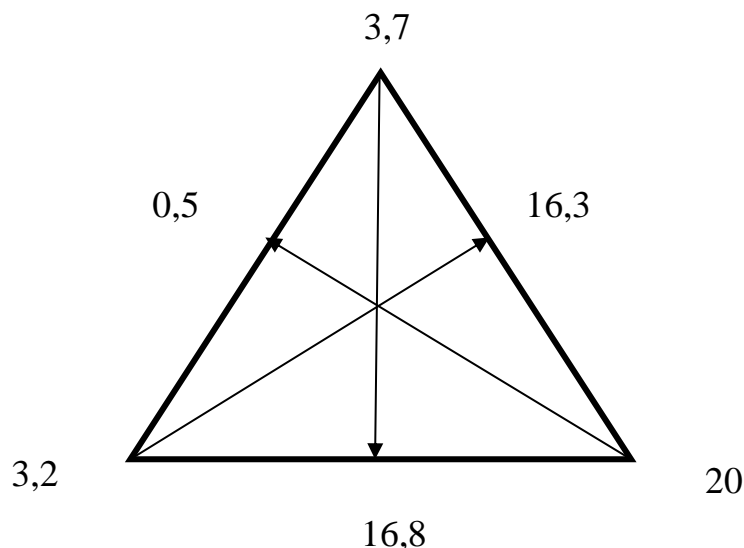
При процесі сепарування установимо, що жирність вершків на виході із сепаратора мають бути 20 %.

В результаті виробництва залишиться не використана частина вершків.

Кефір збагачений вітамінами

На виробництво спрямуємо 10 т сировини. Для процесу нормалізації установимо сепаратор із нормалізуючим пристроєм.

Застосуємо метод трикутника, щоб дізнатись масу молока 3,2 %, що одержимо із 10 т сировини.



$$\frac{M_{\text{н.м.}}}{20 - 3,7} = \frac{M_{\text{нез.м.}}}{20 - 3,2} = \frac{M_{\text{в.}}}{3,7 - 3,2}$$

Одержимо наступне:

$$M_{\text{н.м.}} = \frac{10\,000 \times 16,3}{16,8} = 9702,38 \text{ кг}$$

Обчислимо кількість вершків:

$$M_{\text{в.}} = \frac{10\,000 \times 0,5}{16,8} = 297,62 \text{ кг}$$

Проведемо обчислення, беручи до уваги втрати сепарування:

$$M'_{\text{н.м.}} = 9702,38 \times \frac{100 - 0,4}{100} = 9663,57 \text{ кг}$$

$$M'_{\text{в.}} = 297,62 \times \frac{100 - 0,07}{100} = 297,41 \text{ кг.}$$

При сквашуванні використаємо заквашувальний препарат, який відразу готовий для використання і не потребує попередньої підготовки на підприємстві, тому маса кефіру після ферментації буде такою ж, як і маса нормалізованого молока.

Як вітамінну добавку використаємо вітамін С. Додавання компоненту проводять у співвідношенні 180 г на 1 т продукту [7]. Отже, визначимо, скільки його знадобиться на фактичну масу, якщо складемо таку пропорцію:

$$0,18 \text{ кг} - 1000 \text{ кг}$$

$$M_{\text{віт.С}} - 9663,57 \text{ кг}$$

Звідси:

$$M_{\text{віт.С}} = \frac{0,18 \times 9663,57}{1000} = 1,74 \text{ кг}$$

Знаходимо загальну масу кефіру із доданим вітаміном С.

$$M_{\text{кеф.до фас.}} = 9663,57 + 1,74 = 9665,31 \text{ кг}$$

Планується проводити фасування кефіру в стакани по 350 г, тому норма витрат для упакування складе 1012,3 кг/т.

$$1000 \text{ кг} - 1012,3 \text{ кг}$$

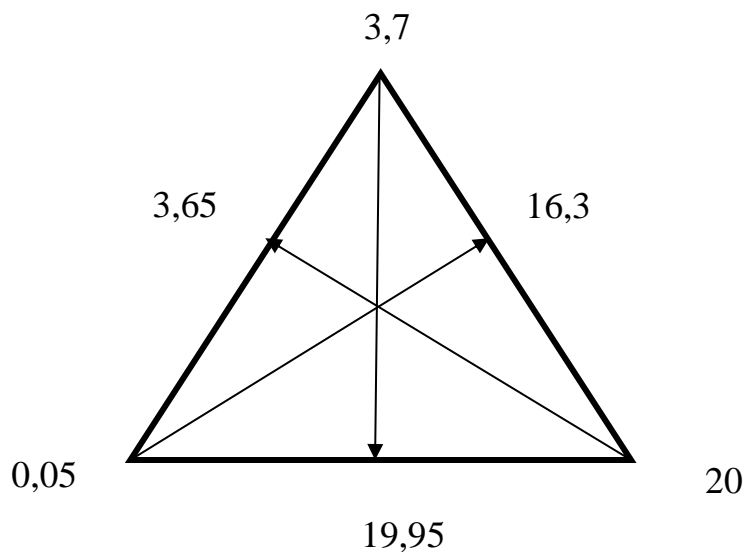
$$M_{\text{кеф. фас.}} - 9665,31 \text{ кг}$$

$$M_{\text{кеф.фас.}} = \frac{9665,31 \times 1000}{1012,3} = 9547,87 \text{ кг}$$

Іншу частину молока незбираного просепаруємо з утворенням нежирного молока і вершкової сировини. Із них плануємо виготовляти йогурт, ряжанку та ацидофільне молоко.

$$M_{\text{нез.м. решта}} = 38\,000 - 10\,000 = 28\,000 \text{ кг}$$

Для обчислень застосуємо метод трикутника.



$$\frac{M_{\text{зж.м.}}}{20 - 3,7} = \frac{M_{\text{нез.м.}}}{20 - 0,05} = \frac{M_{\text{в.}}}{3,7 - 0,05}$$

Звідси:

$$M_{\text{зж.м.}} = \frac{28\,000 \times 16,3}{19,95} = 22\,877,19 \text{ кг}$$

Вершки:

$$M_{\text{в.}} = \frac{28\,000 \times 3,65}{19,95} = 5122,81 \text{ кг}$$

Проведемо перерахунок, врахувавши втрати:

$$M'_{\text{зж.м.}} = 22\,877,19 \times \frac{100 - 0,4}{100} = 22\,785,68 \text{ кг}$$

$$M'_{\text{в.}} = 5122,81 \times \frac{100 - 0,07}{100} = 5119,22 \text{ кг.}$$

Ряжанка

Особливість виробництва ряжанки полягає у сквашуванні попередньо пряженого молока.

Оскільки, для цього процесу використаємо закриті ємності (вони більш сучасні та забезпечують здійснення процесу в гігієнічних умовах), тому втрата вологи при пряженні буде складати 14 кг/т [7].

Установлюємо, що потрібно отримати 10 т ряжанки.

Нормативні втрати при розливі готового напою складають 1013,4 кг /т. Визначаємо загальні втрати, врахувавши втрату вологи.

$$V_{\text{загал.}} = 1013,4 + 14 = 1027,4 \text{ кг}$$

Визначаємо потрібну кількість суміші, щоб одержати 10 т готового продукту:

$$1000 \text{ кг} - 1027,4 \text{ кг}$$

$$10\,000 \text{ кг} - M_{\text{сум.}}$$

Отримуємо:

$$M_{\text{сум.}} = \frac{10\,000 \times 1027,4}{1000} = 10\,274 \text{ кг}$$

Визначимо вологу, яка буде випаровуватись при пряженні:

$$1000 \text{ кг} - 14 \text{ кг}$$

$$10\,274 \text{ кг} - M_{\text{вол.}}$$

$$M_{\text{вол.}} = \frac{10\,274 \times 14}{1000} = 143,84 \text{ кг}$$

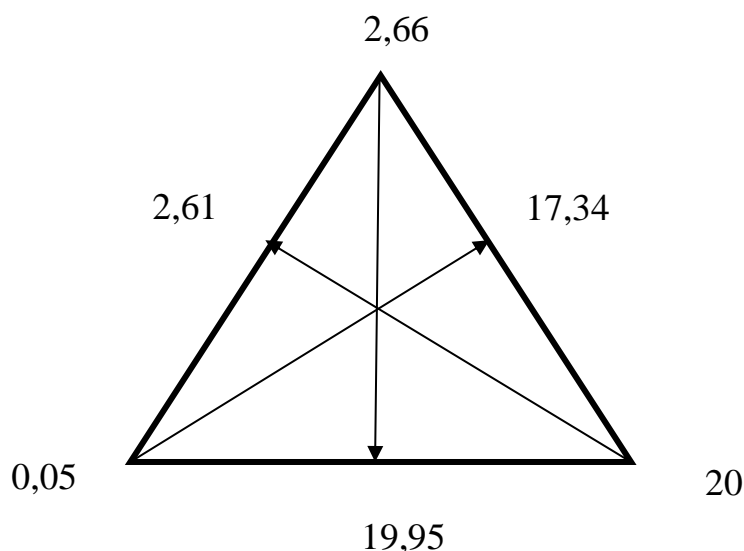
В результаті пряження ми одержимо суміш із масою:

$$M_{\text{піс. пр.}} = 10\,274 - 143,84 = 10\,130,16 \text{ кг}$$

Визначимо жир нормалізованої суміші до пряження:

$$Ж_{\text{н.с. до пр.}} = \frac{10\,130,16 \times 2,7}{10\,274} = 2,66 \%$$

Визначимо масу незбираного молока та вершкової сировини, які знадобляться для 10 274 кг молока із жирністю 2,66 %.



$$\frac{M_{\text{зж.м.}}}{17,34} = \frac{M_{\text{н.м.}}}{19,95} = \frac{M_{\text{в.}}}{2,61}$$

Одержимо:

$$M_{\text{зж.м.}} = \frac{10\,274 \times 17,34}{19,95} = 8929,88 \text{ кг}$$

$$M_{\text{в.}} = \frac{10\,274 \times 2,61}{19,95} = 1344,12 \text{ кг}$$

Йогурт зі смаком ванілі

Напій виготовляється згідно рецептури, що подана нижче.

Таблиця 2.2 – Йогурт з ваніліном

Компонент	Маса, кг	
	На 1000	На фактичну кількість
Молоко 4,2 %	902,585	9158,53
Молоко сухе нежирне	47,2	478,94
Цукор	50,2	509,38
Ванілін	0,015	0,15
Разом	1000	10 147

Нехай, потрібно виготовити 10 т йогурту, тоді визначаємо масу суміші, врахувавши норму витрат.

$$1000 \text{ кг} - 1014,7 \text{ кг}$$

$$10\,000 \text{ кг} - M_{\text{сум. до фас.}}$$

$$M_{\text{сум.}} = \frac{10\,000 \times 1014,7}{1000} = 10\,147 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу кожного рецептурного компоненту.

Молоко 4,2 %:

$$M_{\text{мол.}} = \frac{902,585 \times 10\,147}{1000} = 9158,53 \text{ кг}$$

Молоко сухе:

$$M_{\text{мол.сух.}} = \frac{47,2 \times 10\,147}{1000} = 478,94 \text{ кг}$$

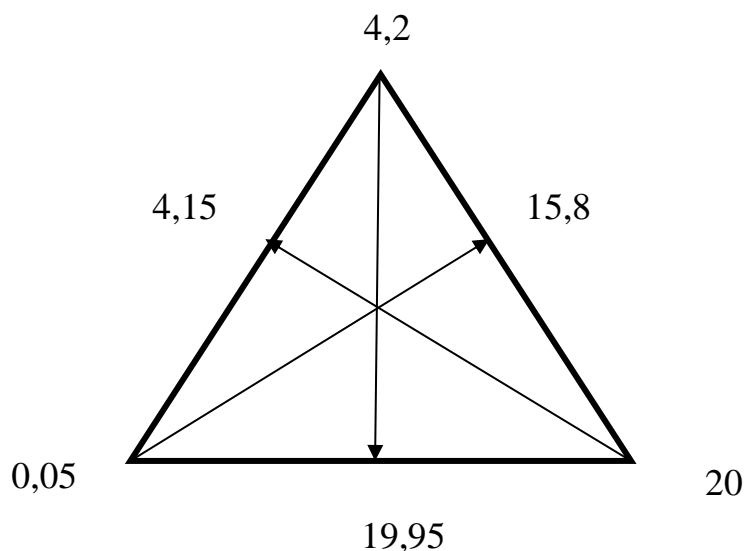
Цукор:

$$M_{\text{цук.}} = \frac{50,2 \times 10\,147}{1000} = 509,38 \text{ кг}$$

Ванілін:

$$M_{\text{ван.}} = \frac{0,015 \times 10\,147}{1000} = 0,15 \text{ кг}$$

Отже, необхідно отримати 9158,53 кг молока із жирністю 4,2 %. Тому обчислюємо кількість нежирного молока та вершків, які знадобляться при нормалізації.



$$\frac{M_{\text{ЗЖ.М.}}}{20 - 4,2} = \frac{M_{\text{Н.М.}}}{20 - 0,05} = \frac{M_{\text{В.}}}{4,2 - 0,05}$$

Маємо:

$$M_{\text{зж.м.}} = \frac{9158,53 \times 15,8}{19,95} = 7253,37 \text{ кг}$$

$$M_{\text{в.}} = \frac{9158,53 \times 4,15}{19,95} = 1905,16 \text{ кг}$$

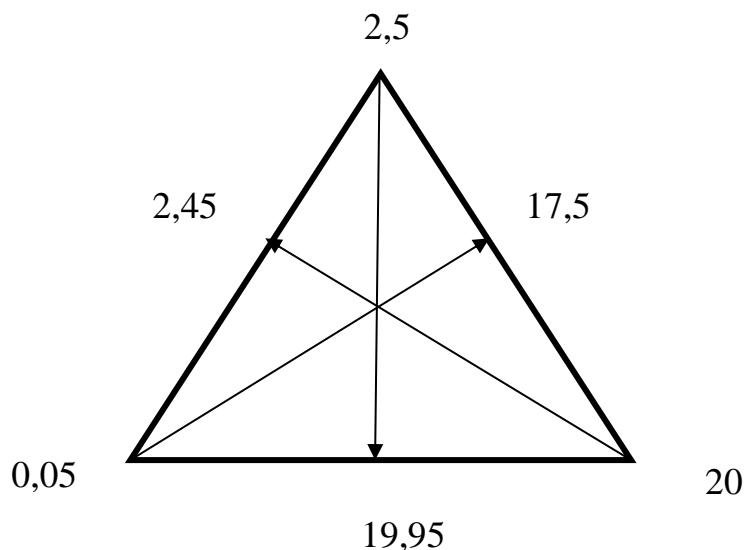
Ацидофільне молоко

Визначимо кількість знежиреного молока, яке залишилось після виробництва ряжанки та йогурту.

$$M_{\text{зж.м. зал.}} = 22\,785,68 - 8929,88 - 7253,37 = 6602,43 \text{ кг}$$

Саме стільки ми направимо на виробництво ацидофільного продукту.

Визначаємо масу нормалізованого молока 2,5 % та вершків 20 % за допомогою методу трикутника.



$$\frac{M_{\text{зж.м.}}}{20 - 2,5} = \frac{M_{\text{н.м.}}}{20 - 0,05} = \frac{M_{\text{в.}}}{2,5 - 0,05}$$

Маємо:

$$M_{\text{н.м.}} = \frac{6602,43 \times 19,95}{17,5} = 7526,77 \text{ кг}$$

$$M_{\text{в.}} = \frac{6602,43 \times 2,45}{17,5} = 924,34 \text{ кг}$$

Для ферментації продукту буде застосована закваска прямого внесення, тому маса нормалізованого молока 7526,77 кг відповідає масі сквашеного готового продукту. Обчислимо масу ацидофільного молока після розливу в пляшки.

$$M_{\text{м.ац.}} = \frac{1000 \times 7526,77}{1011,8} = 7438,99 \text{ кг}$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.3 – Зведена таблиця розрахунків

Компонент		Кефір збагачений вітамінами	Йогурт зі смаком ванілі	Ряжанка	Ацидофільне молоко	Всього
Маса виробленого продукту		9547,87	10 000	10 000	7438,99	36 986,86
Маса незбираного молока, 3,7 %		10 000	28 000			38 000
Витрачено	Знежирене молоко	-	7253,37	8929,88	6602,43	22 785,68
	Нормалізоване молоко 3,2 %	9663,57	-	-	-	9663,57
	Вершки 20 %		1905,16	1344,12	924,34	4173,62
	Вітамін С	1,74	-	-	-	1,74
	Молоко сухе знежирене	-	478,94	-	-	478,94
	Цукор	-	509,38	-	-	509,38
	Ванілін	-	0,15	-	-	0,15
Отримано	Знежирене молоко	-	22 785,68			22 785,68
	Вершки 20 %	297,41	5119,22			5416,63

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів

2.2.1 Вимоги до сировини, використаної для виробництва молочних продуктів

Незбиране молоко є основною сировиною, що піддається переробці і з якої виробляється основний асортимент. Його отримання здійснюють лише від здорових корів. На підприємство для переробки повинне надходити лише свіже молоко, яке було відразу охолоджене та привезене у спеціальних автомолцистернах, що можуть підтримувати сталу температуру продукту під час перевезення. Цистерни повинні бути опломбовані для гарантії того, що тара не була ніким відкрита. Сировину можна постачати лише із благонадійних ферм, в яких наявні ветеринарні посвідки про відсутність захворювань у корів [8 – 10].

Не дозволено переробляти молоко, яке не відповідає ДСТУ 3662:2018. Зокрема, при змішуванні молока від здорових та хворих корів виходить, що збудники потрапляють у вироблену продукцію. Якщо молоко має відхилення від нормативних вимог, то у виробленій продукції буде спостерігатись ряд вад, а також спричинить порушення умов технологічних процесів.

Під час лікування корів антибіотиками чи іншими препаратами молоко не переробляють на харчові продукти, бо такі речовини негативно впливають на процеси технологічної переробки. Антибіотики в молоці особливо несумісні із процесами сквашування чи ферментації, оскільки не дозволяють культурам закваски нормально розвиватись та інактивують їх [3].

Для того, щоб отримувати якісне незбиране молоко необхідно:

- дотримуватись санітарно-гігієнічних умов на фермах;
- працівники повинні дотримуватись особистої гігієни;
- якісні корми для годівлі;
- належний догляд за худобою;
- установлення сучасних та якісних апаратів для охолодження та первинної обробки сировини.

Молоко, яке придатне для переробки повинне мати біле або жовтувате забарвлення. Якщо воно не відповідає нормі, то може свідчити про захворювання корів чи вживання тваринами специфічних кормів.

У свіжого молока має бути приємний аромат. Неправильні умови зберігання можуть спричинити появу гіркуватого, силосного чи аміачного запаху. Щоб цього уникнути потрібно ретельно слідкувати за умовами зберігання і транспортування сировини.

У молоці не повинно спостерігатись пластівців чи інших сторонніх домішок. Сирна консистенція продукту може бути викликана маститом, а водяниста – туберкульозом. Органолептичні показники не є постійними і можуть залежати від періоду лактації, корму, фізіологічних особливостей тварини і пори року.

Кислотність сировини є нормальною в межах 16 – 19 °Т. Якщо показник вищий або нижчий за норму, то це може вказувати на певні захворювання або неправильні умови і режими зберігання сировини. Кислотність є важливим чинником, що впливає на перебіг технологічних процесів та прямо відображається на якості виробленої продукції.

Вимірювання густини проводять при 20 °С і її показник повинен складати не менше 1027 кг/м³. У свіжовидоєному молоці спостерігається менша густина, ніж в охолодженому через затвердіння жирових кульок та наявність газів. Знаючи густину можна здійснювати перерахунок з кілограмів на літри і навпаки. Густина може змінюватись залежно від пори року та періоду лактації. Показник густини може показувати натуральність молока та відсутність фальсифікації, наприклад розбавлення молока водою [1, 3].

За еталоном чистоти молоко повинно бути не нижче 1 гатунку. Механічні часточки є фізичним бар'єром, що перешкоджають проведенню технологічних процесів та є джерелом контамінації. Механічні домішки можуть призвести до погіршення стану технологічного обладнання, а також поломок. Після видоювання молоко потрібно профільтрувати або очистити на спеціальних сепараторах.

Значна увага приділяється мікробіологічній чистоті продукту. Загальне число соматичних клітин не повинне перевищувати 300 тис/см³. При наявності патогенних

мікроорганізмів молоко заборонено спрямовувати на виробництво харчових продуктів [10].

Надмірна кількість бактерій призводить до того, що їх життєдіяльність підвищує кислотність молока і воно робиться непридатним для переробки. Ферменти, які продукуються бактеріями розщеплюють жири і білки сировини, через це погіршується органолептика виробленої продукції.

Для виробництва йогурту знадобиться ряд рецептурних компонентів. Молоко сухе знежирене має бути відповідним ДСТУ 4273:2015. Це продукт, який отриманий з пастеризованого нежирного молока шляхом згущення та подальшим висушуванням. Йому характерний аромат пастеризованого молока без інших присмаків та запахів. Можлива наявність аромату перепастеризації. Продукт представлений у вигляді дрібнорозпиленого сухого порошка, в якому може спостерігатись невелика кількість крупинок, вони легко розсипаються під механічним впливом. Забарвлення порошку біле із кремовим відтінком. Вміст жиру продукту – не більше 1,5 %, кислотність – не більше 20 °Т, частка вологи – не більш ніж 4 %, чистота – не нижче першої групи, вміст білку – не менше 32 %, а лактози – 50 %.

Цукор повинен бути відповідним ДСТУ 2316:2023 і повинен виглядати, як сипка маса білих кристалів із солодким смаком. У цукрі не повинно бути інакших запахів. Масова частка цукрози має складати 99,55 %, частка волоки – 0,15 %. Приготовлений водний розчин цукру не має містити механічних домішок.

Ванілін відбирають за ТУ У 10.8-01553439-008:2016.

Для всіх кисломолочних продуктів будуть використовуватись заквашувальні препарати. Основна вимога – вони мають бути дозволені МОЗ України [1].

2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Приймання

Сировина обов'язково постачається із перевірених ферм, що постійно контролюють стан здоров'я тварин та здійснюють вакцинацію. Перевезення молока відбувається спеціальними автомолцистернами, що можуть підтримувати сталу температуру продукту (10 °С). Лаборант приймальної лабораторії знімає пломби та перевіряє цілісність цистерн, після чого відбирає проби. В лабораторії проводять визначення [1, 3]:

- органолептики;
- фізико-хімічної оцінки;
- мікробіологічних показників.

Молоко викачується до приймального відділення. Зважування сировини проводиться у кілограмах, для перерахунку на літри зважають на показник густини.

Очищення молока проводять фільтруванням або відцентровим очищенням. Фільтрування є найпростішим методом очищення від фізичних домішок. В якості фільтрів використовують тканини: марлю, бязь, фланель, лавсан або інші. Проте кращими у гігієнічному відношенні є фільтри із нетканих матеріалів, при цьому процес відбувається під тиском.

Найкращим сучасним методом є відцентрове очищення, яке відбувається за допомогою сепараторів-очисників. Відцентрові сили діють на механічні домішки, які мають більшу питому вагу і відкидаються до периферії. Перед подачею на молокоочисник молоко нагрівається до 30 – 35 °С. Також, під час такого очищення від молока відділяються великі бактеріальні скупчення клітин та денатуровані білки. Холодне очищення здійснюють, якщо кислотність сировини менше 18 °Т. Як фільтри, так і сепаратори –молокоочисники необхідно вчасно промивати, інакше вони можуть стати джерелом контамінації молока [1, 2].

Якщо необхідно видалити практично повністю мікроорганізми, то можна скористатись бактофугами. Вони працюють за таким самим принципом, як і молокоочисники, лише на більших швидкостях обертів. Після бактофугування значно підвищується якість молока. Далі молоко охолоджують до 6 °С, щоб унеможливити розвиток бактерій.

Нормалізація

Процес покликаний для того, щоб привести потрібні показники хімічного складу молока до потрібних значень. Найчастіше нормалізують вміст жиру, сухих речовин. У першому випадку застосовують знежирене молоко чи вершки, а в другому – сухе чи згущене знежирене молоко. В молокопереробній галузі користуються 3-ома варіантами нормалізації [1, 2].

1 – у незбиране молоко додають нежирне молоко / вершки, які є наявні на виробництві, таким чином регулюючи вміст жиру.

2 – частину сировини сепарують, одержуючи знежирене молоко і вершки, пізніше до решти незбираного молока домішують ці компоненти.

3 – все молоко піддають сепарації за допомогою сепаратора-нормалізатора, одержуючи відразу молоко із потрібною жирністю. Решту вершків, які залишились при сепаруванні використовують на цьому ж підприємстві, або спрямовують на потреби інших.

Два перших варіанти належать до періодичного способу нормалізації, тобто, для їх виконання потрібні резервуари для змішування. Останній спосіб – це нормалізація в потоці. Найкращим варіантом для нормалізації є використання сепараторів із нормалізуючим пристроєм, бо дає змогу одразу проводити відцентрове очищення сировини. Виключається ризик контамінації продукту, бо процес здійснюється в закритому потоці [1].

Для сепарування молоко слід попередньо підігріти до 40 – 45 °С в секції рекуперації пластинчастої ПОУ. При сепаруванні плазма молока поділяється на вершки та нежирне / нормалізоване молоко. Відцентрова сила в сепараторі сприяє тому, що вершки, як фракція із меншою густиною, рухається в центральній частині сепаратора, а молоко відводиться назовні, бо має вищу густину. На швидкість процесу впливає розмір жирових кульок, а також продуктивність самої установки. На сепарування впливає чистота, свіжість молока. Значний вплив на перебіг процесу має і температура, оскільки при 35 – 40 °С жир молока стає рідким. Це покращує сепарування. Якщо підвищити температуру, то процес відбувається ще інтенсивніше, але спостерігаються більші втрати жиру. При сепаруванні холодного молока процес буде досить неефективним, оскільки тверді нерозплавлені жирові

кульки будуть забивати простір між тарілками барабану. Жирність у вихідних вершках регулюють за допомогою регулювального гвинта [1 – 4].

Гомогенізація

Даний процес широко застосовується в молочній галузі для продуктів, в яких відстоювання жиру є негативним фактором. Метою гомогенізації є подрібнення жирової фази на дрібні кульки, що можуть забезпечити стабільність жирової фази продукту. Розмір таких кульок не перевищує 2 мкм. Після проведеної гомогенізації у продукті спостерігається [1]:

- однорідний склад;
- підвищена стійкість при зберіганні;
- кращі органолептичні показники продукту;
- відсутність водянистого присмаку;
- міцний згусток, без значного відшарування сироватки;
- відсутність жирової плівки на поверхні продукту.

Гомогенізація забезпечує диспергування і рівномірне розподілення жиру у продукті. При цьому забезпечуються нижчі втрати жиру при переробці, покращується засвоюваність та консистенція молокопродуктів, покращується стійкість при зберіганні.

Проте, слід відмітити, що після того, як здійснили гомогенізацію, молоко неможливо просепарувати. Також при дії світла може виникати окислений присмак та знижуватись термостійкість.

Для гомогенізації використовують різне обладнання, що має різний механізм впливу на продукт. Найчастіше на молокопереробних підприємствах установлюють обладнання клапанного та плунжерного типу. Вони можуть обробляти продукт при тиску до 25 МПа. Також для гомогенізації необхідно нагріти молоко до 60 – 80 °С. Цей процес є одним з найбільш енергоємних у промисловості [1, 2].

Пастеризація

Ефективність теплової обробки та її вплив на складники молока залежить від обраного температурного режиму та часу витримки.

Теплова обробка, до якої належать, як нагрівання так і охолодження, є обов'язковими операціями при виробництві молокопродуктів.

Пастеризацією називають теплову обробку за температури, що є нижчою від точки кипіння. Сюди належить діапазон температур 63 – 99 °С.

Метою пастеризації є знищення патогенних бактерій та іншої надлишкової мікрофлори. Також, під час пастеризації інактивуються ферменти, які наявні в сирому продукті, оскільки вони призводять до псування готових виробів. Після процесу отримується продукт із задовільним санітарно-гігієнічним станом. Окрім цього, після пастеризації молоко набуває приємний смак та аромат, покращуються фізико-хімічні властивості. Усе це в сукупності має вплив на утворення характерних особливостей конкретного продукту. Ефективність пастеризації можна визначити, склавши співвідношення числа клітин що знешкодили, до загального їх числа у сировині.

Режими пастеризації можна розподілити на 3 групи [1 – 3]:

Довготривала. Проходить при 63 – 67 °С і витримуванням 30 хв. Цей режим забезпечує мінімальний вплив на складові частини молока, проте залишаються спорові та термостійкі вегетативні форми бактерій.

Короткочасна. 74 – 78 °С та витримка 20 с. У цьому випадку термостійкі бактерії пригнічуються більше.

Миттєва. 86 – 90 °С витримування не застосовується. При цьому режимі одержують найбільш мікробіологічно чистий продукт.

В сучасних технологіях можна виділити високотемпературну пастеризацію при 95 – 99 °С. При цьому інактивується максимальна кількість бактерій та ферментів.

На молокопереробному підприємстві режим теплового оброблення вибирають спираючись на нормативні документи, наявне обладнання для виконання процесу, а також на показники якості вихідного молока.

Для процесу найчастіше підходять теплообмінні установки трубчастого та пластинчастого типу, якщо необхідно проводити довгий процес витримування, то доцільно застосовувати ванни тривалої пастеризації. На ефективність пастеризації

значною мірою впливають такі фактори, як ступінь мікробіологічного забруднення сировини, чистота незбираного молока, пасовищний чи стійловий період, якісний склад молока, зокрема жирність чи вміст сухих речовин, кислотність молока.

Пряження

Цей процес проводять при температурах понад 95 °С упродовж 3 – 4 годин. В результаті процесу молоко набуває бурого забарвлення, через проходження реакції Майяра. При такому тривалому температурному обробленні відбуваються зміни із компонентами молока. Лактоза вступає в реакцію із амінокислотами. В результаті виникають сполуки із таким забарвленням та присмаком карамелізації. Ці сполуки – меланоїдини. В результаті денатурації білків сироватки проходять реакції з іншими компонентами молока із утворенням речовин, що характеризуються приємним ароматом пряження [2].

Заквашування та сквашування

Ці операції є ключовими у технологіях кисломолочних продуктів. Перед заквашуванням молоко охолоджують до потрібної температури, що визначається переважаючими штамами закваски. Останню вносять 3 – 5 % від маси приготовленої суміші. Після внесення суміш вимішують упродовж 15 хв.

Технологія кожного продукту передбачає певну тривалість сквашування, вона залежить від зростання кислотності до потрібного значення.

Кисломолочні продукти виробляють двома способами [1 – 4]:

- Резервуарний, при якому сквашування здійснюють в резервуарах, а далі продукт перемішують, охолоджують та фасують.
- Термостатний. Заквашену суміш одразу розливають в тару, після чого сквашування проходить в термостатній камері.

Штами закваски визначають час та температуру сквашування. На якість та реологічні властивості згустку впливає мікрофлора закваски. Під час сквашування проходить молочнокисле бродіння, а в деяких молокопродуктах ще і спиртове, через наявність дріжджів у заквасці. Під час сквашування мікроорганізми живляться лактозою, тим самим перетворюючи її на молочну кислоту. Внаслідок цього і

зростає кислотність продукту, яка викликає коагуляцію білків з утворенням згустку [1 – 3].

Фасування

Готові продукти охолоджують до 6 °С та направляють на розлив у різноманітну споживчу тару. Пакувальні матеріали повинні бути дозволені МОЗ України. Зберігають кисломолочні продукти в холодильних камерах при температурах та вологості, що зазначені в нормативних документах. На етикетку тари наносять наступну інформацію [1, 2, 12 – 15]:

- назву продукту;
- вміст жиру;
- назву виробника, його адресу;
- потужності виробництва;
- дату;
- термін придатності;
- масу продукту;
- склад;
- калорійність та харчову цінність;
- умови зберігання;
- чинний нормативний документ;
- штрих код;
- сертифікат якості.

2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту

Перед поступанням на технологічну лінію незбиране молоко проходить ретельний контроль лабораторії. За позитивним результатом аналізів лабораторії молоко перекачують до приймального відділення. Тут воно обробляється за допомогою модуля (поз. 1-1). Дане обладнання забезпечує очищення за допомогою фільтрів, охолодження до температури 6 °С на пластинчастому теплообміннику, також тут з молока відділяється повітря та визначається точна маса сировини. Усі

процеси проходять в закритих трубопроводах і це гарантує високу мікробіологічну чистоту продуктів. Після модуля молоко спрямовується в резервуари (поз. 1-2), щоб охолоджений продукт накопичувався перед подальшою переробкою. За потреби молоко в резервуарах перемішується, щоб не проходило розшарування фаз [1].

За допомогою насосів (поз. 1-3) сировина викачується до наступного відділення – апаратного, де воно спочатку проходить через урівнювальний бачок (поз. 2-1), а потім насосом (поз. 2-2) перекачується до теплообмінника пластинчастого типу (поз. 2-3), для нагрівання до 40 °С і направлення для сепарування (поз. 2-5). У сепараторі молоко розділяється на різні потоки, що відрізняються часткою жиру: знежирене молоко, молоко 3,2 %, та вершки 20 %. Частина вершків, які не використовуються для подальшого виробництва асортименту направляється до охолоджувача (поз. 2-18), щоб зменшити температуру до 6 °С і далі надходять до резервуарів (поз. 2-19).

Кефір збагачений вітамінами

Це кисломолочний напій, що одержується методом сквашування нормалізованої суміші закваскою на основі кефірних грибків [1 – 3, 11].

Із сепаратора молоко 3,2 % направляється назад до теплообмінника (поз. 2-3), щоб нагрітись до 60 – 80 °С і пройти процес гомогенізації (поз. 2-6) при тиску 15 МПа. Від гомогенізатора молоко повертається до ППОУ (поз. 2-3) для пастеризації при 78 °С і витримуванням 20 с (поз. 2-4). У секції охолодження на цьому обладнанні відбувається зменшення температури до 23 °С. Температура оптимальна для розвитку кефірних грибків. Охоложене молоко надходить до резервуару (поз. 2-7), куди також вносять закваску. Усе вимішують та залишають, поки кислотність згустку сягне 85 – 100 °Т. Одержаний згусток поступово доохолоджують додаванням холодної води в міжстінок резервуару до 14 °С. Протягом цього процесу проводять перемішування продукту щогодини для того, щоб утворилась однорідна консистенція. Далі згусток залишають визрівати упродовж 10 – 13 годин. Це здійснюють для розвитку дріжджів. Після того, як завершено період визрівання, кефір вважається готовим. Далі він перемішується разом із доданим вітаміном С та

направляється на розлив у стаканчики з полістиролу, що проходить на фасувальному автоматі (поз. 3-1).

Зберігання продукту відбувається в холодильниках при 6 °С, відносній вологості не вище 80 % не більше, ніж 3-ох діб.

Ряжанка

Особливістю цього напою є те, що сквашують пряжене молоко [1, 2, 13].

Для того, щоб отримати нормалізоване молоко 2,66 % змішують знежирене молоко, вершки, які одержали на сепараторі (поз. 2-5) у резервуарі (поз. 2-9) далі суміш прямує до урівнювального бачка (поз. 2-13) і через насос (поз. 2-2) спрямовується до ППОУ (поз. 2-14), де воно нагрівається до 70 – 80 °С. Гомогенізація відбувається на установці (поз. 2-16) тиск 15 – 16 МПа. Молоко повертається назад теплообмінника (поз. 2-13), де нагрівається до 95 °С та спрямовується до ванн тривалої пастеризації (поз. 2-17). Пряження проходить 3,5 год. Упродовж процесу відбувається періодичне вимішування продукту. При пряженні втрачається частка вологи, таким чином на виході ми одержимо продукт із меншою масою і більшою жирністю. Після завершення пряження молоко перекачується до (поз. 2-13), щоб зменшити температуру до 40 °С. Охолоджене для заквашування молоко поступає до резервуарів (поз. 2-20). Після наповнення ємності додається закваска, що в основному складається із термофільного стрептококу. Сквашування відбувається 4 години. З кінці ряжанка переміщується та спрямовується до фасувального автомату (поз. 3-1).

Термін придатності не більше 7 діб, при таких же умовах, як і кефір.

Йогурт зі смаком ванілі

Кисломолочний продукт отримують ферментацією нормалізованої суміші заквашувальним препаратом на основі термофільного стрептококу і болгарської палички. Також для цього продукту характерний підвищений вміст сухих речовин [1 – 4, 12, 15].

Нормалізація суміші проводиться в резервуарі (поз. 2-10). Окрім знежиреного молока та вершків із сепаратора (поз. 2-5), також додаємо сюди сухе молоко та цукор. Після вимішування суміш спрямовують на фільтрування (поз. 2-12). Після цього на ПОУ, що призначена для кисломолочних продуктів (поз. 2-14) суміш нагрівається до 60 °С та поступає до гомогенізатора (поз. 2-16), де проходить обробка при тиску 13,5 – 17,5 МПа. Суміш пастеризується при 85 °С. На ППОУ (поз. 2-14) та проходить зниження температури тут же до 40 °С. Така температура є оптимальною для розвитку термофільного стрептокока. Охолоджений продукт направляється до резервуарів (поз. 2-21), куди також додають закваску, після чого проводять вимішування і сквашування 3,5 год, поки кислотність не сягне 80 °Т. Згусток повільно охолоджують в резервуарі, перемішують та додають ваніль. Йогурт подається до пакувального автомату для розливу в пакети з плівки (поз. 3-2).

Йогурт зберігається при 0 – 6 °С не більше 14 діб [12].

Ацидофільне молоко

Виготовляється сквашуванням молока закваскою, до складу якої входить ацидофільна паличка [1, 14, 15].

Нормалізація змішуванням проводиться в резервуарі (поз. 2-11). Молоко жирністю 2,5 % нагрівають до 70 °С на пластинчастій ПОУ (поз. 2-14) та гомогенізується при 15 МПа (поз. 2-16). Від гомогенізатора молоко повертається на пластинчасту ПОУ, щоб пройти пастеризацію (85 °С) та охолодження (40 – 42 °С). Сквашування відбувається у резервуарі (поз. 2-22). Після додавання закваски молоко перемішують і сквашують 4 – 5 год, щоб кислотність піросла до 80 °Т. Після сквашування продукт перемішується і охолоджується, а далі направляється на лінію для розливу у пляшки (поз. 3-3). Зберігання продукту в холодильнику не довше 7 діб.

2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Перед тим, як надійти в реалізацію, лабораторія перевіряє показники якості згідно чинних ДСТУ.

Таблиця 2.4 – Органолептика асортименту [11 – 16]

Показник	Кефір збагачений вітамінами	Ряжанка	Йогурт зі смаком ванілі	Ацидофільне молоко
Консистенція	Однорідна та в'язка, порушений згусток, зумовлений резервуарним методом виробництва. Для кефіру допускається незначне газоутворення та відділення сироватки в невеликій кількості. Для ряжанки можлива наявність молочних плівок			
Смак, аромат	Кисломолочний, присутня характерна щипкість	Кисломолочний, із запахом пряженого молока	Кисломолочний, солодкий із запахом ванілі	Кисломолочний, характерний ацидофільним продуктам
Забарвлення	Молочно-біле, рівномірне у всьому об'ємі	Від кремового до темно-коричневого	Молочне або біле, рівномірне у всьому продукті	

Таблиця 2.5 – Фізико-хімічні показники [11 – 16]

Показник	Кефір збагачений вітамінами	Ряжанка	Йогурт зі смаком ванілі	Ацидофільне молоко
Жирність, %	3,2	2,7	4	2,5
Білок, %	2,7		9,5	2,7
Кислотність, °Т	100	80		
Температура	2 – 6 °С			
Фосфатаза	Відсутня			

2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Організація ТХК і МБК у промисловості має велике значення. Дотримання їх норм призводить до покращення якості молокопродуктів, зменшення витрат на виробництві та зменшення собівартості товарів. При цьому скорочується випуск неякісної та нестандартної продукції, що сприяє підвищенню ефективності виробництва загалом у промисловості. Для великих підприємств за ТХК і МБК відповідальний відділ технічного контролю (ВТК), що є самостійною структурною одиницею. Керівництво ВТК підпорядковане директору підприємства. Структура та

кількість працівників у ВТК залежить від умов та потужностей виробництва. Готова продукція може надійти в реалізацію лише після того, як ВТК перевірила та оформила у встановленому порядку документи, що гарантують якість товару. Якщо пізніше надійдуть скарги на продукцію, то відповідальними виступають ВТК, а також майстри та бригадир відділу, де вироблявся продукт [17].

ВТК працює згідно чинних інструкції по ТХК і МБК. Метою ТХК і МБК є установлення уніфікованої системи контролю за органолептикою, мікробіологією та технохімічного контролю. Лаборанти мають керуватись в роботі чинними нормативними документами для сировини, готової продукції і методики їх контролювання. Недопустимо використовувати застарілу документацію. Усі документи повинні знаходитись в порядку. Журнали мають мати нумерацію, шнурування, підпис начальника ВТК та печатку. Усі записи мають бути чіткими та зрозумілими.

До завдань ВТК можна віднести [17]:

- перевірку основної сировинної продукції та допоміжної сировини, що прибуває і використовується для процесу виробництва на відповідність чинним ДСТУ та ТУ, а також ветеринарних і санітарно-гігієнічних норм.
- контролювання проведення технологічних процесів на кожному етапі виробництва згідно технологічних інструкцій, технічної документації, гігієнічних і ветеринарно-санітарних вимог.
- контроль за якістю тари, упакування, нанесення друку.
- перевірка справності вимірювальних приладів та своєчасна їх державна перевірка.
- контроль за термінами зберігання сировини, матеріалів та готової продукції.
- розгляд скарг, що надійшли на продукцію.
- проведення заходів, що можуть покращити організацію виробництва та зменшити втрати.

- контролювання якості проведення миття та дезінфекції на виробництві, а також контролювання засобів, якими здійснюються ці процеси.
- організація видачі свідоцтв про якість сировини за результатами приймання та лабораторної оцінки.
- видача свідоцтв і сертифікатів про якість виробленої продукції.

Таблиця 2.6 – Схема ТХК виробництва йогурту

Об'єкт або технологічна операція	Показник, що контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Приймання сировини та основних матеріалів				
Молоко незбиране	Смак і запах, колір, консистенція	Щоденно з кожної партії	З кожної транспортної ємкості	Органолептично
	Температура, °С	Щоденно з кожної партії	„	Термометр, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність °Т	Щоденно з кожної партії	З кожного відсіку цистерн, точкова проба	Титриметричний
	рН	Щоденно з кожної партії	З партії фляг в пробі для аналізу, що виділяється із об'єднаної проби	Потенціометрично
	Ступінь чистоти по еталону	Щоденно з кожної партії	„	Фільтрування молока і порівняння з еталоном ДСТУ 6083:2009
	Густина, кг/м ³	Один раз на місяць	З кожної партії	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Маса, кг	Періодично один раз на місяць	Кожна ємкість	Ваговий, ваги Середньої точності
	Об'єм, м ³	Щоденно	З кожної партії	Лічильник
	Вміст білку, %	Не рідше одного разу на декаду	З кожного відсіку цистерн	Формольним титруванням
	Вміст жиру, %	„	„	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007

Продовження таблиці 2.6

Гомогенізація суміші	Температура °С	Щоденно	З кожної партії	ДСТУ 6066:2008
	Тиск, МПа	”	”	Манометр
	Ефективність гомогенізації	”	”	Центрифугування, оптичний
Пастеризація суміші	Температура °С	”	”	ДСТУ 6066:2008
	Час витримки	”	”	Годинник
	Ефективність пастеризації	”	”	Проба на фосфатазу
Охолодження суміші до температури заквашування	Температура °С	”	”	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
Заквашування і сквашування суміші	Температура °С	”	”	ДСТУ 6066:2008
	Маса, кг	”	”	Ваги
	Кислотність °Т	”	”	Титрометричний
	В'язкість	”	”	ВКН
	Вміст білку, %	В кінці сквашування	”	Формольним титруванням
	Вміст жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
	Тривалість, год	”	Щоденно	Годинник
Кисломолочний продукт у процесі розливу	Масова частка жиру, %	”	2-3 одиниці упаковки	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
	Кислотність °Т	”	З кожної партії	Титрометричний
	Температура °С	”	З кожної партії	Термометр за ДСТУ 6066:2008
	Витікання з пакету	Періодично	Періодично	Візуальний
Готова продукція	Органолептичні показники	”	У кожній партії	Органолептичний
	Температура °С	”	”	Термометр за ДСТУ 6066:2008
	Кислотність °Т	”	”	Титрометричний
	Об'єм, дм ³	”	”	Вимірювання в мірних циліндрах
	Ефективність пастеризації	”	”	Наявність фосфатази чи пероксидази
	В'язкість	”	”	ВКН
	Масова частка білка, %	”	”	Формольним титруванням
	Масова частка жиру, %	”	”	Кислотний метод Гербера ДСТУ ISO 488:2007
Зберігання	Температура, °С	”	”	ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °Т	”	”	Титрометричний, рН-метр

Таблиця 2.7 – Схема МБК виробництва кефіру

Технологічні процеси	Досліджувані об'єкти	Назва аналізу	Об'єкт проби	Періодичність контролю	Розведення	
Сировина, що надходить	Молоко незбиране	Редуктазна проба	Середня проба від кожного постачальника	1 раз в декаду	II,III	
Виробництво кефіру	Нормалізована суміш	КУО-МАФАМ	У відповідності з інструкцією	1 раз в декаду	I, II, III, IV,V	
	Гомогенізація суміші	Коліформні бактерії	”	1 раз в декаду		
	Пастеризація суміші	Коліформні бактерії	”	1 раз в декаду	IV,V,VI	
	Заквашена суміш	Коліформні бактерії	”	1 раз в декаду	I, II, III	
	Сквашена суміш	Коліформні бактерії	”	1 раз в декаду		
	Готовий продукт		КУО-МАФАМ	”	1 раз в 5 днів	-
			Коліформні бактерії	”	1 раз в 5 днів	-
Допоміжні матеріали	Пакувальні матеріали	Коліформні бактерії	”	2-4 рази на рік	-	
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби, резервуари	КУО-МАФАМ	”	1 раз в декаду	-	
	Обладнання	Коліформні бактерії	”	1 раз у квартал	-	
	Повітря	Загальна кількість колоній	”	1 раз у квартал	-	
	Вода	КУО-МАФАМ	”	1 раз у квартал	-	
	Руки працівників	Коліформні бактерії	”	1 раз в декаду	-	
		Йодно-крохмальна проба	”	1 раз в тиждень	-	

2.4 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

Усе обладнання на підприємстві може бути джерелом мікробіологічного забруднення як сировини, так і вироблених молочних продуктів. При недостатньому очищенні устаткування залишки молочної сировини можуть спричинити ріст та розвиток небажаних мікроорганізмів. Останні будуть присутні в готовій продукції, чим суттєво погіршать її якість та зіпсують їх [18].

Санітарно-гігієнічна обробка супроводжується 3-ома етапами: споліскуванням водою; миттям; дезінфекцією [18].

Споліскування проводиться для того, щоб звільнити обладнання від решток молочних продуктів, що залишились на поверхнях в результаті виробництва. Температура води при цьому складає 30 – 40 °С.

Миття проводять для видалення забруднень, які водою не можливо змити. Для миття використовують спеціальні розчини. В якості миючих речовин виступають хімічні засоби або їх суміші, що складаються з 2-ох і більше компонентів. Такі засоби досить універсальні у використанні та мають великий спектр дії на різні забруднення. В миючих речовинах обов'язково присутні поверхнево-активні речовини та сполуки, що стримують надмірне спінення. Мийні засоби не повинні шкодити здоров'ю, погано розчинятись, погано впливати на якість виробленої продукції чи пошкоджувати обладнання [18].

Дезінфекція здійснюється, щоб знешкодити небезпечні мікроорганізми на поверхнях технологічного обладнання. Розрізняють хімічну та фізичну дезінфекції. Хімічна базується на використанні речовин, що здатні забезпечити цей процес. До них відносять: амонійні сполуки; хлоровмісні; пероксидні; речовини з надоцтовою кислотою. Застосування хімічної дезінфекції проводять за чіткими інструкціями відповідно до використовуваного засобу. До фізичного методу відноситься теплова стерилізація. Вона може здійснюватись гарячою водою 90 – 95 °С 10 – 15 хв, або гострою парою при 110 °С і тиску 0,7 атм, тривалість обробки поверхонь 3 – 5 хв.

2.5 Підбір технологічного обладнання

На підприємстві планується упроваджувати виробництво з автоматизацією та роботизацією технологічних ліній. Завдяки цьому можна досягти проведення та керування технологічними операціями автоматично налаштованими циклами. Метою автоматизації є збільшення інтенсивності виробництва, що дозволяє вводити новітні технологічні особливості, упроваджувати безперервність технологічного процесу виробництва та наступної механізації або використання робототехніки. Загалом це дозволяє скорочувати використання ручної праці. В свою чергу автоматизація вимагає наявності кваліфікованих кадрів, які вміють правильно налаштовувати та лагодити пристрої. Завдання автоматизації полягає в полегшенні умов праці. Вона знижує травматизм на виробництві та зменшує ризик виникнення професійних захворювань. Також до переваг впровадження автоматизації можна віднести безпеку, високу якість виробленої продукції, зменшення втрат сировини та матеріальних ресурсів.

На даному підприємстві функціонуватиме 3 основних виробничих відділення, на яких будуть виконуватись різні технологічні процеси, первинна обробка молока та резервування, виробництво кисломолочної продукції, фасування готових напоїв.

Приймальне відділення буде призначене для приймання сировини. Після перевірки лабораторії сюди перекачується молоко для його очищення, охолодження та резервування. Головною установкою тут є насос [19].

На підприємство за одну зміну прибуває 38 т молока. Його потрібно откачувати протягом 3-ох годин. Розрахункова продуктивність:

$$P_{\text{роз. насосу}} = \frac{38\,000}{3} = 12\,667 \text{ кг/год}$$

Для покращення синхронності відділення установимо модуль УПМ-15, який включає в себе ряд такого обладнання: насос, лічильник, віддільник повітря, охолоджувач, модуль керування. Усі процеси в даному обладнанні проводяться автоматично та закритими потоками.

Обчислимо час, за який установка зможе обробити молоко:

$$T_{\text{мод.}} = \frac{38\,000}{15\,000} = 2 \text{ год } 32 \text{ хв}$$

Охолоджене молоко потрібно направити на тимчасове резервування, для цього використаємо ємність В2-ОМВ-50. Резервуари будуть винесені із зовнішньої сторони будівлі біля приймального відділення, оскільки це великогабаритне обладнання. Ці резервуари призначені для розміщення на вулиці і підходять для нашого клімату.

Необхідно передбачити насоси, які будуть перекачувати молоко до наступного виробничого відділення.

В апаратному відділенні основним устаткуванням виступає установка для теплового оброблення молока. Тому визначимо її розрахункову продуктивність, якщо час її роботи протягом однієї зміни повинен складати 5 – 5,5 годин.

$$P_{\text{роз. поу}} = \frac{38\,000}{5} = 7600 \text{ кг/год}$$

Для такого показника підійде ОПУ-10. Дана установка виконує такі функції:

- нагрівання перед сепаруванням;
- пастеризація та охолодження молока, яке використовується для виробництва кефіру, збагаченого вітамінами.

Обчислюємо тривалість нагріву до режиму сепарування:

Молоко для кефіру:

$$T_{\text{для кеф.}} = \frac{10\,000}{10\,000} = 1 \text{ год}$$

Решта молока, що сепарується з утворенням знежиреного молока та вершків.

$$T_{\text{решта}} = \frac{28\,000}{10\,000} = 2 \text{ год } 48 \text{ хв}$$

Для сепарування будемо використовувати обладнання із такою ж продуктивністю, як попереднє, тому обираємо сепаратор Ж5-ОС2Н-С. Конструкція установки являє собою барабан із пакетом тарілок, між якими відбувається процес розділення молока на фракції із різною густиною, що мають різний вміст жиру: менш жирна із великою густиною та вершки із меншою густиною. Температура нагріву до сепарування складає 40 °С [20].

Пластинчаста ПОУ – це комплект обладнання, до якого належать насос, урівнювальний бачок, власне, теплообмінник, а також витримувач, який може забезпечувати належне проведення процесу пастеризації. Конструкція теплообмінника – це пакети пластин, що об'єднані у секції. Останніх є 4 і вони відрізняються різними температурними параметрами процесів.

Для нормалізації молока, що піде на виробництво ряжанки установимо резервуар MAR, ємністю 15 т. Такий же резервуар передбачимо для нормалізованої суміші йогурту. Для нормалізації ацидофільного молока оберемо резервуар ОМВ-10.

Щоб охолодити отримані вершки, які на використовуватимемо для асортименту, використаємо пластинчастий охолоджувач ОМ-500. Вершки, що не будуть використані направляються в резервуар MAR на 2000 л.

Знайдемо фактичний час, за який можна охолодити 1243,01 кг вершків, які не будуть використані на підприємстві.

$$T_{\text{охол. вершків}} = \frac{1243,01}{500} = 2 \text{ год } 29 \text{ хв}$$

Для гомогенізації застосуємо установку SHZ-300, що може працювати із змінною продуктивністю 4200 – 15 000 кг/год.

Знаходимо час гомогенізації молока для кефіру:

$$T_{\text{гом. 3,2\%}} = \frac{9663,57}{10\,000} = 58 \text{ хв}$$

Щоб профільтрувати нормалізовану суміш для йогурту установимо фільтр.

Для проведення теплової обробки нормалізованих сумішей ряжанки, йогурту та ацидофільного молока установимо пластинчасту ПОУ ОПЛ-10, яка призначена для цього процесу при виробництві кисломолочних продуктів. Теплове оброблення при цьому відбувається в неперервному потоці із автоматичним регулюванням процесу. Таке устаткування призначене для використання на молочних заводах [21].

Обчислюємо тривалість обробки:

Нормалізованого молока 2,66 %:

$$T_{2,66\%} = \frac{10\,274}{10\,000} = 1 \text{ год } 2 \text{ хв}$$

Нормалізована суміш для йогурту:

$$T_{\text{н. с. йог.}} = \frac{10\,146,85}{10\,000} = 1 \text{ год } 1 \text{ хв}$$

Нормалізоване молоко 2,5 % для молока ацидофільного:

$$T_{2,5\%} = \frac{7526,77}{10\,000} = 45 \text{ хв}$$

Для гомогенізації цих нормалізованих сумішей установимо ще один гомогенізатор SHZ-300. Він буде працювати одночасно із установкою ОПЛ.

Нормалізоване молоко у кількості 10 274 кг необхідно піддати процесу пряження. Це технологічна операція, що проводиться при 95 – 99 °С упродовж 3-ох годин. Установимо спеціальне обладнання, що здатне проводити такий тривалий нагрів. Підберемо ванну тривалої пастеризації із ємністю 3000 л. Для нашої кількості молока знадобиться 4 одиниці обладнання. Конструкція ванни – це, власне, сама ванна та її корпус, що спирається на чотирьох опорах. Вимішувальний пристрій всередині забезпечує рівномірне нагрівання продукту.

Охолодження пряженого молока здійснимо на установці ОПЛ-10:

$$T_{\text{охол. пряж. м.}} = \frac{10\,130,16}{10\,000} = 1 \text{ год}$$

Щоб сквашувати кисломолочні продукти потрібні спеціальні резервуари. Оберемо для цього марку Я1-ОСВ. При розрахунку скористаємось наступними коефіцієнтами: для кефіру – 0,33; для ряжанки – 0,8; для йогурту – 0,85; для ацидофільного молока – 0,85.

Знаходимо потрібну кількість резервуарів для кефіру:

$$N_{\text{рез. кеф.}} = \frac{9663,57}{10\,000 \times 0,33} = 3 \text{ од.}$$

Оскільки, в нашому випадку підприємство працює в 2 зміни, то знадобиться 2 резервуари. Обчислимо потрібну кількість для ряжанки:

$$N_{\text{рез. ряж.}} = \frac{10\,130,16}{6300 \times 0,8} = 2 \text{ од.}$$

Для сквашування йогурту потрібно:

$$N_{\text{рез. йог.}} = \frac{10\,146,85}{6300 \times 0,85} = 2 \text{ од.}$$

Щоб сквасити ацидофільне молоко:

$$N_{\text{рез. ац. м.}} = \frac{7526,77}{10\,000 \times 0,85} = 1 \text{ од.}$$

В цих же резервуарах буде проводитись вимішування та поступове охолодження продуктів. З них також поступатимуть кисломолочні напої на розлив до фасувального відділення.

В цьому відділенні буде встановлено перелік обладнання для розливу готових кисломолочних продуктів.

Щоб розлити кефір та ряжанку в стаканчики по 350 г встановимо автомат ПАСТ ПАК 2П2.

Для кефіру:

$$T_{\text{кеф.}} = \frac{9665,31}{3 \times 8400 \times 0,35} = 1 \text{ год } 6 \text{ хв}$$

Для ряжанки:

$$T_{\text{ряж.}} = \frac{10\,130,16}{3 \times 8400 \times 0,35} = 1 \text{ год } 9 \text{ хв}$$

Щоб упакувати йогурт в пакети з поліетиленової плівки потрібна установка Milk Pack:

$$T_{\text{йог.}} = \frac{10\,147}{2 \times 6000 \times 0,5} = 1 \text{ год } 41 \text{ хв}$$

Щоб розлити ацидофільне молоко в пляшки потрібна лінія розливу в пляшки роторного типу MFC. До базової комплектації лінії входить: модуль ополіскування тари; блок розливу та закривання кришкою; конвеєр; машина для наклеювання етикетки; пристрій для друку дати.

Знаходимо час фасування ацидофільного молока:

$$T_{\text{ац. м.}} = \frac{7526,77}{2 \times 1500 \times 0,5} = 5 \text{ год } 1 \text{ хв}$$

Таблиця 2.7 – Підбір технологічного обладнання

Назва обладнання	Тип, марка кг/год; л.	Продукти- вність	Кількість	Габаритні розміри, мм			Площа, яку займає обл., м ²	Загальна площа, м ²
				довжина	ширина	висота		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приймальне відділення								
Модуль	УПМ-15	15 000	1/1	2200	1200	1700	2,64	5,28
Резервуар	В2-ОХР-50	50 000	2	4965	3450	8960	17,3	34,26
Насос	Я9-ОЦП 11	15 000	2	810	310	327	0,25	0,5
Всього								5,28
Апаратне відділення								
ППОУ	ОПУ-10	10 000	1	4100	700	1530	25	25
Сепаратор	Ж5-ОС2Н-С	10 000	2	1200	850	1780	1	2
Гомогенізатор	SHZ-300	4200 – 15 000	2	1800	1700	1850	3,06	6,12
Пластинчастий охоло- джувач для вершків	ОМ-500	500	1	460	270	640	0,12	0,12
Резервуар для зберігання вершків	MAR	2000	1	1260	1260	1725	1,59	1,59
Резервуари для нормалізації сумішей ряжанки та йогурту	MAR	15 000	2	2500	2500	4000	6,25	12,5
Резервуар для нормалі- зації молока 2,5 %	ОМВ-10	10 000	1	2500	2500	3400	6,25	6,25
ППОУ	ОПЛ-10	10 000	1	2500	800	1600	15	15
Ванни тривалої пастеризації	ВДП-3000	3000	4	2300	1910	2290	4,39	17,56
Резервуари для заквашування і сквашування кефіру та ацидофільного молока	Я1-ОСВ-6	10 000	4	2900	2535	3380	7,35	29,4
Резервуари для заквашування та сквашування ряжанки і йогурту	Я1-ОСВ-5	6300	4	2500	2135	3230	5,33	21,32
Насос	36 ІЦ 2,8-20	10 000	7	470	265	310	0,12	1,56
Насос для в'язких продуктів	НШМ-10	10 000	9	860	380	376	0,33	2,97
Всього								141,63
Фасувальне відділення								
Фасувальний автомат	ПАСТ ПАК Р2Р	8400 уп/год	3	3000	1480	1980	4,44	13,32
Пакувальний автомат	Milk-Pak	6000	2	1550	1050	3150	1,63	3,26
Лінія розливу	MFC	1500	2	4300	3650	2200	15,7	31,4
Всього								47,98

2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Отже, необхідно розробити план цеху для виробництва кисломолочних напоїв. Виробнича будівля буде основною і тут будуть розташовані виробничі дільниці, склади, холодильні камери, СІР-мийка та побутові приміщення.

Перед будівництвом нового підприємства слід провести економічне обґрунтування проєкту. Місце для будівництва обирається або на новій земельній ділянці, або на місці старого підприємства, реконструкція якого є недоцільною [19].

Місце під будівництво має бути непридатним для сільськогосподарських робіт. При оформленні цієї території потрібно дотримуватись земельного законодавства України, також беруться до уваги акти про водні ресурси та природокористування. Будівництво проєктується відповідно до наявного генплану міста чи населеного пункту.

Приймально-миюче відділення

Воно призначене для автомолцистерн, які перевозять сировину від фермерських господарств. Обираємо автомолцистерни із місткістю 3600 л. Як відомо, із розділу про підбір обладнання, у приймальному відділенні насос має продуктивність 15 000 кг/год. Визначимо кількість транспорту, що може прибувати до підприємства протягом 1 години:

$$N_{\text{авт.}} = \frac{15\,000}{6300} = 3 \text{ а.}$$

Приймаємо наступні витрати часу:

- перекачування молока – 30 хв;
- миття автомолцистерни – 13 хв;
- додатковий час 4 хв.

Витрачаємо загальний час, що потрібен для обслуговування 1 транспортного засобу:

$$T_{\text{авт. заг.}} = 30 + 13 + 4 = 47 \text{ хв}$$

Розраховуємо час, який потрібен для обслуговування 3-ох автомобілів:

$$T_{3 \text{ авт.}} = 3 \times 47 = 141 \text{ хв}$$

Знаходимо кількість постів, що потрібні для відділення:

$$П = \frac{141}{60} = 2 \text{ пости}$$

Площа двох постів займатиме:

$$S_{\text{пр.-м.}} = 2 \times 72 = 144 \text{ м}^2$$

Приймальне відділення

Його призначення є в тому, що тут відбуваються процеси первинного оброблення сировини, зокрема очищення та охолодження. Після цих процесів молоко направляється у резервуари, які будуть розміщені ззовні будівлі.

Обчислюємо площу відділення:

$$S_{\text{пр.}} = 4 \times 5,28 = 21,12 \text{ м}^2$$

Апаратне відділення

В даному виробничому відділенні будуть встановлені одиниці обладнання, що виконуватимуть функції нормалізації, нагрівання, пастеризації. Не враховуємо коефіцієнт для ППОУ.

$$S_{\text{ап.}} = 4 \times (2 + 6,12 + 0,12 + 1,59 + 12,5 + 6,25 + 17,56 + 29,4 + 21,32 + 1,56 + 2,97) + 25 + 15 = 445,56 \text{ м}^2$$

Фасувальне відділення

Кефір та ряжанку будемо розливати в стаканчики, йогурт у поліетиленові пакети, а ацидофільне молоко – у пляшки. Відповідно, для кожного пакування знадобиться різне фасувальне обладнання, тому визначаємо площу:

$$S_{\text{ф.}} = 4 \times (13,32 + 3,26 + 31,4) = 191,92 \text{ м}^2$$

Холодильна камера

Тут будуть зберігатись вироблені продукти після фасування в тару і перед реалізацією. Термін зберігання продукту на підприємстві визначається самим продуктом та способом його виробництва. Ці терміни наступні:

- кефір – 0,5 доби;
- ряжанка – 0,5 доби;
- йогурт – 0,5 доби;

- ацидофільне молоко – 0,5 доби.

Отже, знаходимо площі зберігання для кожного кисломолочного напою.

Кефір:

$$S_{\text{кеф.}} = \frac{2 \times 9547,87 \times 0,5}{610 \times 0,5} = 31,30 \text{ м}^2$$

Ряжанка:

$$S_{\text{ряж.}} = \frac{2 \times 10\,000 \times 0,5}{610 \times 0,5} = 32,79 \text{ м}^2$$

Йогурт:

$$S_{\text{йог.}} = \frac{2 \times 10\,000 \times 0,5}{700 \times 0,5} = 28,57 \text{ м}^2$$

Ацидофільне молоко:

$$S_{\text{ац. м.}} = \frac{2 \times 7438,99 \times 0,5}{200 \times 0,5} = 74,39 \text{ м}^2$$

Знайдемо загальну площу, яку потрібно відвести під холодильну камеру:

$$S_{\text{х. к.}} = 31,30 + 32,79 + 28,57 + 74,39 = 167,05 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.8 – Зведена таблиця розрахунків площ

Найменування приміщення	Площа		
	Розрахункова, м ²	Компоновочна	
		будівельні квадрати	м ²
Приймально-миюче відділення	144	4	144
Приймальне відділення	21,12	1	36
Апаратне відділення	445,56	13	468
Фасувальне відділення	191,92	6	216
Холодильна камера	167,05	5	180
Приймальна лабораторія	-	0,5	18
Виробнича лабораторія	-	1,5	54
Склад допоміжної сировини	-	1	36
Склад тари	-	1	36
Склад миючих засобів	-	0,5	18
СІР мийка	-	1	36
Експедиційна	-	1,5	54
Бойлерна	-	1	36
Побутові приміщення	-	2	72
Дегустаційна кімната	-	1	36
Кабінет завлабораторії	-	0,5	18
Кімната приймання їжі	-	1	36
Гардеробна	-	0,5	18
Кімната технолога	-	0,5	18
Зарядна електрокарів	-	1	36
Коридори	-	3	108
Всього	-	46,5	-

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Значення адаптації в трудовому процесі

Праця людини безпосередньо пов'язана із виробничим середовищем. Працівник може нормально здійснювати трудову діяльність лише тоді, коли умови зовнішнього середовища відповідають оптимальним. Якщо вони змінюються, стають несприятливими, то на протидію їм організм людини включає спеціальний механізм, який зберігає постійність внутрішнього середовища, або змінює його в межах допустимого. Такий механізм називається адаптацією. Адаптація є важливим засобом попередження травмування, виникнення нещасних випадків у трудовому процесі і відіграє значну роль в охороні праці.

Адаптація (від лат. *adapto* – пристосування) – це динамічний процес пристосування організму та його органів до мінливих умов зовнішнього середовища.

Адаптація в трудовій діяльності поділяється на фізіологічну, психічну, соціальну та професійну.

Фізіологічна адаптація – це сукупність фізіологічних реакцій, які є в основі пристосування організму до змін зовнішніх умов, і направлені на збереження відносної постійності його внутрішнього середовища – гомеостазу.

Гомеостаз (від грец. *homoios* – подібний, однаковий та грец. *stasis* – стан, непорушність) – це відносна динамічна постійність складу та властивостей внутрішнього середовища і стійкість основних фізіологічних функцій організму людини. Гомеостаз в організмі підтримується на усіх рівнях його організації і забезпечує динамічну рівновагу організму і зовнішнього середовища.

Адаптація полягає у змінах меж чутливості аналізаторів, розширенні діапазону фізіологічних резервів організму та зміні в певних межах параметрів фізіологічних функцій. Завдяки фізіологічній адаптації фізичні та біохімічні параметри, які визначають життєдіяльність організму, змінюються у вузьких межах порівняно із значними змінами зовнішніх умов: підвищується стійкість організму до холоду,

тепла, недостачі кисню, змін барометричного тиску та інших факторів. Велике значення у фізіологічній адаптації має реактивність організму, його початковий функціональний стан (вік, тренуваність тощо), в залежності від якого змінюються і відповідні реакції організму на різні дії.

Фізіологічна адаптація до праці має активний характер і за сприятливих умов виробничого середовища та оптимальних навантажень веде до підвищення стійкості та працездатності організму, збільшення його резервних можливостей, зменшення захворювань і травматизму. Проте коливання умов середовища, в яких відбувається фізіологічна адаптація, має певну межу, характерну для кожного організму. Якщо працівник потрапляє в умови, коли інтенсивність впливу чинників виробничого середовища переважає можливості його адаптації, настають патологічні зміни фізіологічних систем, захворювання організму.

Психічна адаптація – це процес встановлення оптимальної відповідності особистості до навколишнього середовища в процесі діяльності. Зрозуміло, що такі властивості, як гальмування мислення та низька швидкість переробки інформації, обмежений діапазон сприйняття, порушення функції пам'яті гальмують адаптацію; висока рухливість нервових процесів, навпаки, її підвищує.

Психічна адаптація в процесі праці залежить від психічних властивостей працівника, його психічного стану, психологічних реакцій на стреси, що виникають на роботі, кваліфікації та культури людини, особливостей професійної діяльності, конкретних умов праці тощо.

Соціальна адаптація – це пристосування працюючої людини до системи відносин у робочому колективі з його нормами, правилами, традиціями, ціннісними орієнтаціями. Під час соціальної адаптації працівник поступово отримує різнобічну інформацію про колектив, де він працює, про систему ділових та особистих взаємовідносин.

При несприятливому протіканні соціальної адаптації підвищується рівень стресу на роботі, наслідки якого позначаються на поведінці працівника та можуть призвести до міжособових конфліктів, нещасних випадків.

Професійна адаптація – це адаптація до трудової діяльності з усіма її складовими: адаптація до робочого місця, знарядь та засобів праці, об'єктів та предметів праці, особливостей технологічного процесу, часових параметрів роботи тощо.

Професійна адаптація виражається у розвитку стійкого позитивного ставлення працівника до своєї професії, певного рівня оволодіння ним специфічними навичками та вміннями, у формуванні необхідних для якісного виконання роботи властивостей. Професійна адаптація визначається необхідним мінімумом знань та навичок, яких працівник набув при одержанні спеціальності, ступенем відповідальності, практичністю, діловитістю тощо. Адаптація вважається завершеною тоді, коли працівник досягає кваліфікації, відповідної існуючим стандартам.

Кожен із розглянутих видів адаптації впливає на працездатність та здоров'я працівника, формує у нього певний рівень чутливості та стійкості до психоемоційних перевантажень, внаслідок розвитку яких може істотно змінитися надійність професійної діяльності.

3.2 Соціальне значення охорони праці.

Соціальне значення охорони праці полягає в постійному вдосконаленні та покращенні умов праці, підвищенні її безпеки, зниженні виробничого травматизму та виробничих захворювань, сприянні зростанню суспільної продуктивності праці. Нормалізація умов праці, усунення або зменшення випадків професійних захворювань і травматизму можуть зменшити збитки на виробництві, підвищити продуктивність праці, а також можуть зменшити економічні збитки, заподіяні бізнесом завдяки внеску суспільства.

Як видно, суспільне значення охорони праці виявляється у її впливі на зміну трьох основних показників, що характеризують рівень розвитку суспільного виробництва:

1. Підвищення продуктивності праці відбувається за рахунок:

- Скорочення часу зміни, запобігаючи передчасній втомі та зменшуючи або усуваючи мікропошкодження, викликані поганими умовами роботи. Компанії можуть запобігти передчасній втомі, визначивши умови праці та запровадивши оптимальні системи праці та відпочинку, що може допомогти підвищити ефективність робочого часу. Цьому може сприяти усунення мікротравм, оскільки кожна мікротравма може призвести до втрати робочого часу до 2 годин;

- Скорочення або скасування повного робочого часу у зв'язку з травмами на виробництві, професійними захворюваннями та загальними захворюваннями, що спричинили тимчасові незручності для роботи. Цей показник важливий для промислового виробництва, оскільки кожна травма зараз за статистикою призводить до середньої втрати роботи на понад 26 днів.

2. Зберегти трудові ресурси та підвищити спеціалізовану працю працівників, оскільки:

- Зміцнення здоров'я працівників і збільшення середньої тривалості їх життя за рахунок поліпшення умов праці, що супроводжується підвищенням трудового стажу працівників при збереженні високої трудової активності;
- Професійний рівень також підвищується за рахунок підвищення кваліфікації та навичок, пов'язаних із збільшенням виробничого досвіду;
- Можливість використання залишків трудової діяльності, великого практичного досвіду та професійних знань пенсіонерів та інвалідів на тих видах робіт, які вони можуть виконувати, та забезпечення умов праці, що відповідають їх фізичним можливостям.

3. Поліпшення вищевказаних показників призводить до зростання валового національного продукту.

ВИСНОВКИ

У цій кваліфікаційній роботі розглянуто асортимент кисломолочних продуктів, що виготовлені резервуарним способом. Підприємство працює із потужністю 76 т незбираного молока за зміну. Виробляється кефір збагачений вітамінами, йогурт зі смаком ванілі, ряжанка та ацидофільне молоко.

Резервуарний спосіб виробництва є більш економічно вигідним у порівнянні із термостатним. Для його використання знадобиться менша кількість виробничих площ. На виробництві встановлене якісне обладнання, яке гарантує якість молочних продуктів, воно піддається якісному миттю та дезінфекції перед початком роботи. Сировина рухається по ходу технологічного процесу. На кожному етапі виробництва здійснюється технохімічний і мікробіологічний контроль.

Обраний асортимет завжди користується попитом серед різних верств населення, адже кисломолочна продукція смачна і поживна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 502 с
2. Технологія незбираномолочних продуктів : навч. посібник / Т. А. Скорченко, Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, О. В. Кочубей ; Нац. ун-т харч. технол. – Вінниця : Нова Книга, 2005. – 264 с
3. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Навчальне видання. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.
4. Грек О. В. Молокопереробка. Інновації : підручник / О. В. Грек, О. О. Красуля ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2017. – 390 с.
5. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Крупа О.М., Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34 с.
6. [Електронний ресурс]/ Режим доступу до ресурсу:
<https://kurkul.com/spetsproekty/1006-karta-pleminnogo-molochnogo-i-molochno-myasnogo-skotarstva>
7. Технологічні розрахунки у молочній промисловості : навч. посібник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2013. – 343 с.
8. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів : довідник : навч. посібник / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров ; МОН України ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2012. – 311с.

9. Про затвердження Вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів [Електронний ресурс]/ Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0593-19#Text>
10. ДСТУ 3662-2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [На заміну ДСТУ 3662:2015; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2018.
11. ДСТУ 4417:2005. Кефір. Технічні умови. [чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006.
12. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови. [чинний від 2005-10-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005.
13. ДСТУ 4565:2006 Ряжанка та варенець. Технічні умови. [чинний від 2007-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.
14. ДСТУ 4540:2006 Напої ацидофільні. Технічні умови. [чинний від 2007-04-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007.
15. Кухтин М., Горюк Ю. Мікробіологія молочних продуктів вироблених з молока коров'ячого сирого: монографія. Кам'янець-Подільський: ЗВО ПДУ, 2023. – 150 с.
16. 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.
17. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості : Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2003. – 168 с.
18. Шульга Н. М., Млечко Л. А. Санітарія та гігієна. Навчальний посібник. – К.: ІПДО НУХТ, 2011. – 34 с. 19.
19. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості. Курс лекцій для студентів спеціальності 181 "Харчові технології". - Тернопіль, 2019. - 130 с.

20. Метод. 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.
21. Єресько Г.О., Шинкарик М.М., Ворощук В.Я. Технологічне обладнання молочних виробництв, - Київ.: Фірма «Інкос», 2007. – 344 с.
22. Бедрій І.Я., Нечай В.Я. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. – Львів: Манголія 2006, 2007. 499 с.
23. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. – К.: Каравела, 2007. 408 с.