МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний біотехнологічний університет
Факультет переробних і харчових виробництв

Спеціальність 181 «Харчові технології»
ОПП/ОНП Харчові технології продуктів з рослинної сировини та молока для підприємств харчового бізнесу

ДОПУЩЕНО до захисту

Декан _____ М.О. Янчева
«___» _____ 2025 р.

ДОПУЩЕНО до захисту

Завідувач кафедри харчових технологій продуктів з плодів, овочів і молока та інновацій в оздоровчому харчуванні ім. Р.Ю. Павлюк
д.т.н., професор
_____ В.В. Погарська
«___» _____ 2025 р.

Розробка технології порошкоподібних молочно – рослинних напоїв для оздоровчого харчування з використанням отриманих методами глибокої переробки дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із плодовоягідної сировини та розробка апаратурно - технологічних схем для виробництва продуктів запроектованого асортименту в цеху з виробництва молочних продуктів

Development of the technology of powdered milk-vegetable drinks for health nutrition using the methods of deep processing of fine powdered additives from fruit-berry raw materials and development of hardware-technological schemes for the manufacture of products of the designed range in the dairy production shop

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
студента СВО «БАКАЛАВР»
денної форми навчання
академічна група 181-21б-05 ПОМ

Виконавець _____ А. О. Петухов

Керівник _____ к.т.н., доц. Г. А. Селютіна

Харків, 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний біотехнологічний університет
Факультет переробних і харчових виробництв

Спеціальність 181 «Харчові технології»
ОПП/ОНП Харчові технології продуктів з рослинної сировини та молока для підприємств харчового бізнесу

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри харчових технологій продуктів з плодів, овочів і молока та інновацій в оздоровчому харчуванні ім. Р.Ю. Павлюк д.т.н., професор
_____ В.В. Погарська
«___» _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
на виконання КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА
студента/ки

Петухову Артему Олександровичу

1. Тема роботи Розробка технології порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування з використанням отриманих методами глибокої переробки дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із плодовоягідної сировини та розробка апаратурно - технологічних схем для виробництва продуктів запроектованого асортименту в цеху з виробництва молочних продуктів

Затверджена наказом ректора № 02-02/130 від «10» лютого 2025 р.

2. Термін подання студентом завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру до ___ ____ _____ р.

3. Вихідні дані до роботи *Розробити технологію, рецептури та технологічну схему порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування з використанням отриманих методами глибокої переробки дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із плодовоягідної сировини та розробити апаратурно-технологічні схеми для виробництва продуктів запроектованого асортименту в цеху з виробництва молочних продуктів*

4. Перелік питань, що розробляються в роботі: *1. Вступ 2 Обґрунтування роботи 2.1 Аналіз ринку та обґрунтування проекту. 2.2 Техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження проекту технологічних ліній в цеху з виробництва конкретних видів продуктів 3 Технологічні та розрахунково – проектні рішення 3.1 Аналіз технології виробництва. 3.1.1 Характеристика та вимоги до сировини та допоміжних матеріалів досліджень. 3.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів. 3.1.3 Аналіз та вибір технологічних схем. 3.2 Розрахунково-проектні рішення. 3.2.1 Вихідні дані для проектування. Розрахунок витрат сировини, готової продукції, допоміжних матеріалів та тари. 3.2.3 Організація роботи підприємства. 3.2.4 Розрахунок та вибір технологічного обладнання. 3.2.5 Опис апаратурно – технологічних схем виробництва продуктів запроектованого асортименту. 3.3 Розробка (удосконалення) технології виробництва. 4. Забезпечення якості продукції та оцінка ефективності. 4.1 Системи управління якістю та контроль виробництва. 4.1.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва. 4.1.2 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів 4.1.3 Заходи щодо зниження та запобігання впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів 5. Висновки. 6. Список використаної літератури*

5. Перелік ілюстративного матеріалу (таблиці, схеми, графіки тощо) *1-5) схеми, діаграми, таблиці з результатами аналітичної та технологічної частини роботи, 6) апаратурно - технологічні схеми виробництва продуктів запроектованого асортименту, 7)рецептури, технологічна схема та якість нових продуктів, 8) Таблиця розрахунку ТЕО*

6. Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	21.04.25 – 21.05.25	
Методика виконання роботи	21.04.25 – 12.05.25	
Мета і задачі досліджень	21.04.25 – 12.05.25	
Розрахунково-технологічна частина	05.05.25- 30.05.25	
Економічне обґрунтування розробок	05.05.25-30.05.25	
Літературно – технічне оформлення роботи	02.06.25 – 10.06.25	

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Г. А. Селютіна к.т.н., доц.

7. Завдання до виконання прийняв _____ А.О. Петухов
Дата отримання «21» квітня 2025 р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота Петухова Артема Олександровича

на тему Розробка технології порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування з використанням отриманих методами глибокої переробки дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із плодовоягідної сировини та розробка апаратурно-технологічних схем для виробництва продуктів запроектованого асортименту в цеху з виробництва молочних продуктів

на здобуття ступеня вищої освіти бакалавр зі спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійна програма «Харчові технології продуктів з рослинної сировини та молока для підприємств харчового бізнесу». – Державний біотехнологічний університет, МОН України, 2025 р.

Загальний обсяг кваліфікаційної роботи 106 стор., з них 100 стор. основного тексту. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків; містить 5 рисунків, 30 таблиці, 1 додаток, 69 посилання на джерела інформації.

Ключові слова: порошкоподібні молочно-рослинні напої, сироватка, журавлина, полуниця, кріотехнології, сублімаційне сушіння.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи. Створення порошкоподібних молочно-рослинних напоїв на основі сухої молочної сироватки з додаванням кріопорошків із ягід та фруктів (журавлина, полуниця, яблука, апельсини) є надзвичайно актуальним і перспективним напрямом у сфері харчових технологій. Використання молочної сироватки вирішує одночасно і екологічну проблему, і знижує вартість продукту при збереженні харчової цінності. Суха сироватка має високу поживну цінність, оскільки містить значну частину білків (36 %), вуглеводів (лактозу), мінеральних речовин та вітамінів групи В. Кріопорошки із ягід та фруктів, в свою чергу, багаті на вітаміни, поліфеноли, флавоноїди, антоціани, які дуже важливі для організму людини та зміцнюють імунітет. Поєднання молочних інгредієнтів з рослинними дає можливість отримати новий продукт з високою біологічною цінністю та функціональними властивостями. Нові порошкоподібні напої мають тривалий термін зберігання, легкі у транспортуванні та приготуванні. Нові сухі напої на основі сироватки з кріопорошками – це сучасний, екологічний та функціональний продукт. Ідеальний як «здоровий напій» для широкої аудиторії.

Мета кваліфікаційної роботи – розробити технологію, рецептури та технологічну схему порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування з використанням отриманих методами глибокої переробки дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із плодовоягідної сировини. Розробити апаратурно-технологічні схеми для виробництва продуктів запроектованого асортименту в цеху з виробництва молочних продуктів.

З*авдання*: провести аналіз ринку кисломолочних напоїв, в тому числі сухих; розрахувати ТЕО доцільності впровадження проекту технологічних ліній в цеху з виробництва кисломолочної продукції; провести аналіз технології виробництва; розглянути характеристику та вимоги до сировини та допоміжних матеріалів; вибрати технологічні процеси та режими для конкретних видів продуктів; розробити технологічні схеми виробництва продуктів запроектованого асортименту; розрахувати витрати сировини, готової продукції та

допоміжних матеріалів; організувати роботи підприємства; провести розрахунок та вибір технологічного обладнання; скласти та описати апаратурно-технологічні схеми виробництва продуктів запроектованого асортименту; розробити технологію, рецептури та технологічну схему порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування; вивчити якість готової продукції; навести схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва заданої продукції; провести аналіз шкідливих виробничі факторів та навести заходи щодо зниження їх впливу на працівників та якість продукції; зробити загальні висновки.

Об'єкти дослідження: технологічні процеси виробництва дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із журавлини, полуниці, яблук, апельсинів та лимонів, технологічні процеси виробництва готових порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування з їх використанням.

Предмет дослідження свіжі ягоди журавлини, полуниці, свіжі плоди апельсинів, лимонів, яблук, дрібнодисперсні порошкоподібні добавки із цієї рослинної сировини, суха сироватка та нові порошкоподібні молочно-рослинні напої для оздоровчого харчування.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів. Створено новий молочно-рослинний продукт для оздоровчого харчування з високою біологічною цінністю та функціональними властивостями. Нові порошкоподібні напої мають тривалий термін зберігання, легкі у транспортуванні та приготуванні.

Практично отримано натуральні кріопорошки із журавлини, полуниці, яблук та апельсинів та вивчено їх якість. Показано, що кріопорошки з ягід та фруктів – це концентроване джерело природних нутрієнтів. Технології сублімаційного сушіння та кріогенного заморожування забезпечують найкраще збереження активних компонентів, що робить ці інгредієнти надзвичайно перспективними для індустрії здорового харчування.

Складено дві рецептури нових молочно-рослинних порошкоподібних напоїв та розроблено технологію їх виробництва.

Визначено якість нових порошкоподібних молочно-рослинних напоїв. Показано, що вони мають високий вміст біологічно активних речовин, зокрема аскорбінової кислоти (до 56,2 мг/100 г), антоціанових сполук (до 219 мг/100 г) та β-каротину (до 0,39 мг/100 г), що свідчить про їхню високу антиоксидантну активність і потенціал у зміцненні імунітету. Продукти характеризуються збалансованим хімічним складом: вміст білка становить понад 26% (завдяки сухій молочній сироватці), вуглеводів – понад 61%, жиру – близько 1%, що відповідає критеріям раціонального оздоровчого харчування. Вологість сумішей не перевищує 4%, що свідчить про високу технологічну якість та передумови для тривалого терміну зберігання без втрати властивостей. Рівень кислотності (pH) у межах 3,4-3,6 обумовлений наявністю органічних кислот із фруктово-ягідних інгредієнтів, що створює сприятливе середовище для збереження вітамінів та природного смаку напою.

Таким чином, нові напої є перспективними для використання в системі функціонального та профілактичного харчування, особливо для дітей, спортсменів, осіб із підвищеними розумовими та фізичними навантаженнями.

Апробація. Проведений розрахунок ТЕО нового продукту та технологічних ліній свідчить про доцільність впровадження.

ЗМІСТ

ВСТУП 7
Розділ 1. ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ 10
1.1 Аналіз ринку та обґрунтування проекту 10
1.1.1 Аналіз ринку кисломолочних напоїв, в тому числі сухих та вершкового сиру 10
1.1.2 Техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження проекту технологічних ліній в цеху з виробництва ряжанки різної жирності, вершкового фруктового сиру та сироватки сухої 14
Висновки до розділу 1 23
Розділ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ. 25
2.1 Аналіз технологій виробництва 25
2.1.1 Характеристика та вимоги до сировини та допоміжних матеріалів досліджень 25
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів 34
2.1.3 Аналіз та вибір технологічних схем 38
2.2 Розрахунково-проектні рішення..... 42
2.2.1 Вихідні дані для проектування..... 42
2.2.2 Розрахунок витрат сировини та готової продукції..... ..44
2.2.3 Організація роботи підприємства……..49
2.2.4 Розрахунок та вибір технологічного обладнання……50
2.2.5 Опис апаратурно-технологічних схем виробництва продуктів запроектованого асортименту 55
2.3 Розробка технології порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування з використанням отриманих методами глибокої переробки дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із плодовоягідної сировини ...57
Висновки до розділу 2 72
Розділ 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ 77

3.1 Системи управління якістю та контроль виробництва 77

3.1.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва 80

3.1.2 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів..86

3.1.3 Заходи щодо зниження або запобігання впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів……...87

Висновки до розділу 3. 91

ВИСНОВКИ..... ..92

Список використаної літератури……99

Додаток. Апаратурно – технологічні схеми виробництва продуктів запроектованого асортименту ……106

ВСТУП

Актуальність. Створення порошкоподібних молочно-рослинних напоїв на основі сухої молочної сироватки з додаванням кріопорошків із ягід та фруктів (журавлина, полуниця, яблука, апельсини) є надзвичайно актуальним і перспективним напрямом у сфері харчових технологій. Використання молочної сироватки вирішує одночасно і екологічну проблему, і знижує вартість продукту при збереженні харчової цінності. Суха сироватка має високу поживну цінність, оскільки містить значну частину білків (36 %), вуглеводів (лактозу), мінеральних речовин та вітамінів групи В. Кріопорошки із ягід та фруктів, в свою чергу, багаті на вітаміни, поліфеноли, флавоноїди, антоціани, які дуже важливі для організму людини та зміцнюють імунітет. Поєднання молочних інгредієнтів з рослинними дає можливість отримати новий продукт з високою біологічною цінністю та функціональними властивостями. Нові порошкоподібні напої мають тривалий термін зберігання, легкі у транспортуванні та приготуванні. Нові сухі напої на основі сироватки з кріопорошками – це сучасний, екологічний та функціональний продукт. Ідеальний як «здоровий напій» для широкої аудиторії.

Мета кваліфікаційної роботи – розробити технологію, рецептури та технологічну схему порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування з використанням отриманих методами глибокої переробки дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із плодовоягідної сировини. Розробити апаратурно-технологічні схеми для виробництва продуктів запроектованого асортименту в цеху з виробництва молочних продуктів.

Новизна одержаних результатів. Уперше встановлено оптимальні рецептурні співвідношення інгредієнтів для забезпечення високих органолептичних властивостей та збалансованого харчового складу продукту. Досліджено вплив кріопорошків на функціонально-технологічні властивості порошкоподібної суміші, зокрема – розчинність, гігроскопічність та стабільність при зберіганні. Доведено збереження біологічно активних речовин ягід

і фруктів після сушіння та їхню здатність підвищувати антиоксидантну активність готового напою.

Практична значимість. Створено новий молочно-рослинний продукт для оздоровчого харчування з високою біологічною цінністю та функціональними властивостями. Нові порошкоподібні напої мають тривалий термін зберігання, легкі у транспортуванні та приготуванні.

Практично отримано натуральні кріопорошки із журавлини, полуниці, яблук та апельсинів та вивчено їх якість. Показано, що кріопорошки з ягід та фруктів – це концентроване джерело природних нутрієнтів. Технології сублімаційного сушіння та кріогенного заморожування забезпечують найкраще збереження активних компонентів, що робить ці інгредієнти надзвичайно перспективними для індустрії здорового харчування.

Складено дві рецептури нових молочно-рослинних порошкоподібних напоїв та розроблено технологію їх виробництва.

Визначено якість нових порошкоподібних молочно-рослинних напоїв. Показано, що вони мають високий вміст біологічно активних речовин, зокрема аскорбінової кислоти (до 56,2 мг/100 г), антоціанових сполук (до 219 мг/100 г) та β-каротину (до 0,39 мг/100 г), що свідчить про їхню високу антиоксидантну активність і потенціал у зміцненні імунітету. Продукти характеризуються збалансованим хімічним складом: вміст білка становить понад 26% (завдяки сухій молочній сироватці), вуглеводів – понад 61%, жиру – близько 1%, що відповідає критеріям раціонального оздоровчого харчування. Вологість сумішей не перевищує 4%, що свідчить про високу технологічну якість та передумови для тривалого терміну зберігання без втрати властивостей. Рівень кислотності (pH) у межах 3,4-3,6 обумовлений наявністю органічних кислот із фруктово-ягідних інгредієнтів, що створює сприятливе середовище для збереження вітамінів та природного смаку напою.

Таким чином, розроблено нові напої, які є перспективними для використання в системі функціонального та профілактичного харчування, особливо для дітей, спортсменів, осіб із підвищеними розумовими та фізичними навантаженнями.

Економічні показники. Розраховано техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження проекту технологічних ліній в цеху з виробництва ряжанки різної жирності, вершкового фруктового сиру та сухої сироватки. Розрахунок включає вартість капітальних вкладень ліній та цеху, вартість сировини, електроенергії та обсягів води, витрати на допоміжні матеріали. Розраховано вільно-відпускні ціни на запроектовану продукцію: Ряжанка 2,5 % - 21,75/0,5 л; Ряжанка 4,0 % - 26,97\0,5л; Ряжанка 6,0 % - 37,24/0,5л; Сир вершковий фруктовий 40% жирності - 62,9/200 г; Суха сироватка - 120,6/1 кг.

Розраховано також ТЕО виробництва нових порошкоподібних молочно-рослинних напоїв. Показано, що вартість 200 г порції напоїв становить 89,80-97,30 грн. З урахуванням того, що дані напої є збагаченими біоактивними речовинами (вітамінами, антоціанами, антиоксидантами), мають високу харчову цінність та створені з використанням кріопорошків, такий рівень ціни є економічно обґрунтованим і конкурентоспроможним у сегменті оздоровчих продуктів.

Розділ 1. ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ

1.1 Аналіз ринку та обґрунтування проекту

1.1.1 Аналіз ринку кисломолочних напоїв, в тому числі сухих та вершкового сиру

Після значного падіння у 2022 році (на 27,9%), ринок кисломолочної продукції в Україні почав активно відновлюватися. У 2023 році обсяг ринку зріс на 6,8% і досяг 10,8 млрд грн. У 2024 році зростання склало 13,6% (до 12,2 млрд грн), а у 2025 році – до 12,9 млрд грн (зростання на 5,5%) [40, 55].

Сегмент традиційних напоїв. Кефір і ряжанка залишаються популярними серед літніх споживачів. Однак, через жорсткі вимоги ДСТУ, виробники обмежені в можливості додавати до кефіру інноваційні інгредієнти, такі як пребіотики чи фруктові добавки, що ускладнює адаптацію продукту до сучасних споживчих вподобань [40, 42, 44, 55].

Кефір: асортимент і варіації

Жирність:

- 0% – 1%: дієтичні варіанти для тих, хто слідкує за споживанням калорій.
- 2,5% – 3,2%: найпоширеніші варіанти для щоденного споживання.
- 3,5% і вище: більш насичені за смаком, підходять для дітей та людей з підвищеними енергетичними потребами.

Формати упаковки:

- Пластикові пляшки та пакети об'ємом 400 г, 450 г, 850 г, 900 г, 1 л.
- Термостатні варіанти в скляних або пластикових стаканах.

Спеціальні види:

- Безлактозний кефір: наприклад, від «Яготинського» та «Organic Milk», для людей з непереносимістю лактози.
- Термостатний кефір: ферментується безпосередньо в упаковці, що забезпечує густішу консистенцію.
- Кефір з пребіотиками: наприклад, «Лактонія» з лактулозою, для підтримки здорової мікрофлори кишечника.

Популярні бренди: «Яготинське», «Галичина», «Селянське», «Ферма», «Молокія», «Простонаше», «Organic Milk», «Лактонія».

Ряжанка: асортимент і особливості [11, 40, 55]

Жирність:

- 2,5% – 3,2%: стандартні варіанти для щоденного споживання.
- 4% – 6%: більш жирні та калорійні, мають насичений смак.

Формати упаковки: пластикові пляшки та пакети об'ємом 400 г, 450 г, 750 г, 850 г, 900 г.

Спеціальні види: органічна ряжанка, наприклад, від «Organic Milk», виготовлена з молока органічного походження.

Популярні бренди: «Яготинське», «Селянське», «Волошкове поле», «Ферма», «Галичина», «Простонаше», «Мілкін», «Organic Milk».

Сегмент йогуртів. Натуральні й густі йогурти стають дедалі популярнішими серед молоді та споживачів, які дбають про здоров'я, завдяки високому вмісту білка та кальцію. Вони також використовуються як заміна майонезу чи сметани в стравах завдяки нижчій жирності.

Основні категорії йогуртів [11, 40, 55]

1. Питні йогурти:

- Жирність: переважно 1,5%-2,5%.
- Формати: пляшки об'ємом 270 г, 520 г, 750 г.
- Смаки: полуниця, персик, ананас, манго, маракуйя, зі злаками.

Приклади: Біфідойогурт натуральний 1,5% Активіа, 290 г, Йогурт Яготинське зі злаками 1,5%

2. Густі йогурти:

- Жирність: 2,5%-3,5%.
- Формати: стаканчики 100 г, 150 г, 300 г.
- Смаки: натуральні, фруктові, десертні.

Приклади: Йогурт Молокія білий з пробіотиками 2,5% 300 г, Йогурт «Карпатський» 3,0% без цукру Галичина, 1000 г

3. Десертні йогурти: особливості – поєднання йогурту з хрусткими добавками, шоколадом, карамеллю.

Приклади: Йогурт Деліссімо Fantasia десертний з хрусткими пластівцями, Йогурт Деліссімо Fantasia з кульками в шоколаді

4. Дитячі йогурти: особливості – менший об'єм, м'який смак, відсутність штучних добавок.

Приклади: Йогурт Яготинське для дітей Персик 1,5% 185 г

5. Безлактозні та органічні йогурти: особливості – підходять для людей з непереносимістю лактози або тих, хто обирає органічні продукти.

Приклади: Йогурт Organic Milk безлактозний 2,5% 280 г.

Сегмент сухих кисломолочних напоїв в Україні залишається вузьким і переважно орієнтований на спеціалізовані потреби, такі як дитяче харчування, військові пайки та гуманітарні програми. Через обмежений попит та високу вартість виробництва, цей сегмент не демонструє значного зростання.

Асортимент сухих кисломолочних напоїв представлений сухим кефіром, йогуртами у порошковій формі, іноді зустрічаються сухі білкові суміші на основі кисломолочних продуктів [39, 40, 44, 55].

У роздрібному продажі такі продукти зустрічаються рідко і зазвичай не представлені в широкому асортименті. Їх можна придбати у спеціалізованих магазинах здорового харчування або на деяких онлайн-платформах (частіше імпортного виробництва), а також в аптеках та магазинах спортивного харчування.

Лідерами ринку кисломолочної продукції в Україні є [51, 55]:

1. Danone (Франція)
2. Lactalis (Франція)
3. Молочний Альянс (Україна)
4. Continuum Holding (Україна)
5. Terra Food Group (Україна)

Французькі компанії Danone та Lactalis займають перші позиції завдяки широкому асортименту та потужним маркетинговим стратегіям

Сегмент вершкового сиру в Україні представлений широким асортиментом продукції, що задовольняє потреби як домашніх споживачів, так і професіоналів у сфері кулінарії [40, 47].

Основні категорії вершкових сирів:

1. Класичні вершкові сири – ці сири мають ніжну текстуру та м'який смак, ідеально підходять для намазування на хліб або використання в кулінарії.

2. Плавлені вершкові сири – мають м'яку консистенцію та легко плавляться, що робить їх ідеальними для приготування соусів, супів та інших страв.

3. Органічні та дієтичні вершкові сири – продукти, виготовлені з натуральних інгредієнтів, без додавання штучних консервантів, підходять для споживачів, які дотримуються здорового способу життя.

4. Вершкові сири з фруктовими добавками – підходять для сніданків, десертів або як легка закуска

Популярні бренди на українському ринку [54, 61]:

- Hochland: Широкий асортимент вершкових та плавлених сирів високої якості.
- Шостка: Відомий виробник плавлених сирів з м'якою текстурою.
- Ферма: Пропонує натуральні продукти з українського молока.
- Organic Milk: Органічні кисломолочні продукти без штучних добавок.
- Capresi: Італійський бренд, що спеціалізується на вершкових сирах.

Ринок кисломолочних напоїв та вершкових сирів добре розвивається та має великі перспективи за рахунок нових смакових рішень, покращення упаковки та маркетингу. Стосовно сухих кисломолочних напоїв можна сказати, що цей сегмент потребує інвестицій, інновацій та просвітницької кампанії серед споживачів [51, 61].

1.2 Техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження проекту технологічних ліній в цеху з виробництва ряжанки різної жирності, вершкового фруктового сиру та сироватки сухої

Розрахунок капітальних вкладень

Розрахунок капітальних вкладень у проект ліній з виробництва ряжанки різної жирності, сиру вершкового фруктового та сухої сироватки охоплює:

- визначення вартості технологічного обладнання для оснащення виробничих ліній;
- обчислення витрат на транспортування та монтаж обладнання, які становлять 20% від його вартості.

Визначення вартості технологічного устаткування проводять у відповідності з табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Вартість устаткування технологічних ліній цеху для виробництва ряжанки різної жирності, вершкового фруктового сиру та сироватки сухої

№ з/п	Найменування технологічного устаткування	Кіль-кість	Вартість одиниці устаткування	Вартість, грн.
1	2	3	4	5
Приймальне відділення				
2	Насос відцентровий 36-1Ц2,8-20	1	12 720	12 720
3	Лічильник СМ-10	1	10 000	10 000
4	Сепаратор-молокоочищувачА1-ОЦМ-10	1	220 000	220 000
5	Пластинчастий охолоджувач ООУ - 10	1	80 000	80 000
6	Резервуар Я9 – ОСВ	1	50 000	50 000
7	Сепаратор-нормалізатор Г9-ОСП-10	1	540 000	540 000
	Всього			912 720
Технологічна лінія виробництва ряжанки 2,5, 4,0 та 6,0 % жирності				
1	Насос відцентровий 50-ЗЦ7-1-20	1	12 000	12 000
2	Заквасочник ОЗУ-063	1	80 000	80 000
3	Пластинчаста ПОУ ОПЛ-10	1	350 000	350 000
4	Гомогенізатор К5-ОГА-10	1	750 000	750 000
5	Ємкість для заквашування Л5-ОЗ-40	3	100 000	300 000
6	Автоклав ПРОМ	1	280 000	280 000
7	Резервуар В2-ОМВ-2,5	4	40 000	160 000

1	2	3	4	5
8	Насос роторний В3-ОР2-А2	4	30 000	120 000
9	Автомат для розливу АО-111	1	250 000	250 000
	Всього по лінії			2 302 000
Технологічна лінія виробництва сиру вершкового фруктового 40 % жирності				
1	Насос відцентровий 50-ЗЦ7-1-20	2	12 000	24 000
2	Заквасочник ОЗУ-063	1	80 000	80 000
3	Сепаратор-вершковідокремлювач ОСН-С	1	980 000	980 000
4	Пластинчаста ПОУ ОПЛ-10	1	350 000	350 000
5	Гомогенізатор К5-ОГА-10	1	750 000	750 000
6	Резервуар Я1-ОСВ	2	50 000	100 000
7	Резервуар В2-ОМВ-2,5	2	40 000	80 000
8	Насос роторний В3-ОР2-А2	4	30 000	120 000
9	Сепаратор для сирного згустку Ж5-ОТР	1	550 000	550 000
10	Насос для перекач. сирного зерна П8-ОНЗ	1	150 000	150 000
11	Охолоджувач 209-ОТД	1	200 000	200 000
12	Змішувальний бак з мішалкою ZT-3000	1	250 000	250 000
13	Резервуар для вершків ИПКС-098	1	100 000	100 000
14	Ємкість для фрукт. напов-чів ИПКС-097	1	80 000	80 000
15	Фасувальний автомат МК-ОФЛ-1	1	300 000	300 000
	Всього по лінії			4 114 000
Технологічна лінія виробництва сухої сироватки				
1	Насос відцентровий Я9-ОЦП 11	1	38 700	38 700
2	Резервуар В2-ОМВ-6,5	1	70 500	70 500
3	Вакуум-випарний апарат Віганд	1	1 980 000	1 980 000
4	Розпилювально-сушильна уст-ка А1-ОР2Ч	1	1 130 000	1 130 000
5	Фасувальний автомат Milkpack	1	850 000	850 000
	Всього по лінії			4 069 000
	Всього			11397920

Таблиця 1.2 – Розрахунок капітальних вкладень цеху з виробництва ряжанки різної жирності, вершкового фруктового сиру та сироватки сухої

Перелік витрат	Сума, тис грн.
1	2
Приймальне відділення	
Вартість устаткування	912,72
Транспортно-заготівельні витрати і монтаж устаткування (20% від В2)	182,54
Всього	1095,26
Технологічна лінія виробництва ряжанки 2,5, 4,0 та 6,0 % жирності	
Вартість устаткування	2 302,0

1	2
Транспортно-заготівельні витрати і монтаж устаткування (20% від B_1)	460,0
Всього	2762,4
Технологічна лінія виробництва сиру вершкового фруктового 40 % жирності	
Вартість устаткування	4 114,0
Транспортно-заготівельні витрати і монтаж устаткування (20% від В2)	822,8
Всього	4936,8
Технологічна лінія виробництва сухої сироватки	
Вартість устаткування	4 069,0
Транспортно-заготівельні витрати і монтаж устаткування (20% від В2)	813,8
Всього	4882,8
Всього по цеху	13677,3
У випадку будівництва цеху додаються витрати:	
Вартість робіт по будівництву цеху (об'єм робіт ($м^3$) вартість на одиницю об'єму робіт (тис. грн.))	21238,4
Вартість транспортних засобів та інвентарю при будівництві	2123,8
Вартість інших основних фондів при будівництві цеху	1061,9
Всього вартість на будівництво цеху:	24424,1
Всього по цеху (з будівництвом):	38101,4

Примітка: площа цеху – 663,7 $м^2$.' вартість на одиницю об'єму робіт – 32 тис. грн.

Таблиця 1.3 – Вартість сировини для виробництва ряжанки різної жирності, вершкового фруктового сиру (по 1 т)

Найменування компонентів	Вартість од. продукції грн.	Витрати сировини, кг			Вартість сировини з урахуванням втрат, грн.
		за рецептурою	втрати, %	з урахуванням втрат	
1	2	3	4	5	6
Ряжанка 2,5% жирності					
Молоко незбиране 3,2 % жирності	18,80	795,6	1,014	806,7	15165,9
Молоко знежирене 0,05 % жирністю	16,60	168,4	1,014	170,8	2835,3
Закваска на знежиреному молоці	60,00	50	1,014	50,7	3042,0
Всього		1014	14%	1028,2	21043,2
Ряжанка 4,0% жирності					
Молоко незбиране 3,2 % жирності	18,80	928	1,014	940,99	17690,6

1	2	3	4	5	6
Вершки 30% жирністю	180,00	36	1,014	36,5	6570,0
Закваска на знежиреному молоці	60,00	50	1,014	50,7	3042,0
Всього		1014	14%	1028,2	27302,6
Ряжанка 6,0% жирності					
Молоко не-збиране 3,2 % жирності	18,80	852,5	1,014	864,4	16250,7
Вершки 30% жирністю	180,00	111,5	1,014	113,1	20358,0
Закваска на знежиреному молоці	60,00	50	1,014	50,7	3042,0
Всього		1014	14%	1028,2	39650,7
Сир вершковий фруктовий 40 % жирності					
Сир кисломо-лочний нежир-ний	148,00	417,48	1,03	430,0	63640,0
Вершки 55 %	230,00	330,1	1,03	340,0	78200,0
Фруктові на-повнювачі	154,00	252,43	1,03	260,0	40040,0
Всього		1000,00	30%	1030,00	181880,0
Сироватка суха					
Сироватка молочна	4,0			12987,4	51949,6

Розрахунок вартості електроенергії проводять згідно зі встановленою потужністю та часом експлуатації устаткування (табл.1.4).

Таблиця 1.4 – Розрахунок вартості електроенергії для виробництва ряжанки різної жирності, вершкового фруктового сиру та сироватки сухої

Найменування устаткування	Встановлена потужність, кВт/год	Час роботи за добу, год	Кількість робочих днів	Коефіцієнт використання потужністю	Вживання за рік, кВт/год
1	2	3	4	5	6
Приймальне відділення					
Насос відцентровий 36-1Ц2,8-20	1,1	1,2	300	0,8	1108,8
Лічильник СМ-10	0,9	1,16	300	0,8	1378,08

1	2	3	4	5	6
Сепаратор-молокоочищувач	7,5	1,2	300	0,8	7560,0
Пластинчастий охоло-джувач ООУ - 10	2	1,5	300	0,8	3960,0
Резервуар Я9 – ОСВ	2,3	1,5	300	0,8	2898,0
Сепаратор-нормалізатор Г9-ОСП-10	7,5	2,2	300	0,8	21780,0
Всього					38684,88
Ряжанка 2,5%, 4,0% та 6,0% жирності					
Насос відцентровий 50-ЗЦ7-1-20	1,1	1,2	300	0,8	1108,8
Заквасочник ОЗУ-063	0,7	2,1	300	0,8	1234,8
Пластинчаста ПОУ ОПЛ-10	3,9	3,9	300	0,8	12776,4
Гомогенізатор А1-ОМВ-10	37	1,4	300	0,8	43512
Насос відцентровий	1,1	1,2	300	0,8	1108,8
Ємкість для заквашу-вання Л5-ОЗ-40	0,8	1,5	300	0,8	1008
Автоклав ПРОМ	3,9	3,9	300	0,8	12776,4
Резервуар В2-ОМВ-2,5	2,3	1,2	300	0,8	2318,4
Насос роторний	1,3	1,75	300	0,8	1911
Автомат для розливу	2,5	2,4	300	0,8	5040
Всього:					81786,6
Сир вершковий фруктовий 40 % жирності					
Насос відцентровий 50-ЗЦ7-1-20	1,1	1,16	300	0,8	1684,32
Заквасочник ОЗУ-063	0,7	2,1	300	0,8	1940,4
Сепаратор-вершковідокрем.ОСН-С	7,5	2,2	300	0,8	21780
Пластинчаста ПОУ ОПЛ-10	3,9	3,9	300	0,8	12776,4
Гомогенізатор	37	1,4	300	0,8	43512
Насос відцентровий	1,1	0,18	300	0,8	261,36
Резервуар Я1-ОСВ	2,3	1,1	300	0,8	3339,6
Насос роторний В3 – ОР2 – А2	1,3	0,23	300	0,8	394,68
Сепаратор для сирно-го згустку	6,8	1,8	300	0,8	16156,8
Насос відцентровий для перекачування сирного зерна	2,7	0,56	300	0,8	1995,84
Охолоджувач	2	1,5	300	0,8	3960,0

1	2	3	4	5	6
Резервуар для вершків ИПКС - 098	1,2	0,99	300	0,8	1568,16
Ємкість для фрукто-вих наповнювачів ИПКС-097	0,9	1,6	300	0,8	1900,8
Змішувальний бак з мішалкою ZT-3000	37	1,2	300	0,8	58608
Резервуар В2-ОМВ-2,5					
Фасувальний автомат МК-ОФЛ-1	2,5	2,1	300	0,8	6930
Всього:					176807,9
Сироватка суха					
Насос відцентровий Я9-ОЦП 11	5,5	3	300	0,8	7920,0
Резервуар В2-ОМГ-10	-	1	300	0,8	-
Вакуум-випарний ап-парат Віганд	15	1	300	0,8	3600,0
Установка розпилю-ючи сушильна А1-ОР2Ч	18,2	5	300	0,8	21840,0
Фасувальний автомат Milkpack	4	2	300	0,8	1920
Всього:					35280,0
Всього по цеху					332559,5

Ціна за 1 кВт/год. електроенергії складає 5,5 грн.

Тому вартість електроенергії (B_E), що була витрачена цехом за рік складає (грн.):

$$B_E = CE \cdot 5,5$$

$$B_E = 332559,5*5,5=1\ 829\ 077,25 \text{ грн}$$

В перерахунку на 1 т продукції вартість електроенергії для кожного виду продукту запроектованого асортименту складає:

- для ряжанки 2,5%, 4,0% та 6,0%: B_{E1} =(120471,5·5,5):3000=220,86 грн.
- для сиру вершкового фруктового: B_{E2} = (215492,8·5,5):750=395,07 грн.
- для сироватки сухої: B_{E3} = (35280,0·5,5):690,8= 280,89 грн.

Таблиця 1.5 - Розрахунок вартості та обсягів витрат води для виробництва ряжанки різної жирності, вершкового фруктового сиру та сироватки сухої

Найменування	Собівартість 1м^3 води, грн.	Витрати на годину, м^3	Тривалість використання води на добу, годин	Витрати води за рік, м^3	Річна сума витрат, грн.
Ряжанка 2,5% жирності					
Вода	31,2	8,0	4,2	10080	314496
Ряжанка 4,0% жирності					
Вода	31,2	8,7	4,5	11745	366444
Ряжанка 6,0% жирності					
Вода	31,2	9,0	4,6	12420	387504
Сир вершковий фруктовий 40 % жирності					
Вода	31,2	8,0	4,6	11040	344448
Сироватка суха					
Вода	31,2	45	5,0	74250	2316600

В перерахунку на 1т (грн.) продукту витрати на воду складають:

- для ряжанки 2,5%: $В_{В1}$ = 314496:3000=104,83 грн.
- для ряжанки 4,0%: $В_{В2}$ =366444:3000=122,15 грн.
- для ряжанки 6,0%: $В_{В3}$ =387504:3000=129,17 грн
- для сиру вершкового фруктового: $В_{В4}$ = 344448:3000=149,82 грн.
- для сироватки сухої: $В_{В5}$=2316600:690,8=3353,5 грн.

Таблиця 1.6 – Розрахунок витрат на допоміжні матеріали

Найменування	Ціна за од., грн.	Річні витрати, шт.	Вартість на 1 т продукту, грн.
Ряжанка 2,5%, 4,0% та 6,0%			
Поліетиленова плівка	1 рулон-170 грн	250	1700
Картоні ящики	1шт - 0,70	2500	700,0
Всього:			2400,0
Сир вершковий фруктовий			
Стаканчики	0,79	269600	2129,84
Кришка/фольга	0,35	269600	943,60
Етикетка (наклейка)	0,25	269600	674,0
Всього:			3747,44
Сироватка суха			
Поліетиленова плівка	1 рулон-170 грн	60	408,0
Картоні ящики	1шт - 0,70	600	168,0
Всього:			576,0

Розрахунок накладних витрат:

$$ЗП_{1T} = \frac{СМЗ \cdot КП \cdot КМ}{ПЛ_N} (грн.)$$

Для ряжанки різної жирності $ЗП_1$=16000·8·10/3000= 426,67 грн.

Для сиру вершкового фруктового $ЗП_2$=17000·10·10/3000= 566,67 грн.

Для сироватки сухої $ЗП_3$=18000·6·10/690,8= 1563,4 грн.

Розрахунок накладних витрат наводимо у вигляді таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Розрахунок накладних витрат підприємства

Найменування статей витрат	Сума витрат, грн.		
	Ряжанка	Сир вершковий	Сироватка суха
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	426,67	566,67	1563,4
Цехові витрати (80% від ЗП)	341,34	453,34	1250,72
Загальнозаводські витрати (110 % від ЗП)	469,34	623,34	1719,75
Всього:	1237,35	1643,35	4533,87

Таблиця 1.8 – Розрахунок повної собівартості

Статті витрат	Сума витрат, грн.				
	Ряжанка 2,5 %	Ряжанка 4,0 %	Ряжанка 6,0 %	Сир вершковий фруктовий 40% жирності	Суха сироватка
1	2	3	4	5	6
Сировина	21043,2	27302,6	39650,7	181880,0	51949,6
Допоміжні матеріали	2400,0	2400,0	2400,0	3747,44	576,0
Електроенергія	220,86	220,86	220,86	395,07	280,89
Вода	104,83	122,15	129,17	149,82	3353,5
Заробітна плата	426,67	426,67	426,67	566,67	1563,4
Витрати на освоєння вир-ва	426,67	426,67	426,67	566,67	1563,4
Відрахування на соц. заходи (37,5 % від ЗП)	160,0	160,0	160,0	212,5	586,3
Накладні витрати	1237,35	1237,35	1237,35	1643,35	4533,87
Комунальний податок (17 грн. на 1 робітника)	136	136	136	170	102
Виробнича собівартість	26155,58	32432,3	44787,4	189331,5	72508,96

1	2	3	4	5	6
Понадвиробничі витрати (5 % від ВС)	1307,78	1621,6	2239,4	9466,6	3625,5
Собівартість продукції	27463,36	34053,9	47026,8	198798,1	76134,5
ПДВ (20 % від СВП)	5492,67	6810,8	9405,4	39759,6	15226,9
Повна собівартість	32956,0	40864,7	56432,2	238557,72	91361,4

Таблиця 1.9 – Розрахунок вільно-відпускної ціни на 1 т продукту

Статті витрат	Сума витрат, грн.				
	Ряжанка 2,5 %	Ряжанка 4,0 %	Ряжанка 6,0 %	Сир вершковий фруктовий 40% жирності	Суха сироватка
Повна собівартість	32956,0	40864,7	56432,2	238557,72	91361,4
Прибуток на 1 т продукту при 10 % рентабельності	3295,6	4086,5	5643,2	23855,8	9136,1
Вільно-відпускна ціна при 10% рент.	36251,6	44951,2	62075,4	262413,5	100497,5
Податок на додану вартість 20% при 10% рент.	7250,3	8990,2	12415,08	52482,7	20099,5
Вільно-відпускна ціна 1т продукту при 10% рент.	43501,9	53941,4	74490,48	314896,2	120597,0
Вільно-відпускна ціна 1 кг продукту при 10% рент.	43,50	53,94	74,49	314,89	120,60
Вільно-відпускна ціна 1 упаковки продукту при 10% рентабельності	21,75/0,5 л	26,97\0,5л	37,24/0,5л	62,9/200 г	120,6/1 кг

Для порівняння ціни на аналоги складають (в супермаркетах м. Харкова): Ряжанка «Галичина» 4% 0,5 л – 23,99 грн; Крем-сир вершковий «Hochland» 200 г – 80,0 грн; ціни на сироватку суху в 1 кг упаковках на ринку України коливаються від 80,0 грн до 130 грн.

Таблиці 1.10 – Розрахунок економічної ефективності

Назва конкретного виду продукту	Рівень рентабельності, %	Прибуток на 1 т КВП, тис. грн	Добова потужність, т	Річна потужність, т	Річна сума прибутку, тис. грн.	Капітальні витрати, тис. грн.	Економічна ефективність, тис. грн.	Термін окупності, рік
Ряжанка 2,5%	10	3,3	3,0	900	2970	1285,9	2777,1	0,4
Ряжанка 4,0%	10	4,1	3,0	900	3690	1285,9	3497,1	0,3
Ряжанка 6,0%	10	5,6	3,0	900	5040	1285,9	4847,1	0,3
Сир вершковий фруктовий 40 % жирності	10	23,85	3,0	900	21465	6031,3	20560,3	0,3
Суха сироватка	10	9,1	0,69	207,6	1889,2	4882,0	1156,9	1,7
Всього по цеху	-	45,95	12,69	3807,6	35054,2	13676,5	32838,5	3,0

Розрахунок річної ефективності виробництва конкретних видів продукції проводять за формулою:

$$Э=ПП_1-Е_нКВ_1, \text{ де:}$$

$Э_1$ – річна економічна ефективність виробництва $КВ_1$;

$ПП_1$ – річна сума прибутку при виробництві $КВ_1$;

$Е_н$ – нормативний коефіцієнт окупності кап. вкладень $Е_н$=0,15;

$КВ_1$ – капітальні витрати при виробництві конкретного виду продукту.

Термін окупності $(О)_1$ визначають за формулою:

$$О_1=КВ_1:ПП_1.$$

При рентабельності 10% і налагодженому збуті, цех вийде на окупність за 2,5-3,0 роки. Тобто модель цеху, що проектується економічно обґрунтована.

Висновки до розділу 1

Після значного падіння у 2022 році (на 27,9%), ринок кисломолочної продукції в Україні почав активно відновлюватися. У 2023 році обсяг ринку зріс на 6,8% і досяг 10,8 млрд грн. У 2024 році зростання склало 13,6% (до 12,2 млрд грн), а у 2025 році – до 12,9 млрд грн (зростання на 5,5%).

Розглянуто сегмент традиційних напоїв. Кефір і ряжанка залишаються популярними серед літніх споживачів. Однак, через жорсткі вимоги ДСТУ, виробники обмежені в можливості додавати до кефіру інноваційні інгредієнти, такі як пребіотики чи фруктові добавки, що ускладнює адаптацію продукту до сучасних споживчих вподобань. Детально вивчено формати упаковки, спеціальні види, популярні бренди цих напоїв.

Стосовно сегменту йогуртів можна сказати, що натуральні й густі йогурти стають дедалі популярнішими серед молоді та споживачів, які дбають про здоров'я, завдяки високому вмісту білка та кальцію. Вони також використовуються як заміна майонезу чи сметани в стравах завдяки нижчій жирності.

Також вивчено сегмент сухих кисломолочних напоїв в Україні. Він залишається вузьким і переважно орієнтований на спеціалізовані потреби, такі як дитяче харчування, військові пайки та гуманітарні програми. Через обмежений попит та високу вартість виробництва, цей сегмент не демонструє значного зростання. Асортимент сухих кисломолочних напоїв представлений сухим кефіром, йогуртами у порошковій формі, іноді зустрічаються сухі білкові суміші на основі кисломолочних продуктів. У роздрібному продажі такі продукти зустрічаються рідко і зазвичай не представлені в широкому асортименті. Їх можна придбати у спеціалізованих магазинах здорового харчування або на деяких онлайн-платформах (частіше імпортного виробництва), а також в аптеках та магазинах спортивного харчування.

Сегмент вершкового сиру в Україні представлений широким асортиментом продукції, що задовольняє потреби як домашніх споживачів, так і професіоналів у сфері кулінарії. В роботі наведено популярні бренди, які представлені на українському ринку.

Можна зробити висновок, що ринок кисломолочних напоїв та вершкових сирів добре розвивається та має великі перспективи за рахунок нових смакових рішень, покращення упаковки та маркетингу. Стосовно сухих кисломолочних напоїв можна сказати, що цей сегмент потребує інвестицій, інновацій та просвітницької кампанії серед споживачів.

Розділ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА РОЗРАХУНКОВО-ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ

2.1 Аналіз технологій виробництва

Загальним у виробництві кисломолочних напоїв є використання процесу молочнокислого бродіння. Це основний біохімічний процес, за якого молочнокислі бактерії перетворюють лактозу (молочний цукор) у молочну кислоту. Цей процес забезпечує зниження pH, що зумовлює згортання білків (казеїну) і надає продукту характерну консистенцію; формування кисломолочного смаку та аромату; знищення або пригнічення патогенної мікрофлори, що підвищує безпечність і термін зберігання продукту; покращення засвоюваності поживних речовин, зокрема кальцію [11, 41].

Усі кисломолочні напої виготовляються з використанням заквасок, що містять специфічні мікроорганізми, які визначають смак, структуру і корисні властивості кінцевого продукту [11, 40, 41].

Нижче розглянемо характеристику сировини для виробництва ряжанки різної жирності, вершкового фруктового сиру та сироватки сухої.

2.1.1 Характеристика та вимоги до сировини та допоміжних матеріалів досліджень

Основна сировина для ряжанки нормалізоване коров'яче молоко (залежно від потрібної жирності) [11, 40, 41]:

- Нежирна ряжанка – знежирене молоко до 0,5% жиру;
- Класична ряжанка – нормалізоване молоко 2,5-4% жиру;
- Жирна ряжанка (до 6%) – нормалізоване молоко з додаванням вершків.

Основна сировина для виробництва вершкового фруктового сиру:

- Сир кисломолочний (знежирений або нормалізований);
- Вершкове масло або вершки – для кремоподібної консистенції та підвищення жирності;

- Фруктові наповнювачі – пюре, варення, джеми (полуниця, абрикос, чорниця тощо).

Інші компоненти:

- Цукор або замінники цукру;
- Стабілізатори (пектин, желатин) – для збереження структури;
- Іноді ароматизатори, барвники (натуральні).

Характеристика нормалізованого молока 3,2% жирності

Призначення: використовується як основна сировина для виробництва кисломолочних продуктів, зокрема ряжанки жирністю 4,0% та 6,0%. Перед подальшою переробкою може підлягати додатковому нормуванню за вмістом жиру.

Органолептичні властивості [11, 40, 55]:

Зовнішній вигляд і консистенція: однорідна рідина білого або злегка кремового кольору, без осаду та сторонніх включень.

Смак і запах: чистий, без сторонніх присмаків і запахів, властивий свіжому пастеризованому молоку.

Фізико-хімічні показники:

Масова частка жиру: 3,2%

Масова частка білка: близько 2,8-3,2%

Кислотність: не більше 20-22 °Т

Температура зберігання: +2...+6 °С

Термін зберігання: до 36 годин (у сирому вигляді) або згідно з умовами пастеризації

Технологічні властивості: має стабільний склад і добру сумісність із закваскам для виробництва ряжанки; легко піддається термічній обробці (стерилізації або пастеризації) та ферментації.

Характеристика знежиреного молока

Призначення: знежирене молоко є базовою сировиною для виробництва кисломолочних продуктів з пониженою жирністю, зокрема ряжанки 2,5% та кисломолочного сиру нежирного, який входить до рецептури вершкового сиру. Його також використовують для нормування сировини в поєднанні з вершками.

Органолептичні властивості:

Зовнішній вигляд і консистенція: однорідна рідина білого або злегка блакитного відтінку, без осаду, пластівців чи інших включень.

Смак і запах: чистий, характерний для свіжого молока без сторонніх присмаків чи запахів.

Фізико-хімічні показники:

Масова частка жиру: не більше 0,05-0,1%

Масова частка білка: 3,0-3,3%

Кислотність: до 21-22 °Т

Щільність: близько 1032-1035 кг/м³

Температура зберігання: +2…+6 °С

Термін зберігання: не більше 36 годин (у сирому вигляді) або відповідно до режиму пастеризації

Технологічні властивості: добре піддається пастеризації, гомогенізації та ферментації; має високу білкову цінність при мінімальному вмісті жиру, що є особливо важливим для дієтичних продуктів [11, 40, 41].

За гігієнічними вимогами молоко нормалізоване та молоко знежирене повинно відповідати ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче – загальні технічні умови» та санітарно-гігієнічним нормам для харчової промисловості [22].

Характеристика вершків 30% жирності

Призначення: вершки з масовою часткою жиру 30% є сировиною для нормалізації молока при виробництві кисломолочних продуктів, зокрема ряжанки 4,0% та 6,0% жирності. Вони додаються до нормалізованого молока з метою досягнення потрібного рівня жирності кінцевого продукту[34, 40, 41].

Органолептичні властивості:

Зовнішній вигляд і консистенція: однорідна, густа рідина білого або кремового кольору, без осаду, з легким блиском.

Смак і запах: чистий, солодкуватий, характерний для натуральних вершків, без сторонніх запахів чи присмаків.

Фізико-хімічні показники:

Масова частка жиру: 30 %

Масова частка білка: 2,0-2,5%

Кислотність: не більше 19-21 °Т

Щільність: приблизно 1005-1010 кг/м³

Температура зберігання: +2…+6 °С

Термін зберігання: не більше 36 годин (для сирих вершків) або згідно з режимом пастеризації/стерилізації

Технологічні властивості: висока стабільність під час термічної обробки; добре змішується з іншими компонентами для нормалізації сировини; забезпечує однорідну структуру та приємну консистенцію готової ряжанки [11].

Характеристика вершків 55% жирності

Призначення: вершки з масовою часткою жиру 55% застосовуються як концентрована жирова сировина для виготовлення вершкового фруктового сиру жирністю 40%. Завдяки високому вмісту молочного жиру вони забезпечують необхідну кремову консистенцію, насичений смак і стабільну структуру готового продукту [34, 41].

Органолептичні властивості:

Зовнішній вигляд і консистенція: густа, однорідна, блискуча маса білого або кремового кольору, без осаду чи ознак розшарування.

Смак і запах: чистий, солодкуватий, вершковий смак, без сторонніх присмаків і запахів.

Фізико-хімічні показники:

Масова частка жиру: 55%

Масова частка білка: близько 1,8-2,2%

Кислотність: не більше 19-21 °Т

Щільність: приблизно 980-990 кг/м³

Температура зберігання: +2…+6 °С

Термін зберігання: до 36 годин (свіжі), або довше – залежно від ступеня пастеризації

Технологічні властивості: висока емульгувальна здатність вершків 55 % жирності сприяє однорідності та стабільності сиру; добре піддаються термообробці, не утворюють жирових відділень; сприяють формуванню м'якої, пластичної текстури та насиченого вершкового смаку готового продукту [41].

Вершки 30 % та %% жирності повинні за гігієнічними вимогами відповідати ДСТУ 4418:2005 «Вершки. Технічні умови» та іншим нормативним актам щодо безпечності харчових продуктів [22].

Характеристика нежирного кисломолочного сиру

Призначення: нежирний кисломолочний сир (з масовою часткою жиру не більше 0,5%) використовується як білкова основа для виробництва вершкового сиру 40% жирності. Він забезпечує високу концентрацію білка та формує структуру майбутнього продукту, а жирність досягається шляхом додавання вершків або вершкового масла [11, 34].

Органолептичні властивості:

Зовнішній вигляд і консистенція: однорідна або зерниста маса білого кольору, можлива легка кремова відтінковість, консистенція – м'яка, ніжна, без сторонніх включень.

Смак і запах: чистий, кисломолочний, без сторонніх запахів чи присмаків, допустима легка кислинка.

Фізико-хімічні показники:

Масова частка жиру: до 0,5%

Масова частка білка: 16-18%

Вологість: 70-73%

Кислотність: 170-220 °Т

Температура зберігання: +2…+6 °С

Термін зберігання: до 72 годин (залежно від виду обробки)

Технологічні властивості: високий вміст білка забезпечує добру емульгованість і пластичність при змішуванні з жировими компонентами; легко піддається подрібненню, гомогенізації та тепловій обробці; служить структуроутворювачем у рецептурі вершкового сиру [34].

Гігієнічні вимоги: відповідає вимогам ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний. Технічні умови» або іншим чинним національним стандартам [22].

Характеристика фруктових наповнювачів

Призначення: фруктові наповнювачі застосовуються як смакова та ароматична добавка у виробництві вершкового сиру 40% жирності. Вони надають продукту привабливого смаку, кольору, аромату та підвищують його харчову цінність, збагачуючи вітамінами, харчовими волокнами та антиоксидантами.

Склад залежно від типу, наповнювач може містити наступний [34, 37]:

- фруктове пюре або подрібнені фрукти (яблука, полуниця, абрикоси, чорниця тощо)
- цукор або глюкозно-фруктозний сироп
- загущувачі (пектин, крохмаль, желатин)
- регулятори кислотності (лимонна кислота)
- ароматизатори (натуральні або ідентичні натуральним)
- консерванти (у разі тривалого зберігання)

Органолептичні властивості:

Зовнішній вигляд: однорідна або з вкрапленнями шматочків фруктів маса, характерного кольору залежно від виду фруктів.

Смак і запах: приємний, фруктовий, типовий для відповідного виду наповнювача, без сторонніх присмаків і запахів.

Фізико-хімічні показники (загальні):

Масова частка сухих речовин: 30-60%

pH: 3,2-4,5 (кисле середовище забезпечує мікробіологічну стійкість)

Температура зберігання: +2…+10 °C

Термін зберігання: 1-3 місяці (залежно від виду, упаковки та наявності консервантів)

Технологічні властивості: повинні мати хорошу сумісність із молочною основою без розшарування та осадження; забезпечують рівномірне розподілення в масі сиру; не повинні впливати на текстуру чи викликати сировиділення [34].

Гігієнічні вимоги: відповідають вимогам ДСТУ ISO 22000, HACCP та іншим національним і міжнародним стандартам безпечності харчових добавок. Виготовляються з якісної сировини з дотриманням санітарно-гігієнічних умов.

Показники екологічної чистоти сировини

Систематизований опис показників екологічної чистоти для сировини та інгредієнтів, що використовуються у виробництві ряжанки та вершкового сиру (молоко 3,2%, вершки 30% і 55%, кисломолочний сир нежирний, фруктовий наповнювач) [22, 63, 66]:

1. Хімічні речовини природного походження – природні компоненти, включно з біологічно активними сполуками, що можуть бути присутні в сировині; алергени, які можуть входити до складу як натурального молока та молочних продуктів (наприклад, білок казеїн, лактоза), так і фруктових наповнювачів (ягідні, цитрусові, горіхові компоненти).

2. Спеціально додані хімічні речовини – допустимі харчові добавки (стабілізатори, барвники, ароматизатори тощо), які використовуються відповідно до законодавства та технологічних карт виробництва.

3. Ненавмисно або випадково додані хімічні речовини – залишки мийних або дезінфікуючих засобів, мастильних матеріалів, сторонніх речовин, які могли потрапити до продукції через порушення санітарно-гігієнічних норм.

4. Мікотоксини - вторинні метаболіти пліснявих грибів, зокрема афлатоксини (особливо афлатоксин М1 у молоці), які можуть бути присутні через споживання тваринами контамінованих кормів.

5. Токсичні елементи (важкі метали) – свинець, кадмій, ртуть, миш'як – елементи, що можуть потрапляти до продуктів через ґрунт, воду, повітря або неякісну сировину.

6. Радіонукліди – Цезій-137, стронцій-90 – ізотопи, що можуть накопичуватись у молочній сировині внаслідок радіоактивного забруднення довкілля.

7. Антибіотики – залишки ветеринарних препаратів у молоці, зокрема пеніциліни, тетрациклін, стрептоміцин, що можуть порушувати мікрофлору та викликати алергічні реакції у споживачів.

8. Гормональні препарати – потенційна наявність залишків гормонів росту або репродуктивних гормонів, що використовуються у тваринництві.

9. Діоксини – високотоксичні хлорорганічні сполуки, що можуть потрапити до молочної сировини з навколишнього середовища (через повітря або корм).

10. Пестициди – залишки засобів захисту рослин, що можуть міститися у фруктових наповнювачах або в молоці через кормову базу.

11. Нітрати та нітрити – з'єднання, які можуть бути присутні у фруктовій сировині або воді, що використовується у виробництві, та викликати токсичні ефекти при надмірному споживанні.

Контроль показників екологічної чистоти продукції (молока, вершків, сиру, фруктових наповнювачів тощо) здійснюється через систему державного, лабораторного та внутрішнього виробничого нагляду. Ось як відбувається цей процес [61, 66]:

1. Лабораторний контроль (регламентований аналіз) – здійснюється в акредитованих лабораторіях відповідно до державних стандартів і технічних регламентів:

- Хімічний аналіз – визначення залишків пестицидів, нітратів, мийних засобів, токсичних елементів (свинцю, кадмію тощо), діоксинів.
- Мікробіологічний аналіз – перевірка на наявність мікотоксинів (афлатоксин M1), патогенних мікроорганізмів, бактеріального забруднення.
- Радіологічний контроль – визначення вмісту радіонуклідів (Cs-137, Sr-90).
- Фармакологічний аналіз – виявлення залишків антибіотиків та гормональних речовин.

Всі ці аналізи проводяться згідно з методиками, затвердженими МОЗ, Держпродспоживслужбою, ДСТУ, ISO [61-65].

2. Внутрішній контроль на виробництві (самоконтроль) – виробники зобов'язані впроваджувати систему HACCP, яка містить критичні контрольні точки для запобігання потраплянню небезпечних речовин у продукцію; проводити регулярний відбір проб сировини та готової продукції; вести документацію щодо партій сировини, використаних інгредієнтів, результатів конт-

ролю; використовувати методи швидкого тестування на антибіотики, нітрати, бактеріальне забруднення (наприклад, експрес-тестери) [61, 63].

3. Державний контроль – здійснюється такими органами:

- Держпродспоживслужба України – контролює дотримання вимог безпечності на всіх етапах виробництва та реалізації.
- Центри контролю та профілактики хвороб МОЗ України – можуть залучатися до епідеміологічного моніторингу.
- Екоінспекція – перевіряє забруднення довкілля, що впливає на безпечність сировини.
- Ветеринарна служба – контролює якість сировини тваринного походження.

У разі виявлення невідповідностей: продукція не допускається до реалізації; повідомляються відповідні контролюючі органи; проводиться розслідування, усуваються джерела небезпеки; призначаються повторні перевірки або відбір контрольних зразків [66].

Транспортування сировини для виробництва ряжанки різної жирності та сиру вершкового фруктового

1. Молоко (для ряжанки та сирів) перевозять в охолоджуваних автоцистернах з нержавіючої сталі, що відповідають санітарним вимогам. Умови перевезення: температура +2...+6°C, безперервний холодовий ланцюг. Вимоги: герметичність цистерн; очищення та дезінфекція після кожного рейсу; супровідна документація (ветеринарна довідка, сертифікат якості, результати аналізів).

2. Вершки 30% і 55% жирності, кисломолочний сир нежирний для вершкового сиру та сироватка виробляють в цеху, що проектується.

3. Фруктовий наповнювач (для сирів) – тип транспорту: герметичні контейнери з харчового пластику або нержавіючої сталі. Умови: температура залежить від рецептури наповнювача, зазвичай +2...+10°C; важлива відсутність прямого контакту з іншими сировинами. Документи: сертифікати якості, результати мікробіологічного контролю, склад [61, 63-65].

Загальні вимоги до транспортування всіх видів сировини: маркування тари та сировини; наявність супровідної документації (накладна, сертифікат

відповідності, результати лабораторного контролю); виконання вимог HACCP, ISO 22000 або внутрішніх стандартів підприємства; запобігання перехресному забрудненню (особливо між молочною і фруктовою сировиною).

Стандарти на сировину та допоміжні матеріали

Незбиране та знежирене молоко за ДСТУ 3662:2018 «Молоко коров'яче незбиране – Технічні умови».

Вершки 30% та 55% жирності за ДСТУ 4399:2005 «Вершки питні. Технічні умови».

Сир кисломолочний нежирний для виробництва вершкового сиру фруктового за ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний. Загальні технічні умови».

Фруктовий наповнювач для вершкового сиру за ТУ (технічні умови виробника) + відповідність ДСТУ EN ISO 22000, ДСТУ 4518:2008 (якщо містить желе або пюре).

Сироватка з кисломолочного сиру нежирного за внутрішніми регламентами; рекомендовані орієнтири за ДСТУ 4552:2006 «Сироватка молочна. Технічні умови».

Закваски за ТУ на кожен штам закваски + ДСТУ 7337:2013 «Закваски для молочних продуктів. Технічні умови».

Пакувальні матеріали за ДСТУ 10328:2005 «Плівки поліетиленові для харчової промисловості»; ДСТУ EN 1186 «Матеріали, що контактують з харчовими продуктами»; ДСТУ 9517:2005 «Картон пакувальний. Загальні технічні умови»; ДСТУ 21102-75 «Ящики із гофрованого картону. Технічні умови».

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів

Опис загальних операцій виробництва ряжанки різної жирності

Ряжанка – це традиційний кисломолочний продукт, який отримують шляхом ферментації топленого молока за участі термофільної закваски, зазвичай із культур Streptococcus thermophilus та Lactobacillus bulgaricus [11].

Технологія виробництва складається з наступних процесів [11, 34]:

1. Приймання та очищення молока: видалення механічних домішок і стабілізація мікрофлори. Температура +4...+6°С; Тимчасове зберігання молока у резервуарах не більше 6…8 годин

2. Нормалізація жирності: додавання вершків або знежиреного молока до цільової жирності 2,5%, 4,0%, 6,0%; Особливостями для жирності 4,0% і 6,0% є необхідне точне нормування вершків для уникнення фазового розшарування. Більший вміст жиру вимагає довшого перемішування при охолодженні – щоб забезпечити рівномірність консистенції.

3. Нормалізовану суміш гомогенізують в умовах тиску 15±2,5°МПа і температурі 45-48°С.

4. Теплова обробка (пряження): надає ряжанці характерний кремовий колір і смак - тривале пастеризування: 95-98°С, 2,5-3 год.

4. Охолодження до температури заквашування: підготовка до внесення закваски, температура – 40-43°С;

5. Заквашування: додавання закваски у кількості 1,0-3,0%, інкубація 6-8 год при 40-42°С;

6. Охолодження: зупинка ферментації – швидке охолодження до +6°С;

7. Розлив і зберігання: розфасування в пакети з поліетиленової плівки масою по 0,5 кг, зберігання при +4...+6°С, до 5-7 діб

Технологічні режими для ряжанки різної жирності мають бути адаптовані під фізико-хімічні властивості молока. Основною відмінністю між варіантами є етап нормалізації, тоді як ферментація, пряження і заквашування залишаються практично однаковими. Дотримання технології гарантує якісну консистенцію, смак і безпечність готового продукту [66].

Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів для виробництва сиру вершкового фруктового 40 % жирності

Вершковий фруктовий сир – це десертний кисломолочний продукт із пастоподібною консистенцією, високою жирністю та додаванням фруктового наповнювача. Його виробляють шляхом змішування молочної бази, збагаченої вершками, із закваскою та подальшим введенням фруктової складової.

Основні етапи технологічного процесу [11, 34]:

1. Приймання і підготовка сировини: контроль якості молока, вершків, фруктових наповнювачів, температура +4…+6°С;

2. Сепарування молока. Проводиться на сепараторах з метою отримання вершків і знежиреного молока, з якого виготовляють нежирний кисломолочний сир. Оптимальна температура сепарування 37±3°С, масова доля жиру у вершках 55%.

3. Пастеризація знежиреного молока проводиться для знезараження та підготовка до ферментації при температурі t=78±2°С, 20..30 с; вершки перед вживанням пастеризують при температурі 88±2°С з витримкою 15-20 с.

4. Охолодження до температури заквашування – 30-32°С; вершки охолоджуються спочатку до температури 38±2°С, а потім до температури 4±2°С і направляються на зберігання до змішування з нежирним кисломолочним сиром.

5. Внесення закваски (чисті культури молочнокислих стрептококів від 3 до 5% на 1000 кг) в знежирене молоко. t=30±2°С

6. Перемішування молока із закваскою протягом 10-15 хвилин для рівномірного розподілу бактеріальних культур. Після завершення перемішування суміш залишають у спокійному стані для подальшого утворення згустку.

7. Процес сквашування. У технології кислотно-сичугового способу виготовлення кисломолочного сиру молоко сквашується до формування згустку з кислотністю 65±5°Т. Тривалість сквашування триває від 6 до 10 годин, починаючи з моменту внесення закваски.

8. Перемішування сирного згустку у спеціальній ємності за допомогою механічної мішалки протягом 2-5 хв. Після цього його транспортують насосом, який одночасно подає й подрібнює масу, до сепаратора, де відбувається відділення сироватки та формування сирного зерна.

9. Сепарування сирного згустку. Процес сепарування здійснюється в сепараторі при температурі 28±2°С або 36±2°С, в залежності від технологічного режиму. У результаті цього процесу основна частина сироватки відділяється від згустку.

10. Охолодження кисломолочного сиру. Отриманий знежирений кисломолочний сир за допомогою насоса подається на охолодження до трубчастого або пластинчастого теплообмінника. Там продукт охолоджується до температури 14±2°C для подальшої стабілізації та збереження його якості.

12. Нормалізація суміші – досягнення 40% жирності: знежирений кисломолочний сир з охолоджувача подається у змішувач, куди одночасно подають підготовлені вершки 55 % жирності. Суміш перемішують, потім гомогенізують. Далі суміш повертають до змішувача, де відбувається внесення фруктового наповнювача – ароматизація, поліпшення смаку, перемішування при +6…+10°C. Внесення фруктового наповнювача після сквашування дозволяє зберегти структуру та уникнути ослизнення;

13. Формування остаточної структури. Фасування готового сиру в полістиролові коробочки (стаканчики) масою 200 г. Направлення вершкового сиру в холодильні камери, де він охолоджується до +4…+6°C і зберігається до реалізації.

Вибір технологічних режимів і процесів базується на необхідності зберегти однорідну консистенцію, м'який смак та забезпечити тривале зберігання продукту з високим вмістом жиру. Правильна послідовність етапів та контроль температурно-часових режимів є ключовими для досягнення стабільної якості вершкового фруктового сиру 40% жирності [66].

Вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів для виробництва сухої сироватки

Сироватка, отримана під час виготовлення кисломолочного сиру, збирається та проходить процес сепарування для видалення залишків молочного жиру. Після цього її пастеризують при температурі 72 °C з витримкою 15 секунд. Далі пастеризовану сироватку направляють на вакуум-випарні установки, де за температури 50-60 °C її згущують до досягнення 40% сухих речовин. Після згущення сироватка надходить на сушіння. Сушіння проводиться у розпилювальній сушарці, де температура повітря на вході до сушильної камери становить 160-170 °C, а на виході – 70-85 °C [11, 34].

Готову суху сироватку фасують у пакети з поліетиленової плівки масою по 1 кг. Зберігати продукт рекомендується при температурі не вище 6 °С протягом до 6 місяців.

2.1.3 Аналіз та вибір технологічних схем

Рисунок 2.1 – Принципова технологічна схема виробництва ряжанки 2,5%, 4,0% та 6,0% жирності

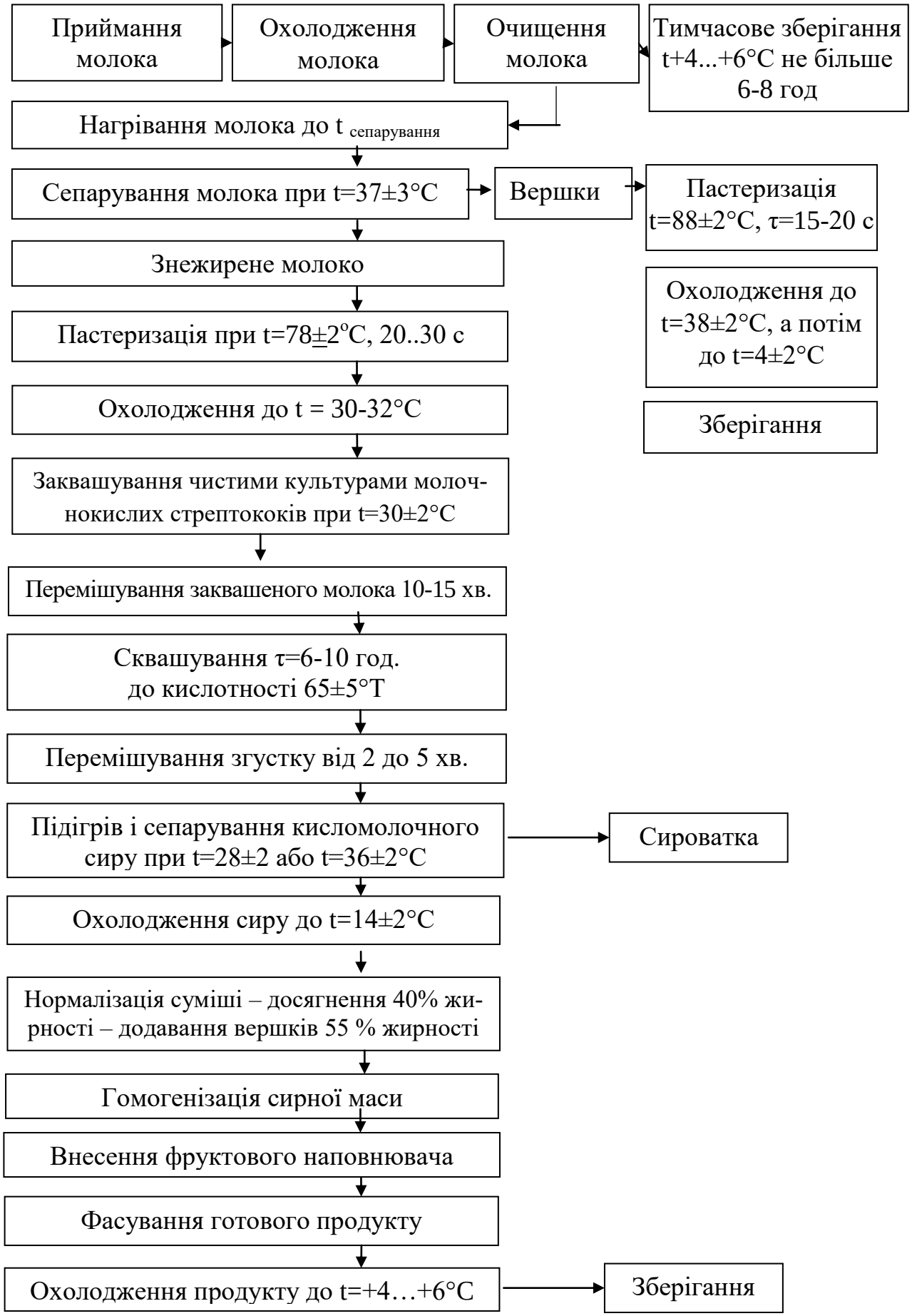


Рисунок 2.2 – Принципова технологічна схема виробництва вершкового фруктового сиру 40 % жирності

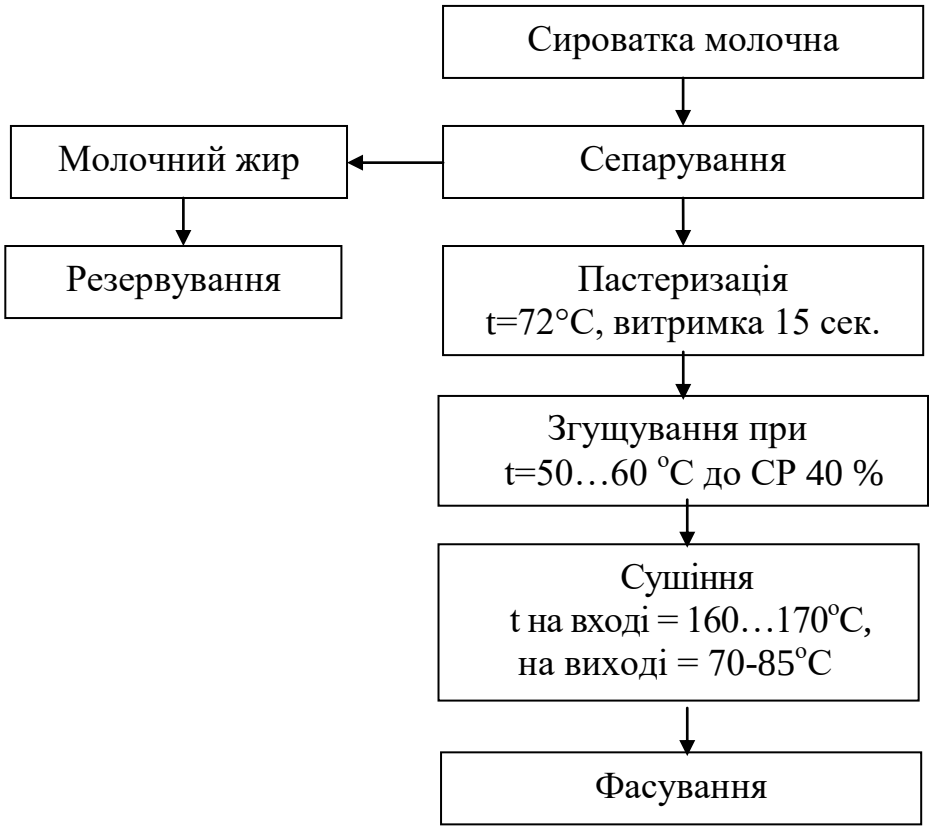


Рисунок 2.3 – Технологічна схема виробництва сухої сироватки

Вимоги до якості готової продукції, стандарти

Вимоги до якості готової продукції – ряжанки (2,5%, 4,0%, 6,0% жирності), сиру вершкового фруктового (40% жирності) та сухої сироватки – регламентуються відповідними державними стандартами України (ДСТУ).

Ряжанка (2,5%, 4,0%, 6,0% жирності) – стандарт: ДСТУ 4565:2006 «Ряжанка та варенець. Технічні умови».

- Органолептичні показники: Смак і запах: кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів. Консистенція: однорідна, без згустків білка або сироватки. Колір: кремовий, однорідний по всій масі.
- Фізико-хімічні показники: Масова частка жиру: відповідно до маркування (2,5%, 4,0% або 6,0%). Кислотність: у межах, встановлених стандартом (від 70 до 110°Т). Масова частка сухих речовин: не менше встановленого мінімуму (від 11 до 13% відповідно до жирності ряжанки).
- Мікробіологічні показники: відповідність допустимим рівням загальної кількості мікроорганізмів, відсутність патогенних мікроорганізмів.

- Упакування та маркування: продукт повинен бути упакований у чисту, герметичну тару, що забезпечує збереження якості. Маркування повинно містити інформацію про найменування продукту, масову частку жиру, дату виробництва, термін придатності та умови зберігання.
- Термін придатності: зберігання при температурі від 0 °C до +6 °C протягом терміну, встановленого виробником, але не більше 7 діб [59].

Сир вершковий фруктовий (40% жирності) – стандарт: ДСТУ 4503:2005 «Вироби сиркові. Технічні умови»

- Органолептичні показники: Смак і запах: характерний для даного виду сиру, з ароматом доданих фруктових наповнювачів, без сторонніх присмаків і запахів. Консистенція: однорідна, ніжна, без крупинок. Колір: рівномірний, відповідний до виду наповнювача.
- Фізико-хімічні показники: масова частка жиру в сухій речовині: 40%. Масова частка вологи: у межах, встановлених стандартом (не більше 78 %).
- Мікробіологічні показники: відповідність допустимим рівням загальної кількості мікроорганізмів, відсутність патогенних мікроорганізмів.
- Упакування та маркування: продукт повинен бути упакований у чисту, герметичну тару, що забезпечує збереження якості. Маркування повинно містити інформацію про найменування продукту, масову частку жиру, дату виробництва, термін придатності та умови зберігання.
- Термін придатності: зберігання при температурі від 0 °C до +6 °C протягом терміну, встановленого виробником, але не більше 10 діб [59].

Суха молочна сироватка – Стандарт: ДСТУ 4552:2006 «Сироватка молочна суха. Технічні умови»

- Органолептичні показники: Смак і запах: властиві сухій сироватці, без сторонніх присмаків і запахів. Колір: від білого до світло-кремового, однорідний по всій масі.
- Фізико-хімічні показники: Масова частка вологи: не більше 5%. Масова частка білка: не менше 11%. Масова частка золи: не більше 8%.

• Мікробіологічні показники: відповідність допустимим рівням загальної кількості мікроорганізмів, відсутність патогенних мікроорганізмів.

• Упакування та маркування: продукт повинен бути упакований у чисту, герметичну тару, що забезпечує збереження якості. Маркування повинно містити інформацію про найменування продукту, дату виробництва, термін придатності та умови зберігання.

• Термін придатності: зберігання при температурі не вище 25 °С і відносній вологості повітря не більше 75% протягом 12 місяців [59].

2.2 Розрахунково-проектні рішення

2.2.1 Вихідні дані для проектування

Планується проект цеху з наступними технологічними лініями:

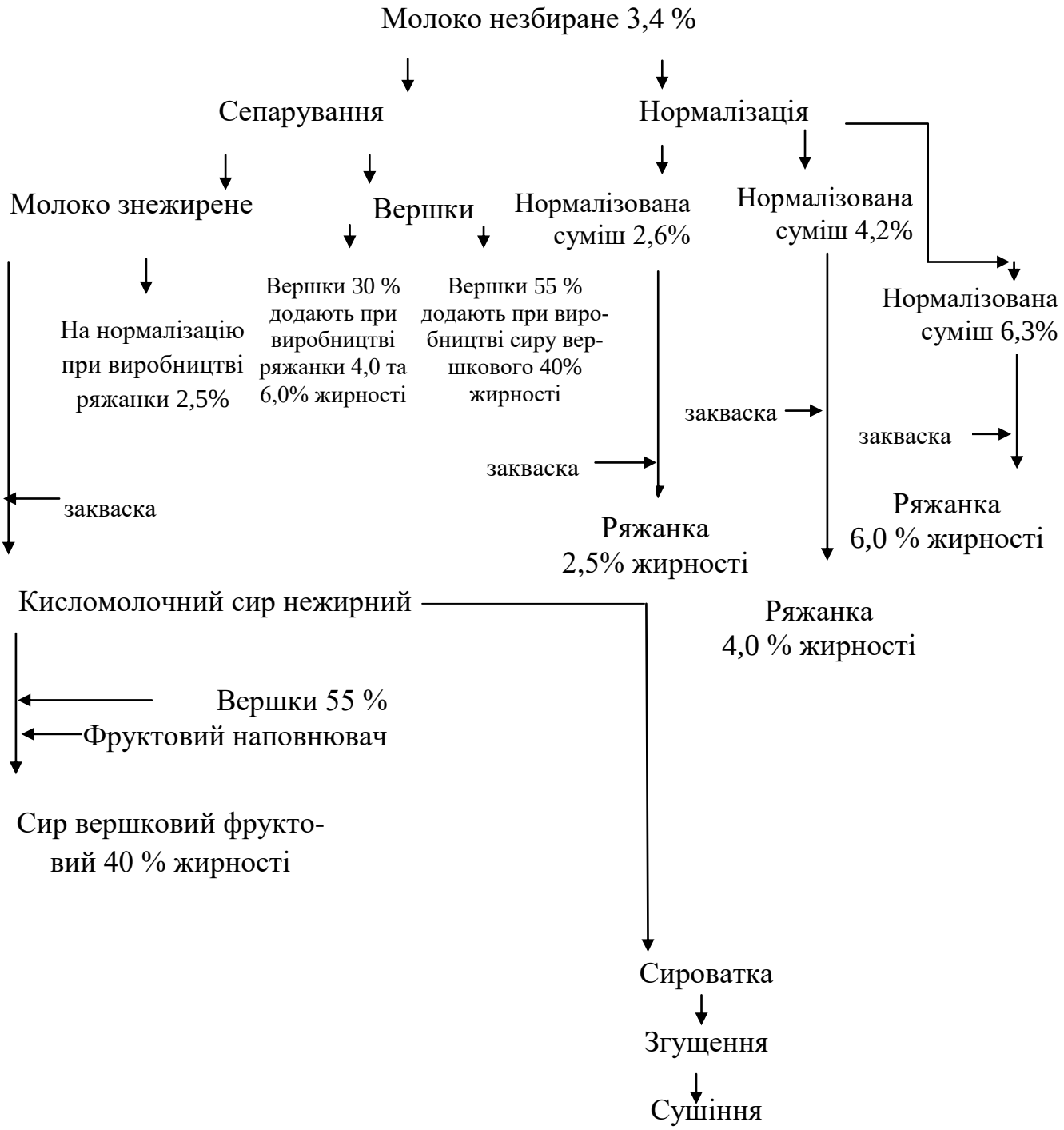
- лінія з виробництва ряжанки різної жирності (2,5%, 4,0% 6,0%);
- лінія з виробництва вершкового фруктового сиру;
- лінія з виробництва сухої сироватки;

Таблиця 2.1 – Графік роботи ліній

Найменування продукту запропонованого асортименту	Місяць												Всього за рік
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Лінія з виробництва ряжанки різної жирності													
Ряжанка 2,5 % жирності	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	300/300
Ряжанка 4,0 % жирності	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	300/300
Ряжанка 6,0 % жирності	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	300/300
Лінія з виробництва вершкового фруктового сиру													
Вершковий фруктовий сир 40,0 % жирності»	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	300/300
Лінія з виробництва сухої сироватки													
Суха сироватка	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	300/300
Всього по цеху (днів/змін)	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	25 /25	300/300

Кількість робочих днів на рік для молокопереробних підприємств потужністю до 15 т готової продукції в зміну складає 300 дн., кількість змін – 1. Таким чином лінії, що проектуються працюватимуть 300 днів за рік, та кількість добових змін також 300. На основі цього складено графік роботи ліній.

Схема направлень переробки сировини



2.2.2 Розрахунок витрат сировини та готової продукції

Розрахунок витрат сировини для ряжанки 2,5 % жирністю

Для виробництва ряжанки 2,5 % жирності використовують закваску на знежиреному молоці. Треба розрахувати вміст жиру в нормалізованій суміші за формулою:

$$Жнм = \frac{Жпр * 100}{100 - а}$$

де $Ж_{пр.}$ – масова частка жиру в готовому продукті, %;

а – норма внесення закваски на знежиреному молоці,%.

Для ряжанки 2,5 % жирності норма внесення закваски на знежиреному молоці складає 5,0%, тому жирність нормалізованого молока буде дорівнювати:

$$Жнм = \frac{2,5*100}{100-5,0} = 2,6\ \%$$

Згідно з рецептурами для ряжанки 2,5 % жирності маса суміші 2,6 % становить 964,0 кг на тону. Тепер розрахуємо необхідну кількість незбираного молока (3,2%) та молока знежиреного (0,05%).

Маса молока коров'ячого незбираного, $М_{незб.м.}$:

$$Мнезб.м = \frac{Мсум(Жнезб.м - Жсум)}{(Жнезб.м - Жзнеж.м)} = \frac{964\ (3,2-2,6)}{(3,2-0,05)} = 795,6\ кг$$

Маса знежиреного молока, $М_{знеж.м.}$:

$$М_{знеж.м.} = 964-795,6=168,4\ кг$$

Згідно з нормами витрат сировини на виробництво ряжанки 2,5 % втрати складають 1,4 %.

Таблиця 2.2 – Витрати сировині для виробництва ряжанки 2,5 %

Сировина	Без урахування втрат на 1000 кг	З урахуванням втрат на 1000 кг	З урахуванням втрат на 3000 кг
Суміш 2,6 % жирності:	964	977,5	2932,5
Молоко незбиране 3,2 % жирності	795,6	806,7	2420,1
Молоко знежирене 0,05 % жирністю	168,4	170,8	512,4
Закваска на знежиреному молоці	50	50,7	152,1
Усього:	1014	1028,2	**3084,6**

Розрахунок витрат сировини для ряжанки 4,0% жирністю

Для виробництва ряжанки 4 % жирності використовують закваску на знежиреному молоці. Треба розрахувати вміст жиру в нормалізованій суміші за формулою:

$$Жнм = \frac{Жпр * 100}{100 - а}$$

де Жпр – масова частка жиру в готовому продукті, %;

а – норма внесення закваски на знежиреному молоці,%.

Для ряжанки 4 % жирності норма внесення закваски на знежиреному молоці складає 5,0%, тому жирність нормалізованого молока буде дорівнювати:

$$Жнм = \frac{4{,}0*100}{100-5{,}0} = 4{,}2\ \%$$

Згідно з рецептурами для ряжанки 4,0% жирності маса суміші 4,2 % становить 964,0 кг на тону. Жирність вершків – 30 %. Тепер розрахуємо необхідну кількість незбираного молока та вершків.

Маса молока коров'ячого незбираного, $М_{незб.м.}$:

$$Мнезб.м = \frac{Мсум(Жвер - Жсум)}{(Жвер - Жнезб.м)} = \frac{964\ (30-4{,}2)}{(30-3{,}2)} = 928\ кг$$

Маса вершків, $М_{вер}$:

$$М_{вер}=964-928=36\ кг$$

Згідно з нормами витрат сировини на виробництво ряжанки 4,0 % втрати складають 1,4 %.

Таблиця 2.3 – Витрати сировині для виробництва ряжанки 4%

Сировина	Без урахування втрат на 1000 кг	З урахуванням втрат на 1000 кг	З урахуванням втрат на 3000 кг
Суміш 4,2% жирності:	964	977,5	2932,5
Молоко незбиране 3,2 % жирності	928	940,99	2822,97
Вершки 30% жирністю	36	36,5	109,5
Закваска на знежиреному молоці	50	50,7	152,1
Усього:	1014	1028,2	**3084,6**

Розрахунок витрат сировини для ряжанки 6,0% жирністю

Для виробництва ряжанки 6 % жирності використовують закваску на знежиреному молоці. Треба розрахувати вміст жиру в нормалізованій суміші за формулою:

$$Жнм = \frac{Жпр * 100}{100 - а}$$

де Жпр – масова частка жиру в готовому продукті, %;

а – норма внесення закваски на знежиреному молоці,%.

Для ряжанки 6 % жирності норма внесення закваски на знежиреному молоці складає 5,0%, тому жирність нормалізованого молока буде дорівнювати:

$$Жнм = \frac{6{,}0*100}{100-5{,}0} = 6{,}3\ \%$$

Згідно з рецептурами для ряжанки 4,0% жирності маса суміші 6,3 % становить 964,0 кг на тону. Жирність вершків – 30 %. Тепер розрахуємо необхідну кількість незбираного молока та вершків.

Маса молока коров'ячого незбираного, $М_{незб.м.}$:

$$Мнезб.м = \frac{Мсум(Жвер - Жсум)}{(Жвер - Жнезб.м)} = \frac{964\ (30-6{,}3)}{(30-3{,}2)} = 852{,}5 кг$$

Маса вершків, $М_{вер}$:

$$М_{вер}=964-928=111{,}5\ кг$$

Згідно з нормами витрат сировини на виробництво ряжанки 6,0 % втрати складають 1,4 %.

Таблиця 2.4 – Витрати сировині для виробництва ряжанки 6,0 %

Сировина	Без урахування втрат на 1000 кг	З урахуванням втрат на 1000 кг	З урахуванням втрат на 3000 кг
Суміш 6,3 % жирності:	964	977,5	2932,5
Молоко незбиране 3,2 % жирності	852,5	864,4	2593,3
Вершки 30% жирністю	111,5	113,1	339,3
Закваска на знежиреному молоці	50	50,7	152,1
Усього:	1014	1028,2	**3084,6**

Розрахунок витрат сировини для сиру вершкового фруктового 40 % жирності

Згідно з рецептурами та нормами витрат сировини на виробництво сиру вершкового фруктового втрати складають 3 %. Розрахуємо масу нежирного кисломолочного сиру:

1000 – 1030

х – 417,48

х=430 кг

Розрахуємо масу вершків 55% жирності:

1000 – 1030

х – 330,1

х=340 кг

Розрахуємо масу фруктових наповнювачів (без урахування втрат):

1000 – 1030

х – 247,57

х=260 кг

Розрахуємо масу знежиреного молока на 1000 кг нежирного кисломолочного сиру, а після перерахуємо на 430 кг по рецептурі.

Витрати знежиреного молока на 1000 кг кисломолочного сиру:

$$P_{об.} = \frac{(100-80)-6{,}3}{8{,}7*(1-0{,}01*3{,}32)-6{,}3}*1000 = 6480\,\text{кг}$$

Розрахуємо масу знежиреного молока на приготування 430 кг знежиреного кисломолочного сиру:

$$M_{зн.м} = \frac{430*6480}{1000} = 2786{,}4кг$$

Тепер розрахуємо необхідну кількість незбираного молока для виробництва 2786,4 кг знежиреного молока за формулою:

$$M_{незб.м.} = \frac{2786{,}4*(55-0.05)}{55-3.4}*\frac{100}{100-0.4} = 2979{,}2кг$$

Маса вершків 55% жирністю з 2979,2 кг незбираного молока

$$M_{вер} = 2979,2-2786,4 = 192,8 \text{ кг}$$

Обчислюємо кількість вершків, яких недостатньо для виробництва вершкового сиру:

$$M_{вер} = 340 - 192,8 = 147,2 кг$$

7. Розрахуємо необхідну кількість незбираного молока, яка потрібна для отримання 147,2 кг вершків:

192,8 – 2979,2

147,2– х

Х = 2274,6

Тобто для отримання заданої кількості вершків, необхідно ще просепарувати 2274,6 кг незбираного молока.

Таблиця 2.5 – Витрати сировині для виробництва сиру вершкового фруктового 40 % жирності

Сировина	Без урахування втрат на 1000 кг	З урахуванням втрат на 1000 кг	З урахуванням втрат на 3000 кг
Нежирний кисломолочний сир:	417,48	430	1290,0
Молоко незбиране 3,2 % жирності	2979,2+2274,6 =5253,8	5411,4	16234,2
Вершки 55% жирності	330,1	340	1020,0
Фруктові наповнювачі	252,43	260	780,0
Всього	1000	1030	3090,0
Вихід сироватки			12987,4

З виробництва сиру вершкового фруктового отримано 12987,4 кг сироватки. Вона містить вологи 94%. Ми будемо виробляти сироватку суху, в ній вміст вологи 5%. Необхідно за пропорцією дізнатися масу сухої сироватки:

94 % = 12987,4

5 % = Х кг

$$M_{сир.сух.} = \frac{12987,4*5}{94} = 690,8 кг$$

Таблиця 2.6 – Зведена таблиця розрахунків

Назва продукту	М, кг	Ж %	Витрачено на виробництво						Отримано при виробництві
			Незб. м-ко	Знежир. м-ко	Вершки 30%	Вершки 55%	Сир нежирний	Фруктов. на-повнювач	Сир-тка
Надійшло на підприємство	24070,6	3,2	24070,6	-	-	-	-		-
Просепаровано	24070,6	3,2	7836,3	8871,2	448,8	1020,0			
Ряжанка 2,5% жирністю	3000	2,5	2420,1	512,4					
Ряжанка 4,0 % жирністю	3000	4,0	2822,97	-	109,5				
Ряжанка 6,0 % жирністю	3000	6,0	2593,3	-	339,3				
Сир вершковий фруктовий	3000	40,0	16234,2	8359,2	-	1020,0	1290,0	780,0	12987,4
Сироватка суха	690,8	-							

2.2.3 Організація роботи підприємства

В цеху, що проектується буде вироблятись

- ряжанка 2,5% - 3000 кг
- ряжанка 4,0 % - 3000 кг
- ряжанка 4,0 % - 3000 кг
- Сир вершковий фруктовий 40,0 % жирності – 3000 кг

- Суха сироватка - 690,8 кг

Цех працюватиме 300 днів на рік, зміни добові. Тобто кількість змін на рік теж 300. Згідно з графіком роботи цеху та добовим потужностям складемо програму роботи цеху (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 – Програма роботи підприємства

Найменування продукту	Місяць												
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Всього за рік, тон
Ряжанка 2,5% ж.	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	900
Ряжанка 4,0 % ж.	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	900
Ряжанка 6,0 % ж.	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	900
Сир вершковий фруктовий	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	900
Сироватка суха	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	207,6
Всього по цеху (тон)	317,3	317,3	317,3	317,3	317,3	317,3	317,3	317,3	317,3	317,3	317,3	317,3	3807,6

2.2.4 Розрахунок та вибір технологічного обладнання

Підбираємо обладнання по годинній продуктивності [13]:

$$\text{П} = \frac{\text{М сир}}{\text{Т}}$$

де *П* – продуктивність, кг/год;

$m_{сир}$ – маса сировини, кг;

$T_{пр}$ – час приймання, год.

Розрахуємо продуктивність обладнання для приймального відділення:

$$\text{П} = \frac{24070{,}6}{3} = 8\ 023{,}5\ \text{л/год}$$

Тобто обладнання для приймального відділення повинно бути з продуктивністю 10000 л/год. Визначаємо час роботи насосів:

$$\text{Т} = \frac{24070{,}6}{10000} = 2{,}4*60 = 144\ \text{хв}$$

Для приймання заданої кількості молока при виробництві молочної продукції у цеху передбачається насос відцентровий 36-1Ц2,8-20 продуктивністю 10 м^3/год. Решту технологічного обладнання приймального відділення підбираємо відповідно до продуктивності насоса:

• Лічильник: СМ – 10, продуктивністю 10 м^3 /год;

• Сепаратор-молокоочисник А1-ОЦМ-10, продуктивністю 10 м^3 /год.

Також в приймальному відділенні встановлюємо 1 резервуари Я9 – ОСВ, ємністю 10 м^3.

Апаратне відділення

Для виробництва ряжанки різної жирності направляємо 7836,3 кг нормалізованого молока, яке пастеризується. Розрахуємо кількість пластинчастих пастеризаційно охолоджувальних установок ОПЛ-10 продуктивністю 10000 л/год:

$$N = \frac{7836,3}{10000 \cdot 0,9} = 0,87 = 1 шт.$$

Пропастеризовану суміш направляють до гомогенізатора К5-ОГА-10. Розрахуємо кількість гомогенізаторів К5-ОГА-10 продуктивністю 10000 л/год.

$$N = \frac{7836,3}{10000 \cdot 0,9} = 0,87 = 1 шт$$

На лінії передбачено виробництво трьох видів продуктів тому кількість ємкостей для заквашування Л5 – ОЗ – 40 з робочим об’ємом 4,0 м^3 повинно бути 3 шт.

Для перекачування сквашеного молока використовують насоси В3 – ОР2 – А2 продуктивністю 0,5-2 л/год, 4 шт, які забезпечують синхронну роботу обладнання. Також встановлюємо резервуари В2-ОМВ-2,5 4 шт.

Для фасування готових кисломолочних напоїв використовують автомат для розливу АО-111, продуктивністю до 25 пак./хв. Кількість автоматів для розливу АО-111 дорівнює 1. Фактичний час роботи установки становить:

$$T_ф = \frac{9000}{1500} = 6 год.$$

Для виробництва вершкового фруктового сиру направляємо 16234,2 л, сепарують на сепараторі-вершковідокремлювачі ОСН-С з потужністю 10000л/год. Встановлюємо 2 шт.

Отримане знежирене молоко 8359,2 л відправляють на пастеризацію. Розрахуємо кількість пластинчастих пастеризаційно охолоджувальних установок ОПЛ-10:

$$N = \frac{8359,2}{10000 \cdot 0,9} = 0,9 = 1 шт$$

Пропастеризовану суміш направляють до гомогенізатора К5-ОГА-10. Розрахуємо кількість гомогенізаторів К5-ОГА-10 продуктивністю 10000 л/год.

$$N = \frac{8359,2}{10000 \cdot 0,9} = 0,9 = 1 шт$$

Кількість ємкостей для заквашування Л5 – ОЗ – 40 з робочим об'ємом 4,0 м^3 повинно бути 1 шт.

Для перекачування сквашеного молока використовують насоси В3 – ОР2 – А2 продуктивністю 0,5-2 л/год, 4 шт, які забезпечують синхронну роботу обладнання. Також встановлюємо резервуари Я1-ОСВ 10000 л – 1 шт, В2-ОМВ-2,5 2500 л – 2 шт.

Встановлюємо сепаратор для сирного згустку Ж5-ОТР потужністю 5500-6000 л/год 1 шт; насос відцентровий для перекачування сирного зерна П8-ОНЗ 2500 л/год – 1 шт; охолоджувач 209 – ОТД 780 кг/год – 1 шт.; резервуар для вершків ИПКС – 098 з робочим об'ємом 1100 л – 1 шт.; ємність для фруктових наповнювачів ИПКС – 097 з робочим об'ємом 1100 л – 1 шт.

Готовий вершковий фруктовий сир направляють на фасування. В цеху передбачено фасувальний автомат МК-ОФЛ-1, продуктивністю 8000 стак./год. Фактичний час роботи установки становить:

$$T_ф = \frac{3000}{8000 * 0,200} = 2 год$$

Маса сироватки, яку отримують з виробництва вершкового фруктового сиру становить 12987,4 л. Для її перекачування обираємо відцентровий насос Я9-ОЦП 11 продуктивністю 15м^3/год. Для тимчасового зберігання мо-

лочної сироватки обираємо 2 вертикальних резервуари В2-ОМВ-6,5 ємністю на 6,5 м^3. Для виробництва сухої сироватки обираємо розпилювально-сушильну установку марки А1-ОР2Ч продуктивністю 2000 кг/год. Визначаємо час роботи установки:

$$Т_ф = 12987,4/2000 = 6,5 \text{ год}$$

Фасування сухої сироватки передбачаємо у пакети з поліетиленової плівки по 1 кг для цього обираємо фасувальний автомат Milkpack для сипучих, потужністю – 1000 уп/год. Час фасування становитиме:

$$Тф = 690,8 /1000= 42 \text{ хв}$$

Таблиця 2.8 – Таблиця підбору технологічного обладнання

Обладнання	Марка обладнання	Продуктивність, м^3/год	Кількість	Габаритні розміри	Площа, м^2	Загальна площа, м^2
1	2	3	4	5	6	7
Приймальне відділення						
Насос відцентровий	36-1Ц2,8-20	10000	1	530×290	0,15	0,15
Лічильник	СМ-10	10000	1	640×380	0,24	0,24
Сепаратор-молокоочищувач	А1-ОЦМ-10	10000	1	1300×1050	1,37	1,37
Пластинчастий охолоджувач	ООУ - 10	10000	1	2000×800	1,6	1,6
Резервуар	Я9 – ОСВ	10000	1	2900×2535	7,35	7,35
Сепаратор-нормалізатор	Г9-ОСП-10	10000	1	1100×1100	2,0	2,0
Всього						12,71
Апаратне відділення						
Технологічна лінія для ряжанки різної жирності						
Насос відцентровий	50-ЗЦ7-1-20	10000	1	825×365	0,3	0,3
Заквасочник	ОЗУ-063	0,55	1	780×765	0,58	0,58
Пластинчаста ПОУ	ОПЛ-10	10000	1	650×620	4,03	4,03
Гомогенізатор	К5-ОГА-10	10000	1	1800×1500	2,9	2,9
Ємкість для заквашування	Л5-ОЗ-40	4000	3	800×450	3,6	3,6
Автоклав	ПРОМ	2500	1	2000×1500	3,0	3,0
Резервуар	В2-ОМВ-2,5	2500	4	1426×1640	2,3	9,2
Насос роторний	В3-ОР2-А2	0,5-2,0	4	410×290	0,12	0,48
Автомат для розливу	АО-111	до 25 пак/хв	1	1590×950	1,5	1,5
Всього						25,59

1	2	3	4	5	6	7
Апаратне відділення						
Технологічна лінія для вершкового фруктового сиру 40 % жирності						
Насос відцентровий	50-ЗЦ7-1-20	10000	2	825×365	0,3	0,6
Заквасочник	ОЗУ-063	0,55	1	780×765	0,58	0,58
Сепаратор-вершковідокрем-лювач	ОСН-С	10000	2	1390×1000	1,39	2,79
Пластинчаста ПОУ	ОПЛ-10	10000	1	650×620	4,03	4,03
Гомогенізатор	К5-ОГА-10	10000	1	1800×1500	2,9	2,9
Ємкість для за-квашування	Л5-ОЗ-40	4000	1	800×450	3,6	3,6
Резервуар	Я1-ОСВ	10000	2	2900×2535	7,3	14,6
	В2-ОМВ-2,5	2500	2	1426×1640	2,3	4,6
Насос роторний	В3-ОР2-А2	0,5-2,0	4	410×290	0,12	0,48
Сепаратор для сирного згустку	Ж5-ОТР	5500-6000	1	1270×930	1,2	1,2
Насос для перекачу-вання сирного зерна	П8-ОНЗ	2500	1	440×220	0,09	0,9
Охолоджувач	209-ОТД	780	1	4000×1300	5,2	5,2
Змішувальний бак з мішалкою	ZT-3000	3000	1	2650 × 2780	7,4	7,4
Резервуар для вершків	ИПКС-098	1100	1	1460×760	1,14	1,14
Ємкість для фрукто-вих наповнювачів	ИПКС-097	1100	1	1460×760	1,1	1,1
Фасувальний автомат	МК-ОФЛ-1	8000 ст./год	1	3100×1100	3,4	3,4
Всього						57,92
Технологічна лінія для сухої сироватки						
Насос відцентровий	Я9-ОЦП 11	15000	1	600×500	0,3	0,3
Резервуар	В2-ОМВ-6,5	6500	1	2900×2535	7,35	7,35
Вакуум-випарний апарат	Віганд	7000 кг/г	1	6820×4780	3,3	3,3
Розпилювально-сушильна установка	А1-ОР2Ч	1030	1	12000× 13000	15,6	15,6
Фасувальний ав-томат	Milkpack	2000 уп/год	1	2380x1400	3,3	3,3
Всього						29,85
Сумарна площа технологічного обладнання						126,07

Розрахунок площ

За сумарною площею технологічного обладнання та з урахуванням коефіцієнта запасу площі К на обслуговування технологічного обладнання розраховуємо орієнтовну площу виробничих ліній для цеху $F_ц$ за формулою [13]:

$$Fц = К \sum Fм$$

де *К* - коефіцієнт запасу площі, для молочних підприємств він =4,5;

$F_м$ - сумарна площа, що зайнята технологічним обладнанням, м^2;

$$Fц = 4{,}5 * 126{,}07 = 567{,}3м^2$$

Площу допоміжних приміщень – таких як операторська, лабораторія, склади готової продукції та допоміжних матеріалів – приймаємо на рівні 17% від загальної площі цеху.

$$Fдоп.пр = Fц * 0{,}17$$

$$Fдоп.пр = 567{,}3 * 0{,}17 = 99{,}4м^2$$

Загальна площа цеху з виробництва ряжанки різної жирності, вершкового сиру та сироватки сухої складає:

$$Fзаг = Fдоп.пр + Fц$$

$$Fзаг = 567{,}3 + 99{,}4 = 663{,}7м^2$$

2.2.5 Опис апаратурно-технологічних схем виробництва продуктів запроектованого асортименту

Опис апаратурно-технологічних схем виробництва ряжанки різної жирності

Молоко, що надходить на територію підприємства приймають, беруть проби для визначення якості, перекачують відцентровим насосом 36-1Ц2,8-20 (поз. 1), проводять облік за допомогою лічильнику СМ-10, далі молоко проходить холодну очистку на сепараторах-молокоочисниках А1-ОЦМ-10 (поз. 2). Потім молоко доохолоджують у пластинчастому охолоджувачі (поз. 3) до температури 4±2 °С. При необхідності молоко зберігають (не більше 6 годин) у резервуарі Я9-ОСВ (по. 4). Далі молоко нагрівають (поз. 5) до температури сепарування. Підготовлене молоко нормалізують на сепараторі-

нормалізаторі (поз. 6) та гомогенізують на гомогенізаторі (поз. 7). Далі молоко направляють на довготривалу теплову обробку (пряження) до автоклаву (поз. 8).

Після молоко подають до пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки (поз. 10), для охолодження до температури заквашування (до 42±2ºС). Потім суміш насосом перекачують у ємкість для заквашування (поз. 11), використовуючи закваску на знежиреному молоці.

Тривалість сквашування 6-8 год при температурі 42±2ºС до кислотності згустку 70-110 ºТ. Готові напої подаються на фасувальний автомат (поз.12), де їх розливають у споживчу тару та відправляють на зберігання при температурі не вище 6ºС (на підприємстві не більше 18 годин).

Опис апаратурно-технологічних схем виробництва вершкового фруктового сиру 40 % жирності

Молоко, що надходить на територію підприємства приймають, беруть проби для визначення якості, перекачують відцентровим насосом 36-1Ц2,8-20 (поз. 1), проводять облік за допомогою лічильнику СМ-10, далі молоко проходить холодну очистку на сепараторах-молокоочисниках А1-ОЦМ-10 (поз. 2). Потім молоко доохолоджують у пластинчастому охолоджувачі (поз. 3) до температури 4±2 °С. При необхідності молоко зберігають (не більше 6 годин) у резервуарі Я9-ОСВ (поз. 4)

Прийняте та очищене молоко насосом перекачується до пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки ОПЛ-10 (поз. 10) для нагрівання до температури сепарування (37±3 °С). Далі молоко поступає до сепаратору – вершковідокремлювачу ОСН-С (поз. 6) для отримання вершків та знежиреного молока.

Знежирене молоко пастеризують (78±2 °С, 20-30 с) та охолоджують до температури заквашування (30±2 °С).

Заквашування нормалізованої суміші відбувається в резервуарах В2-ОМВ-2,5 (поз. 7).

Сквашену суміш перекачують роторним насосом В3-ОР2-А2 (поз. 9), на сепаратор для сирного згустку Ж5-ОТР (поз. 15). Сирне зерно перекачують насосом до охолоджувачу 209-ОТД (поз. 14). Отриману сироватку направляють на тимчасове зберігання (поз. 18) та подальше виробництво.

Вершки пастеризують, охолоджують та відправляють на тимчасове зберігання у резервуар для вершків ИПКС-098 (поз. 17). Фруктовий наповнювач перекачується до резервуару, де зберігається до використання.

Нежирний кисломолочний сир та вершки 55 % жирності поміщають у змішувальний бак із мішалкою та гомогенізатором (поз. 15). В отриману суміш додають фруктовий наповнювач.

Готовий вершковий фруктовий сир подають для розлива та фасування на фасувальний автомат МК-ОФЛ-1 (поз. 16). Розфасований продукт відправляють на зберігання при температурі не вище 6ºС.

Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва сухої сироватки

Отриману при виробництві нежирного кисломолочного сиру сироватку перекачують насосом Я9-ОЦП-11 (поз. 19) з резервуару В2-ОМВ-6,5 (поз. 18) до вакуум-випарної установки (поз. 20). Сироватку згущують при температурі 50-65 °С, до вмісту сухих речовин 40 %. Потім сироватку направляють до розпилювально-сушильної установки (поз. 21), а потім на автомат для фасування (поз. 22).

2.3 Розробка технології порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування з використанням отриманих методами глибокої переробки дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із плодовоягідної сировини

Основним завданням під час розробки порошкоподібних молочно-рослинних напоїв на основі сухої сироватки було забезпечення максимально повного збереження біологічно цінних речовин, а також їх ефективного вилучення під час переробки. Це дає змогу створювати оздоровчі продукти без використання синтетичних компонентів – таких як ароматизатори, барвники чи загусники. При виконанні даної роботи в якості об’єктів дослідження було ви-

користано кріопорошки із журавлини, полуниці, апельсинів, яблук та оздоровчі сухі молочно-рослинні напої з їх використанням [1-10].

Кріопорошки із рослинної сировини запропоновано виробляти за інноваційними технологіями, розробленими на кафедрі ХТП ПОМ ІОХ ім. Р. Ю. Павлюк. Такі технології включають кріогенне заморожування, низькотемпературне подрібнення та сублімаційне сушіння. Кріотехнології є сучасним напрямом у харчовій промисловості, особливо у виробництві функціональних та оздоровчих продуктів. Кожен із цих технологічних етапів має важливі переваги, які забезпечують високу якість кінцевого продукту [25, 28, 29].

Пропонуємо розглянути переваги у вигляді таблиці:

Таблиця 2.9 – Переваги обраних технологічних процесів

Технологічний етап	**Кріогенне заморожування**	**Низькотемпературне подрібнення**	**Сублімаційне сушіння**
Суть:	Заморожування продукту за дуже низьких температур (до –196 °C) із використанням рідкого азоту або вуглекислоти.	Подрібнення матеріалу (ягід, трав, пилку) в замороженому стані (нижче 0 °C), часто в умовах інертного газу.	Видалення вологи шляхом перетворення льоду в пару в умовах вакууму, минаючи рідку фазу.
Переваги:	• Мінімальне пошкодження клітинної структури – зберігається текстура, колір і смак. • Біоактивні речовини (вітаміни, ферменти, антиоксиданти) не руйнуються, як при звичайному заморожуванні. • Висока швидкість процесу – зменшує втрату води та утворення великих кристалів льоду.	•Збереження ароматичних речовин та ефірних олій, які легко випаровуються при високих температурах. •Висока дисперсність порошків – що забезпечує краще змішування з іншими компонентами та засвоюваність. •Відсутність окислення – важливо для продуктів з високим вмістом поліфенолів та вітамінів.	• Найкраще збереження біологічної активності (вітамінів і антиоксидантів). • Відсутність термічного пошкодження продукту. • Довготривале зберігання без консервантів. • Швидке відновлення при додаванні води – зручно для розчинних напоїв та харчових добавок.

Ці технології дозволяють створювати інноваційні функціональні продукти нового покоління – від дитячого харчування до напоїв для спортсменів чи людей з підвищеними потребами в мікроелементах [1, 2].

Для створення нових порошкоподібних молочно-рослинних напоїв була використана наступна сировина: сироватка молочна суха, ягоди журавлини та полуниці, плоди апельсинів та яблук. Нижче наведено їх характеристику.

Характеристика сухої молочної сироватки (після нежирного кисломолочного сиру) як основної сировини для порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування

Суха молочна сироватка, отримана після виготовлення нежирного кисломолочного сиру, є цінним побічним продуктом, який має великий потенціал у створенні порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування. Вона має легкозасвоюваний білок – чудове джерело білка для вегетаріанців та людей зі зниженим апетитом. Низька жирність сироватки підходить для дієтичного харчування. Володіє пробіотичним ефектом – підтримує здоров'я мікрофлори кишечника. Високий вміст лактози сприяє тому, що сироватка може бути основою для ферментації або як енергетичне джерело. Сироватка легко комбінується з рослинними інгредієнтами (ягідними порошками, вівсяним, рисовим борошном тощо) [11, 31, 34].

Хімічний склад сухої кисломолочної сироватки (у середньому, в % на суху речовину) [11, 31]:

- Лактоза (молочний цукор) – 60-75%
- Білки сироватки – 10-14%
- Мінеральні речовини (зола) – 8-10%
- Жири – 0,5-1,5%
- Органічні кислоти (переважно молочна кислота) – 2-4%
- Волога (залишкова волога після сушіння) – ≤ 5%
- Вітаміни: Вітамін B_2 (рібофлавін), Вітамін B_{12}, Нікотинова кислота (вітамін PP)

Цей склад може варіюватися залежно від технології виробництва сиру, умов сушіння та ступеня знежирення.

Характеристика журавлини як сировини для кріопорошку

Журавлина – одна з найцінніших ягід для виробництва кріопорошків, оскільки поєднує в собі високу біологічну активність, антисептичні властивості та стійкість до обробки. Ягоди журавлини містять високий вміст антиоксидантів (антоціани, флавоноїди, вітаміни С, А, Е). До її хімічного складу входять природні органічні кислоти: бензойна, лимонна, яблучна, які мають консервувальні та антибактеріальні властивості. Пектини та клітковина, що в ній містяться сприяють нормалізації мікрофлори кишечника. Також ягоди журавлини володіють протипухлинною, протизапальною та сечогінною діями [3].

Характеристика полуниці як сировини для кріопорошку

Полуниця як сировина для кріопорошків є надзвичайно перспективною завдяки своєму багатому хімічному складу, яскравому смаку, аромату та функціональним властивостям. Харчова та біологічна цінність: високий вміст вітаміну С (до 60 мг/100 г), фолату (B_9), невелика кількість вітаміні B_1, B_6, К. Ягоди багаті на мінерали такі як калій, магній, марганець, залізо. Антоціани в полуниці в основному представлені пеларгонідин-3-глюкозидом, його вміст становить до 90-95% від загальної кількості барвних речовин. Також у незначній кількості присутній ціанідин-3-глюкозид. В середньому на 100 г свіжої ягоди припадає 45-65 мг антоціанів (залежно від сорту, умов вирощування та ступеня стиглості). В сушених або сублімованих ягодах концентрація зростає у 10-12 разів [3].

В полуниці містяться елагова кислота, флавоноїди, клітковина 2-3 г/100 г важлива для кишкового здоров'я. Цукри полуниці (глюкоза, фруктоза) забезпечують приємний природний смак ягід.

Характеристика апельсинів як сировини для кріопорошку

Апельсини – це цінна сировина для виробництва кріопорошків, особливо завдяки високому вмісту вітаміну С, біофлавоноїдів, клітковини та органічних кислот. У формі порошку апельсин зберігає більшість своїх корисних властивостей і має широкий спектр застосування в харчовій, фармацевтичній та косметичній промисловості. Хімічний склад апельсина (на 100 г свіжої м'якоті): вода – 86-88%, цукри – 8-9 г (глюкоза, фруктоза, сахароза), клітковина – 2-3 г, вітамін С – 50-60 мг, бета-криптоксантин, лютеїн, зеаксантин – природні каротиноїди, органічні кислоти – лимонна, яблучна, флавоноїди – гесперидин, нарингенін (у шкірці більше). Також містяться калій, кальцій, магній, фолієва кислота (B_9) [3].

Характеристика яблук як сировини для кріопорошку

Яблука – одна з найпопулярніших та доступних сировин для виробництва кріопорошків. Вони ідеально підходять для функціонального харчування, дитячих продуктів, БАДів та здорових напоїв. Хімічний склад яблука (на 100 г свіжого продукту): вода 85-86%, вуглеводи (переважно фруктоза) 10-12 г, клітковина (включно з пектинами) 2,4 г, органічні кислоти (яблучна, лимонна) 0,5%, вітаміни: С (4-10 мг), А, В1, В2, В6, В9, Е, мінерали: калій (100-120 мг), фосфор, кальцій, залізо [14, 15, 17].

Яблука поліпшують травлення та роботу ШКТ. Клітковина (переважно нерозчинна) активізує перистальтику кишечника, сприяє регулярному випорожненню. Пектини (розчинна клітковина) гальмують всмоктування жирів і токсинів, формують гелеподібні структури в кишківнику. Яблука також мають пребіотичну дію – стимулюють ріст корисної мікрофлори, зокрема біфідо- та лактобактерій. Плоди яблук містять кверцетин, катехіни, хлорогенову кислоту, які нейтралізують вільні радикали. Кверцетин особливо концентрується у шкі-

рці – потужний флавоноїд, що діє як протизапальний агент. Запобігає окисленню ліпідів, захищаючи судини та клітини. Пектини яблук зв'язують важкі метали (свинець, кадмій), токсини, жовчні кислоти та виводять їх з організму. Стимулюють печінку та жовчовиділення. Антиоксиданти та поліфеноли яблук захищають нейрони, зменшують ризик нейродегенеративних хвороб. Деякі дослідження пов'язують регулярне вживання яблук з покращенням пам'яті та когнітивних функцій [3, 14].

Технологія кріопорошків із плодів та ягід

Рослинна сировина різна і тому умови її переробки відрізняються.

Ягоди журавлини підготовлюють до технологічної переробки наступним чином: видаляють зіпсовані, недозрілі або сторонні елементи. Очищають ягоди журавлини від забруднень. Надлишкова волога видаляється з поверхні ягід перед подальшими етапами [2].

Ягоди полуниці підготовлюють так само як і журавлини. Додатковими операціями є видалення плодоніжок механічне або ручне та подрібнення (нарізання або блендерування) [2].

Плоди апельсинів та яблук також сортують, миють та подрібнюють (нарізання або отримання м'якоті/пюре). У яблук видаляють серцевину (на цьому етапі важливо уникнути потемніння (окислення поліфенолів) часто використовують обробку аскорбіновою кислотою або вакуумне середовище).

Підготовлена сировина піддається глибокому кріогенному заморожуванню до -40 °C. Це забезпечує збереження текстури й кольору, вітамінів (особливо С), біологічно активних речовин (антиоксидантів, флавоноїдів).

Наступним етапом є сублімаційне сушіння – вакуумне сушіння без переходу води в рідкий стан: волога сублімується з льоду у пар, продукт зберігає пористу структуру, аромат і колір [32, 33].

Висушена рослинна сировина подрібнюються в охолодженому середовищі, це запобігає втраті летких речовин, забезпечує отримання дрібного порошку. Технологічну схему виробництва кріопорошків представлено на рисунку 2.4 [32, 33].

Рисунок 2.4 – Принципова технологічна схема виробництва кріопорошків із плодів та ягід

Вивчення впливу нових технологічних процесів на якість рослинної сировини

В задачу експериментальної роботи входило дослідити вплив нових технологічних процесів (кріогенне заморожування, сублімаційне сушіння та низькотемпературне подрібнення) на якість рослинної сировини (ягоди журавлини, полуниці, плоди апельсинів та яблук). Результати представлені в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Аналіз змін хімічного складу рослинної сировини до та після глибокої переробки

Вид продукту	Масова частка				
	вологи, %	органічних кислот, %	аскорбінової кислоти, мг в 100 г	β-каротину, мг в 100 г	антоціанових речовин, мг в 100 г
Ягоди журавлини свіжі	88,0	2,5	12,5	0,05	289,0
Кріопорошок із журавлини	5,0	20,8	104,2	0,29	1667,0
Ягоди полуниці свіжі	89,0	1,1	50,0	0,05	65,0
Кріопорошок із полуниці	5,0	9,1	454,5	0,32	590,9
Плоди апельсинів свіжі	87,0	1,0	60,0	0,1	-
Кріопорошок із апельсинів	5,0	7,4	440,4	0,8	-
Плоди яблук свіжі	85,0	0,9	8,9	0,05	-
Кріопорошок із яблук	5,0	5,7	65,0	0,3	-

Усі основні поживні компоненти — вітаміни, органічні кислоти, антоціани, β-каротин - у результаті сушіння концентруються у 7-10 разів у порівнянні зі свіжою сировиною. Це пояснюється значним зменшенням вмісту води (з 85-90% до 5%). Таким чином, кріопорошки з ягід та фруктів - це концентроване джерело природних нутрієнтів. Технології сублімаційного сушіння та кріогенного заморожування забезпечують найкраще збереження активних компонентів, що робить ці інгредієнти надзвичайно перспективними для індустрії здорового харчування [32, 33].

Розробка рецептур та технології нових порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування

З урахуванням органолептичних показників і технологічної сумісності інгредієнтів сформовано дві рецептури порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування, які представлені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Рецептури порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування

Найменування компоненту	Назва продукту	
	«ФрутОКей»	«Сила природи»
Суха молочна сироватка	725	725
Кріопорошок із ягід журавлини	115	80
Кріопорошок із ягід полуниці	30	25
Кріопорошок із плодів апельсинів	30	80
Кріопорошок із плодів яблук	30	20
Цукрова пудра	70	70
Всього:	1000	1000

Розроблено технологію порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування [32, 33]. Вона складається з таких основних операцій: підготовка молочної сироватки та кріопорошків, їх ретельне змішування у відповідних пропорціях, додавання цукрової пудри згідно рецептури та фасування готового продукту у герметичну тару.

Готові сухі напої потрібно зберігати в сухому, прохолодному місці при t = 20-25 °C, до 2 років. Після відкриття упаковки – 2-3 місяці.

Визначення якості нових порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування

Якість порошкоподібних молочно-рослинних напоїв визначається сукупністю органолептичних, фізико-хімічних та функціонально-технологічних показників, які відображають безпечність, харчову та біологічну цінність продукту, його стабільність при зберіганні, а також відповідність сучасним вимогам здорового харчування [32, 33, 66].

Органолептичні показники:

- Смак і запах: приємний, властивий використовуваним фруктово-ягідним наповнювачам та молочній основі.
- Колір: однорідний, характерний для відповідного виду напою.
- Консистенція при відновленні: без осаду, добре розчинна у воді або молоці.

Фізико-хімічні показники: вологість, масова частка білка, жиру, вуглеводів, рівень кислотності (pH), вміст вітамінів та антиоксидантів (наприклад, вітамін С, поліфеноли з ягід) було розраховано та занесено в таблиці 2.12-2.15.

З огляду на подані дані про хімічний склад кріопорошків та рецептури напоїв «ФрутОКей» і «Сила природи», можна розрахувати внесок біологічно активних речовин (аскорбінова кислота, β-каротин, антоціани) у 100 г продукту кожного виду.

Розрахунок вмісту біоактивних речовин у 100 г порошкоподібного напою

Таблиця 2.12 – Вміст аскорбінової кислоти (вітамін С), мг/100 г

Компонент	Вміст (мг/100 г порошку)	Кількість у рецептурі, г	Внесок, мг
Порошкоподібний напій «ФрутОКей»			
Кріопорошок журавлини	104,2	115	(104,2 × 115) ÷ 1000 = 11,99
Кріопорошок полуниці	454,5	30	13,64
Кріопорошок апельсина	440,4	30	13,21
Кріопорошок яблук	65,0	30	1,95
Загалом ФрутОКей	—	—	40,79 мг/100 г
Порошкоподібний напій «Сила природи»			
Кріопорошок журавлини	104,2	80	8,34
Кріопорошок полуниці	454,5	25	11,36
Кріопорошок апельсина	440,4	80	35,23
Кріопорошок яблук	65,0	20	1,30
Загалом Сила природи	—	—	56,23 мг/100 г

2. Вміст β-каротину, мг/100 г

Порошкоподібний напій «ФрутОКей»:

0,29×115/1000 + 0,32×30/1000 + 0,8×30/1000 + 0,3×30/1000 = 0,33 мг

Порошкоподібний напій «Сила природи»:

0,29×80/1000 + 0,32×25/1000 + 0,8×80/1000 + 0,3×20/1000 = 0,39 мг

3. Вміст антоціанів, мг/100 г

Порошкоподібний напій «ФрутОКей»:

1667×115/1000 + 590,9×30/1000 = 219,21 мг

Порошкоподібний напій «Сила природи»:

1667×80/1000 + 590,9×25/1000 = 158,07 мг

Для розрахунку масової частки білка, жиру, вологи, вуглеводів та pH у 100 г кожного напою, використаємо середні довідкові значення для інгредієнтів. Потім обчислимо внесок кожного компонента у загальний вміст на 100 г суміші.

Таблиця 2.13 – Довідкові середні показники компонентів (на 100 г)

Компонент	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Волога, г	pH
Суха молочна сироватка	36,0	1,0	51,0	4,0	6,3
Кріопорошок журавлини	3,4	1,5	83,0	5,0	3,2
Кріопорошок полуниці	4,5	1,8	85,0	5,0	3,5
Кріопорошок апельсинів	5,0	0,8	87,0	5,0	3,6
Кріопорошок яблук	2,0	0,5	91,0	5,0	3,6
Цукрова пудра	0	0	100,0	0	—

Таблиця 2.14 – Розрахунок масової частки в 100 г порошку

Компонент	Кількість, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Волога, г
Порошкоподібний напій «ФрутОКей»					
Суха молочна сироватка	725	261,0	7,25	369,75	29,0
Кріопорошок журавлини	115	3,91	1,73	95,45	5,75
Кріопорошок полуниці	30	1,35	0,54	25,50	1,50
Кріопорошок апельсинів	30	1,50	0,24	26,10	1,50
Кріопорошок яблук	30	0,60	0,15	27,30	1,50
Цукрова пудра	70	0	0	70,0	0
Разом (г/1000 г)		268,36	9,91	614,10	39,25
Порошкоподібний напій «Сила природи»					
Суха молочна сироватка	725	261,0	7,25	369,75	29,0
Кріопорошок журавлини	80	2,72	1,20	66,40	4,0
Кріопорошок полуниці	25	1,13	0,45	21,25	1,25
Кріопорошок апельсинів	80	4,00	0,64	69,60	4,0
Кріопорошок яблук	20	0,40	0,10	18,20	1,0
Цукрова пудра	70	0	0	70,0	0
Разом (г/1000 г)		269,25	9,64	615,2	39,25

Оцінка pH: для pH використаємо середньозважену оцінку з урахуванням кислотності компонентів:

- Порошкоподібний напій «ФрутОКей»: переважають кислі ягоди журавлини та полуниці pH = 3,5-3,8
- Порошкоподібний напій «Сила природи»: більше апельсинового порошку (цитрусова кислота, нижче активна кислотність) pH = 3,3-3,6.

Таблиця 2.15 – Підсумкова таблиця фізико-хімічних показників нових сухих напоїв та вміст в них біоактивних речовин (у 100 г продукту)

Показник	«ФрутОКей»	«Сила природи»
Білки, %	26,8	26,9
Жири, %	1,0	1,0
Вуглеводи, %	61,4	61,5
Волога, %	3,9	3,9
pH (середнє)	3,6	3,4
Аскорбінова кислота (віт. С), мг	40,8	56,2
β-каротин, мг	0,33	0,39
Антоціани, мг	219,2	158,1

Висновки за таблицею: порошкоподібний напій «ФрутОКей» має вищий вміст антоціанів, що робить його потужним антиоксидантом (особливо завдяки журавлині). Порошкоподібний напій «Сила природи» містить більше вітаміну С завдяки високій частці апельсинового порошку.

Функціонально-технологічні властивості: розчинність у рідині нових напоїв складає 99,8 %. Стабільність складу при зберіганні та біологічна активність компонентів висока.

Можна зробити висновки, що розроблені рецептури порошкоподібних молочно-рослинних напоїв «ФрутОКей» та «Сила природи» мають високий вміст біологічно активних речовин, зокрема аскорбінової кислоти (до 56,2 мг/100 г), антоціанових сполук (до 219 мг/100 г) та β-каротину (до 0,39 мг/100 г), що свідчить про їхню високу антиоксидантну активність і потенціал у зміцненні імунітету. Продукти характеризуються збалансованим хімічним складом: вміст білка становить понад 26% (завдяки сухій молочній сироватці), вуглеводів – понад 61%, жиру – близько 1%, що відповідає критеріям раціонального оздоровчого харчування. Вологість сумішей не перевищує 4%, що свідчить про високу технологічну якість та передумови для тривалого терміну зберігання без втрати влас-

тивостей. Рівень кислотності (pH) у межах 3,4-3,6 обумовлений наявністю органічних кислот із фруктово-ягідних інгредієнтів, що створює сприятливе середовище для збереження вітамінів та природного смаку напою [19, 32, 33].

Таким чином, нові напої є перспективними для використання в системі функціонального та профілактичного харчування, особливо для дітей, спортсменів, осіб із підвищеними розумовими та фізичними навантаженнями.

В роботі розраховано техніко-економічне обґрунтування виробництва 1000 кг нових видів сухих напоїв. Розрахунок включає: вартість сировини і основних матеріалів; повну собівартості нових напоїв за укрупненими показниками; вільно-відпускні ціни 1000 кг, 1 кг та 1 упаковки (200 г) нових продуктів.

Таблиця 2.16 – Розрахунок вартості сировини (на 1000 кг)

№ з/п	Найменування компонентів	Вартість одиниці продукції, грн.	Витрати сировини за рецептурою, кг	Втрати, %	Витрати сировини з урахуванням втрат, кг	Вартість сировини з урахуванням втрат, грн.
1	2	3	4	5	6	7
Порошкоподібний напій «ФрутОКей»						
1	Суха молочна сироватка	115,0	725	1,01	733,7	84375,5
2	Кріопорошок із ягід журавлини	1200,2	115	1,01	116,4	139703,3
3	Кріопорошок із ягід полуниці	1150,0	30	1,01	30,4	34914,0
4	Кріопорошок із плодів апельсинів	620,0	30	1,01	30,4	18848,0
5	Кріопорошок із плодів яблук	600,0	30	1,01	30,4	18240,0
6	Цукрова пудра	60,0	70	1,01	70,8	4250,4
	Всього		1000,00		1012,0	300331,2
Порошкоподібний напій «Сила природи»						
1	Суха молочна сироватка	115,0	725	1,01	733,7	84375,5
2	Кріопорошок із ягід журавлини	1200,2	80	1,01	80,96	97168,2
3	Кріопорошок із ягід полуниці	1150,0	25	1,01	25,3	29095,0
4	Кріопорошок із плодів апельсинів	620,0	80	1,01	80,96	50195,2
5	Кріопорошок із плодів яблук	600,0	20	1,01	20,24	12 144,0
6	Цукрова пудра	60,0	70	1,01	70,8	4250,4
	Всього		1000		1012,0	277228,3

Розрахунок повної собівартості нових сухих напоїв за укрупненими показниками проводять враховуючи вартість сировини та відсоток їх в структурі собівартості продукції, що виробляється, залежить від виду промисловості. Структура повної собівартості нових продуктів в залежності від виду промисловості наведено в таблиці А [48].

Таблиця А – Структура повної собівартості нових продуктів в залежності від виду промисловості

№ з/п	Статті витрат	Структура повної собівартості, % в залежності від виду промисловості				
		вся промисловість	харчова	харчо-смакова	борошно-мельно-круп'яна	рибна
1	Сировина і основні матеріали	68,5	81,5	84,7	94,4	25,0
2	Допоміжні матеріали	4,4	4,1	2,6	0,5	14,2
3	Паливо	4,1	1,6	3,5	0,2	5,4
4	Енергія	2,8	0,7	0,4	0,6	0,6
5	Амортизація	8,2	4,1	3,8	1,4	22,1
6	Заробітна плата з нарахуваннями	14,1	6,6	4,4	2,3	23,2
7	Інші	2,9	1,4	0,6	0,6	7,6
РАЗОМ:		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблиця 2.17 – Розрахунок повної собівартості нових сухих напоїв за укрупненими показниками (на 1000 кг)

№ з/п	Статті витрат	Структура повної собівартості (норма в харчової промисловості), %	Собівартість за статтями витрат, грн.
1	2	3	4
Порошкоподібний напій «ФрутОКей»			
1	Сировина і основні матеріали	81,5	300331,2
2	Допоміжні матеріали (*ДМ*)	4,1	15108,7
3	Паливо (*П*)	1,6	5896,1
4	Енергія (*Е*)	0,7	2579,5
5	Амортизація (*А*)	4,1	15108,7
6	Заробітна плата з нарахуваннями (*ЗПзН*)	6,6	24321,3
7	Інші (*Ін*)	1,4	5159,1
Повна собівартість		100,0	368504,6
Порошкоподібний напій «Сила природи»			
1	Сировина і основні матеріали	81,5	277228,3
2	Допоміжні матеріали (*ДМ*)	4,1	13946,5
3	Паливо (*П*)	1,6	5442,5
4	Енергія (*Е*)	0,7	2381,1
5	Амортизація (*А*)	4,1	13946,5
6	Заробітна плата з нарахуваннями (*ЗПзН*)	6,6	22450,4
7	Інші (*Ін*)	1,4	4762,2
Повна собівартість		100,0	340157,5

Розрахуємо вільно-відпускні ціни з урахуванням ПДВ та прибуток від виробництва 1000 кг нових продуктів при 10 % рентабельності.

Таблиця 2.18 – Розрахунок вільно-відпускної ціни та прибутку від виробництва 1000 кг нових сухих напоїв

Показник	Сума, грн.
Порошкоподібний напій «ФрутОКей»	
Повна собівартість продукту	368504,6
Прибуток на 1000 кг продукту при рентабельності 10 %	36850,5
Вільно-відпускна ціна продукту при рентабельності 10 % (без урахування ПДВ)	405355,1
Податок на додану вартість (20 % від ВВЦ) при рентабельності 10 %	81071,0
Вільно-відпускна ціна 1000 кг продукту при рентабельності 10 % (з урахуванням ПДВ)	486426,1
Вільно-відпускна ціна 1 кг продукту при рентабельності 10 % (з урахуванням ПДВ)	486,42
Вільно-відпускна ціна 1 уп. (200 г) продукту при рентабельності 10 % (з урахуванням ПДВ)	97,30
Порошкоподібний напій «Сила природи»	
Повна собівартість продукту	340157,5
Прибуток на 1000 кг продукту при рентабельності 10 %	34015,7
Вільно-відпускна ціна продукту при рентабельності 10 % (без урахування ПДВ)	374173,2
Податок на додану вартість (20 % від ВВЦ) при рентабельності 10 %	74834,7
Вільно-відпускна ціна 1000 кг продукту при рентабельності 10 % (з урахуванням ПДВ)	449007,9
Вільно-відпускна ціна 1 кг продукту при рентабельності 10 % (з урахуванням ПДВ)	449,0
Вільно-відпускна ціна 1 уп. (200 г) продукту при рентабельності 10 % (з урахуванням ПДВ)	89,80

Вартість 200 г порції продукту становить 89,80-97,30 грн. З урахуванням того, що дані напої є збагаченими біоактивними речовинами (вітамінами, антоціанами, антиоксидантами), мають високу харчову цінність та створені з використанням кріопорошків, такий рівень ціни є економічно обґрунтованим і конкурентоспроможним у сегменті оздоровчих продуктів. У порівнянні з аналогічними продуктами на ринку функціонального харчування (протеїнові, мультивітамінні чи ягідні коктейлі), ціна нового продукту є помірною, особливо з огляду на натуральне походження інгредієнтів і відсутність синтетичних добавок. Співвідношення «ціна/якість» є оптимальним для споживачів, які дбають про здоров'я.

Висновки до розділу 2

Загальним у виробництві кисломолочних напоїв є використання процесу молочнокислого бродіння. Це основний біохімічний процес, за якого молочнокислі бактерії перетворюють лактозу (молочний цукор) у молочну кислоту. Цей процес забезпечує зниження pH, що зумовлює згортання білків (казеїну) і надає продукту характерну консистенцію; формування кисломолочного смаку та аромату; знищення або пригнічення патогенної мікрофлори, що підвищує безпечність і термін зберігання продукту; покращення засвоюваності поживних речовин, зокрема кальцію.

Усі кисломолочні напої виготовляються з використанням заквасок, що містять специфічні мікроорганізми, які визначають смак, структуру і корисні властивості кінцевого продукту.

В роботі розглянуто характеристику сировини для виробництва ряжанки різної жирності, вершкового фруктового сиру та сироватки сухої. Основною сировиною є нормалізоване коров'яче молоко (3,2% жирності), знежирене молоко, вершки 30% та 55%жирності, нежирний кисломолочний сир та фруктові наповнювачі. Наведено показники екологічної чистоти сировини, умови її транспортування та стандарти для визначення її якості.

Описано загальні операції виробництва кисломолочної продукції заданого асортименту (ряжанки різної жирності, вершкового сиру та сухої сироватки). Показано, що ряжанка – це традиційний кисломолочний продукт, який отримують шляхом ферментації топленого молока за участі термофільної закваски, зазвичай із культур Streptococcus thermophilus та Lactobacillus bulgaricus. Технологія її виробництва складається з наступних процесів: приймання та очищення молока, нормалізація жирності (додавання вершків або знежиреного молока до цільової жирності 2,5%, 4,0%, 6,0%), гомогенізація, теплова обробка (пряження), що надає ряжанці характерний кремовий колір і смак (тривале пастеризування: 95-98°C, 2,5-3 год), охолодження до температури заквашування, заквашування, охолодження, розлив і зберігання.

Проведено вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів для виробництва сиру вершкового фруктового 40 % жирності. Вершковий фруктовий сир – це десертний кисломолочний продукт із пастоподібною консистенцією, високою жирністю та додаванням фруктового наповнювача. Його виробляють шляхом змішування молочної бази (кисломолочного сиру), збагаченої вершками, із закваскою та подальшим введенням фруктової складової. Основні етапи технологічного процесу: приймання і підготовка сировини, сепарування молока, пастеризація знежиреного молока, охолодження до температури заквашування, внесення закваски (чисті культури молочнокислих стрептококів від 3 до 5% на 1000 кг) в знежирене молоко(t=30±2°C), перемішування молока із закваскою, процес сквашування, перемішування сирного згустку, сепарування сирного згустку, охолодження кисломолочного сиру, нормалізація суміші – досягнення 40% жирності, гомогенізація, внесення фруктового наповнювача, формування остаточної структури, фасування готового сиру в полістиролові коробочки (стаканчики) масою 200 г, направлення вершкового сиру в холодильні камери, де він охолоджується до +4…+6°C і зберігається до реалізації

Обґрунтовано технологічні процеси і режими для виробництва сухої сироватки: сироватка, отримана під час виготовлення кисломолочного сиру, збирається та проходить процес сепарування для видалення залишків молочного жиру. Після цього її пастеризують, направляють на вакуум-випарні установки, де за температури 50-60 °C її згущують до досягнення 40% сухих речовин. Після згущення сироватка надходить на сушіння. Сушіння проводиться у розпилювальній сушарці, де температура повітря на вході до сушильної камери становить 160-170 °C, а на виході – 70-85 °C. Готову суху сироватку фасують у пакети з поліетиленової плівки масою по 1 кг. Зберігати продукт рекомендується при температурі не вище 6 °C протягом до 6 місяців.

В роботі побудовано технологічні схеми виробництва продуктів заданого асортименту. Вивчено вимоги до якості готової продукції та наведено стандарти, якими користувались.

Розроблено графік роботи ліній та складено схему направлень переробки сировини. Проведено розрахунок витрат сировини та готової продукції. Результати занесено до зведеної таблиці розрахунків.

Організовано роботу цеху наступним чином: цех працюватиме 300 днів на рік, зміни добові. Згідно з графіком роботи цеху та добовими потужностями складемо програму роботи цеху.

Проведено розрахунок та вибір технологічного обладнання, а також розраховано орієнтовні площі.

В інноваційній частині проведено розробку технології порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування з використанням отриманих методами глибокої переробки дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із плодовоягідної сировини. Основним завданням під час розробки порошкоподібних молочно-рослинних напоїв на основі сухої сироватки було забезпечення максимально повного збереження біологічно цінних речовин, а також їх ефективного вилучення під час переробки. Це дає змогу створювати оздоровчі продукти без використання синтетичних компонентів – таких як ароматизатори, барвники чи загусники. При виконанні даної роботи в якості об’єктів дослідження було використано кріопорошки із журавлини, полуниці, апельсинів, яблук та оздоровчі сухі молочно-рослинні напої з їх використанням. Кріопорошки із рослинної сировини запропоновано виробляти за інноваційними технологіями, розробленими на кафедрі ХТП ПОМ ІОХ ім. Р. Ю. Павлюк. Такі технології включають кріогенне заморожування, низькотемпературне подрібнення та сублімаційне сушіння. Кріотехнології є сучасним напрямом у харчовій промисловості, особливо у виробництві функціональних та оздоровчих продуктів. Кожен із цих технологічних етапів має важливі переваги, які забезпечують високу якість кінцевого продукту. Наведено переваги обраних технологічних процесів. Ці технології дозволяють створювати інноваційні функціональні продукти нового покоління – від дитячого харчування до напоїв для спортсменів чи людей з підвищеними потребами в мікроелементах.

Для створення нових порошкоподібних молочно-рослинних напоїв була

використана наступна сировина: сироватка молочна суха, ягоди журавлини та полуниці, плоди апельсинів та яблук. Наведено їх характеристику.

Показано технологію кріопорошків із плодів та ягід та досліджено вплив нових технологічних процесів (кріогенне заморожування, сублімаційне сушіння та низькотемпературне подрібнення) на якість рослинної сировини (ягоди журавлини, полуниці, плоди апельсинів та яблук).

Усі основні поживні компоненти – вітаміни, органічні кислоти, антоціани, β-каротин - у результаті сушіння концентруються у 7-10 разів у порівнянні зі свіжою сировиною. Це пояснюється значним зменшенням вмісту води (з 85-90% до 5%). Таким чином, кріопорошки з ягід та фруктів - це концентроване джерело природних нутрієнтів. Технології сублімаційного сушіння та кріогенного заморожування забезпечують найкраще збереження активних компонентів, що робить ці інгредієнти надзвичайно перспективними для індустрії здорового харчування.

З урахуванням органолептичних показників і технологічної сумісності інгредієнтів сформовано дві рецептури порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування.

Розроблено технологію порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування. Вона складається з таких основних операцій: підготовка молочної сироватки та кріопорошків, їх ретельне змішування у відповідних пропорціях, додавання цукрової пудри згідно рецептури та фасування готового продукту у герметичну тару. Готові сухі напої потрібно зберігати в сухому, прохолодному місці при t = 20-25 °С, до 2 років. Після відкриття упаковки – 2-3 місяці.

Якість порошкоподібних молочно-рослинних напоїв визначається сукупністю органолептичних, фізико-хімічних та функціонально-технологічних показників, які відображають безпечність, харчову та біологічну цінність продукту, його стабільність при зберіганні, а також відповідність сучасним вимогам здорового харчування.

Розроблені рецептури порошкоподібних молочно-рослинних напоїв «ФрутОКей» та «Сила природи» мають високий вміст біологічно активних речовин, зокрема аскорбінової кислоти (до 56,2 мг/100 г), антоціанових сполук (до 219

мг/100 г) та β-каротину (до 0,39 мг/100 г), що свідчить про їхню високу антиоксидантну активність і потенціал у зміцненні імунітету. Продукти характеризуються збалансованим хімічним складом: вміст білка становить понад 26% (завдяки сухій молочній сироватці), вуглеводів – понад 61%, жиру – близько 1%, що відповідає критеріям раціонального оздоровчого харчування. Вологість сумішей не перевищує 4%, що свідчить про високу технологічну якість та передумови для тривалого терміну зберігання без втрати властивостей. Рівень кислотності (pH) у межах 3,4-3,6 обумовлений наявністю органічних кислот із фруктово-ягідних інгредієнтів, що створює сприятливе середовище для збереження вітамінів та природного смаку напою.

Таким чином, нові напої є перспективними для використання в системі функціонального та профілактичного харчування, особливо для дітей, спортсменів, осіб із підвищеними розумовими та фізичними навантаженнями.

В роботі розраховано техніко-економічне обґрунтування виробництва 1000 кг нових видів сухих напоїв. Розрахунок включає: вартість сировини і основних матеріалів; повну собівартості нових напоїв за укрупненими показниками; вільно-відпускні ціни 1000 кг, 1 кг та 1 упаковки (200 г) нових продуктів.

Вартість 200 г порції продукту становить 89,80-97,30 грн. З урахуванням того, що дані напої є збагаченими біоактивними речовинами (вітамінами, антоціанами, антиоксидантами), мають високу харчову цінність та створені з використанням кріопорошків, такий рівень ціни є економічно обґрунтованим і конкурентоспроможним у сегменті оздоровчих продуктів. У порівнянні з аналогічними продуктами на ринку функціонального харчування (протеїнові, мультивітамінні чи ягідні коктейлі), ціна нового продукту є помірною, особливо з огляду на натуральне походження інгредієнтів і відсутність синтетичних добавок. Співвідношення «ціна/якість» є оптимальним для споживачів, які дбають про здоров'я.

Сухий напій на основі сироватки з кріопорошками – це сучасний, екологічний та функціональний продукт, більш дешевший у виробництві (використання сировини, що залишилась). Ідеальний як «здоровий напій» для широкої аудиторії.

Розділ 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ

3.1 Системи управління якістю та контроль виробництва

Згідно з Конституцією України, людина, її життя і здоров'я визнаються найвищою соціальною цінністю (стаття 3). Кожному громадянину гарантується право на вільний доступ до інформації щодо якості харчових продуктів (стаття 50). Відповідно до чинного законодавства України, харчові продукти повинні відповідати встановленим мінімальним критеріям безпечності та якості. Ці вимоги встановлюються компетентними державними органами. Одним із ключових інструментів забезпечення відповідності цим вимогам є впровадження системи НАССР. Загальний обов'язок щодо застосування цієї системи на виробництві харчових продуктів визначено Законом України «Про безпечність та якість харчових продуктів». Цей Закон регулює правові засади забезпечення безпечності та якості харчових продуктів, що виготовляються, обертаються на внутрішньому ринку, імпортуються або експортуються. У Розділі III Закону визначено права та обов'язки виробників і постачальників. Зокрема, їм забороняється виготовляти або реалізовувати небезпечну, непридатну до споживання чи неправильно марковану продукцію. Виведення харчового продукту на ринок вважається декларацією його безпечності та відповідності вимогам законодавства і технічних регламентів [49-50, 63].

Щодо впровадження системи НАССР, стаття 20 передбачає, що виробники й постачальники зобов'язані застосовувати санітарні заходи, належну виробничу практику та систему НАССР або інші подібні системи забезпечення безпечності продукції. Документи, які підтверджують впровадження НАССР, визнаються офіційним підтвердженням дійсності декларації виробника при введенні харчової продукції в обіг (стаття 21) [56-59].

Закон України «Про молоко та молочні продукти» № 1870-IV від 24 червня 2004 року (з урахуванням змін від 15 квітня 2010 року) встановлює правові та організаційні засади забезпечення безпечності та якості молока і

молочних продуктів. Він охоплює всі етапи – від виробництва, транспортування, переробки, зберігання та реалізації до імпорту й експорту цих продуктів – з метою захисту здоров'я населення та охорони довкілля [56-59].

Згідно з положеннями цього Закону, підприємства, що займаються виробництвом молока, молочної сировини та готової молочної продукції, зобов'язані здійснювати контроль за якістю та безпечністю своєї продукції. Також вони повинні вести документацію, що підтверджує відповідність вимогам чинного законодавства (стаття 13) [56-59].

Під час впровадження системи НАССР підприємства молокопереробної галузі мають враховувати вимоги Державних санітарних правил для молокопереробних підприємств (ДСП 4.4.4-011-98) та інших відповідних нормативно-правових актів [56-59].

В Україні діє кілька добровільних стандартів, які виробник може застосовувати на додаток до дотримання законодавчих вимог. До них відносяться стандарт ДСТУ 4161-2003 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги», та стандарти ISO серії 22000 [63-69]:

- ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпечністю харчових продуктів – Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга»;
- ДСТУ-П ISO/TS 22003:2009 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до органів, що здійснюють аудит та сертифікацію систем управління безпечністю харчових продуктів»;
- ДСТУ-Н ISO/TS 22004:2009 «Системи управління безпечністю харчових продуктів – Настанова щодо застосування ISO 22000:2005»;
- ДСТУ ISO 22005:2007 «Простежуваність у ланцюгу кормів та харчовому ланцюгу. Загальні принципи та настанова з проектування та розроблення системи».

Нижче подано стислий огляд трьох найпоширеніших міжнародних і регіональних стандартів з управління безпечністю та якістю харчової продукції: ISO 22000:2005, BRC і IFS [64-65].

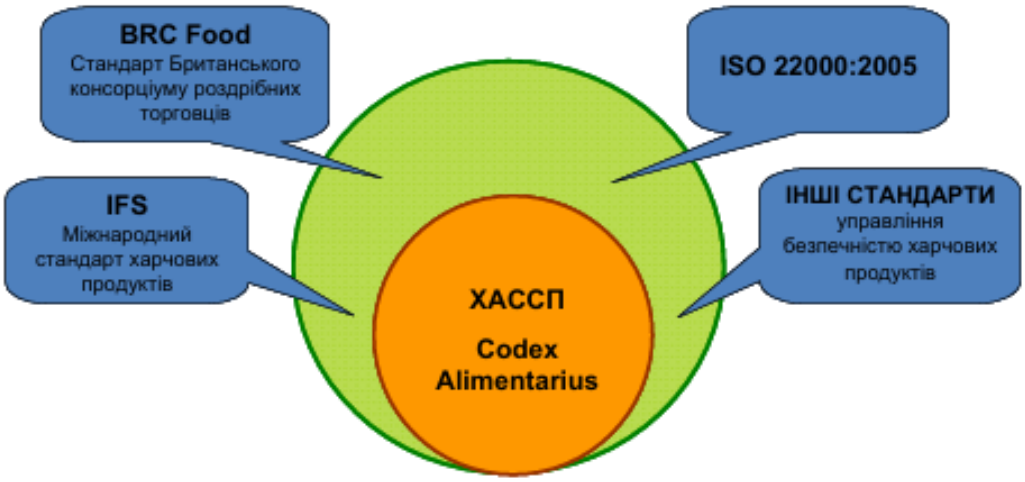


Рисунок 3.1 – Системи управління якістю (співвідношення обов'язкових вимог HACCP та вимог добровільних приватних стандартів)

ISO 22000:2005 – це міжнародний стандарт, розроблений Міжнародною організацією зі стандартизації, до якої входять понад 150 національних органів. Опублікований 1 вересня 2005 року, стандарт «Системи управління безпечністю харчових продуктів – Вимоги до організацій харчового ланцюга» має на меті уніфікувати вимоги до управління безпечністю продуктів харчування на глобальному рівні. Основна мета цього стандарту – забезпечити ефективне управління ризиками для здоров'я, які можуть виникати на будь-якому етапі виробництва або обігу харчових продуктів [64].

BRC (Глобальний стандарт для харчових продуктів) – це нормативний документ, створений Британським консорціумом роздрібних торговців, що об'єднує близько 80-90% підприємств ритейлу у Великобританії, зокрема Tesco, Marks & Spencer, Sainsbury's. Стандарт BRC встановлює вимоги до якості та безпечності харчових продуктів на основі принципів HACCP. Він призначений для всіх виробників харчових продуктів (окрім первинного виробництва, оптової торгівлі, імпорту, дистрибуції та зберігання). Хоча спочатку стандарт застосовувався лише до продукції, яка продавалася під маркою роздрібної мережі, нині він є актуальним для всіх типів виробників [65].

IFS (Міжнародний стандарт харчових продуктів) було створено у 2002 році Німецькою асоціацією роздрібної торгівлі (HDE), а з 2003 року до розробки приєдналися французькі дистриб'ютори з Федерації торгівлі (FCD). Стандарт базується на принципах HACCP і призначений для харчових підприємств, за винятком первинного виробництва (наприклад, вирощування фруктів і овочів). Як і BRC, IFS спочатку орієнтувався на виробників продукції, що виготовляється під маркою супермаркетів, з метою гарантування її безпечності на всіх етапах виробництва [66].

3.1.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва

Технологохімічний критерій охоплює такі складові:

- визначення допустимих рівнів залишкових кількостей хімічних речовин, що можуть бути присутні в харчових продуктах у результаті технологічних процесів (наприклад, залишки пестицидів, ветеринарних препаратів, консервантів, мийних засобів тощо) [66];
- перелік речовин або сполук, контроль яких є обов'язковим для забезпечення безпечності та якості продукції;
- опис методів аналітичного контролю, які використовуються для виявлення або кількісного визначення цих речовин;
- межі допустимих концентрацій, встановлені на законодавчому або нормативному рівні;
- стадії харчового ланцюга, де критерій підлягає застосуванню (виробництво, переробка, зберігання тощо);
- кількість проб і аналітичних одиниць, що повинні відповідати визначеним нормативам;
- дії, які мають бути вжиті у разі виявлення невідповідності встановленим межам [66].

Таблиця 3.1 – Технохімічний контроль виробництва ряжанки різної жирності, сиру вершкового фруктового та сухої сироватки

№ з/п	Об'єкт або операція	Параметр, що контролюється	Періодичність контролю	Відбір проб	Методи контролю
1	2	3	4	5	6
1	Вхідний контроль молока-сировини	Якість молока згідно стандарту	З кожної молокоцистерни	Кожна партія	ГОСТ 13928
2	Нормалізація незбираного молока	Температура, °С;	Під час сепарування молока для нормалізації	Теж	Термометр ГОСТ 26754
		Масова частка жиру, %;			Кислотний метод Гербера ГОСТ 5867
		Кислотність, °Т			Титрометрично ГОСТ 3624
		Маса, кг			Ваги
3	Молоко нормалізоване, знежирене та вершки після сепарування	Масова частка жиру, %	Під час кожного сепарування	Теж	Кислотний метод Гербера ГОСТ 5867
		СЗМЗ, %			Згідно з ГОСТ 3626
		Кислотність, °Т.			Титрометрично ГОСТ 3624
4	Пастеризація нормалізованого молока, сироватки	Температура °С	Під час кожної пастеризації	Теж	Термометр ГОСТ 26754
		Тривалість, хв.			Годинник
5	Гомогенізація нормалізованого молока	Температура, °С	Під час кожної гомогенізації	Теж	Термометр ГОСТ 26754
		Тиск, МПа			Манометр
6	Охолодження	Температура °С	На виході з пастеризаційної установки	Теж	Термометр ГОСТ 26754
		Тривалість, хв.			Годинник
7	Заквашування для ряжанки, кисломолочного сиру нежирного	Температура, °С	При кожному заквашуванні	Теж	Термометр ГОСТ 26754
8	Сквашування для ряжанки та кисломолочного сиру нежирного	Температура, °С	Кожні 2…3 год.	Теж	Термометр ГОСТ 26754
		Тривалість, год			Годинник
		Кислотність, °Т			Титрометрично ГОСТ 3624

1	2	3	4	5	6
9	Підігрів згустку для кисломолочного сиру	Температура, °С	Після встановленої кислотності	Теж	Термометр ГОСТ 26754
10	Охолодження згустку	Температура, °С	Після встановленої кислотності	Теж	Термометр ГОСТ 26754
11	Зневоднення згустку	Масова частка вологи, %	Кожні 30 хв.	Теж	Згідно з ГОСТ 3626
12	Охолодження кисломолочного сиру	Температура, °С	Після встановленої кислотності	Теж	Термометр ГОСТ 26754
13	Дозування компонентів	Маса, кг	При виконанні операції	Теж	Ваги
14	Сушіння сироватки	Температура, °С	На виході і вході у апарат	Теж	Термометр ГОСТ 26754
		Вміст СР, %			Згідно з ГОСТ 3626
15	Пакування готової продукції	Маса нетто, кг	Кожний 5 виріб	Теж	Ваги
		Герметичність			Візуально
		Правильність			Візуально
16	Готові продукти: Ряжанка 2,5%, ряжанка 4,0%, ряжанка 6,0%, вершковий фруктовий сир	Кислотність, °Т	Під час фасування	Теж	Титрометрично ГОСТ 3624
		Масова частка жиру, %			Кислотний метод Гербера ГОСТ 5867
		Температура, °С			Термометр ГОСТ 26754
		Наявність фосфатази			Згідно з ГОСТ 3623
	Сироватка суха	Масова частка жиру, %	Під час фасування		Кислотний метод Гербера ГОСТ 5867
		Масова частка вологи, %			Згідно з ГОСТ 3626
		Розчинність			Центрифугування
		Густина, кг/м^3			Ареометр

Мікробіологічний критерій охоплює такі елементи [66]:

- виявлення мікроорганізмів, які становлять загрозу, а також їхніх токсинів або метаболітів, із зазначенням причин потенційної небезпеки;
- опис аналітичних методів, що застосовуються для виявлення або визначення кількісного вмісту таких мікроорганізмів;
- план відбору проб, який включає кількість зразків, що мають бути відібрані поза лабораторією, і розмір аналітичної одиниці;
- встановлені мікробіологічні граничні показники, які вважаються допустимими для харчових продуктів на певному (чи кількох) етапах харчового ланцюга;
- кількість аналітичних одиниць, які мають відповідати встановленим межам.

Окрім цього, мікробіологічний критерій повинен також містити такі дані:

- конкретний харчовий продукт, до якого він застосовується;
- стадії харчового ланцюга, на яких цей критерій діє;
- заходи, які необхідно вжити у разі невідповідності критерію.

Таблиця 3.2 – Мікробіологічний контроль виробництва ряжанки різної жирності, сиру вершкового фруктового та сухої сироватки

Операція контролю	Об'єкт контролю	Показник, що контролюється	Місце відбору проб	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Сировина	Молоко сире	Редуктазна проба	Середня проба	1 раз в декаду
Очищення молока	Молоко сире	Загальна кількість бактерій	Із зрівнювального бачка	1 раз на місяць
		БГКП	Із зрівнювального бачка	1 раз на місяць
Виробництво пастеризованого молока для виробництва ряжанки та кисломолочного сиру	Молоко до пастеризації	КУО МАФАМ	Із зрівнювального бачка	Не менше 1 разу на місяць
		Коліформні бактерії	Із зрівнювального бачка	Не менше 1 разу на місяць
	Молоко після пастеризації	КУО МАФАМ	На виході крану із секції охолодження	Не менше 1 разу на місяць
		Коліформні бактерії	На виході крану із секції охолодж.	1 раз на декаду
		Перевірка термограм	З усіх працюючих пастеризаційних установках	Кожен день

1	2	3	4	5
Виробництво пастеризованого молока для виробництва ряжанки та кисломолочного сиру	Молоко знежирене	КУО МАФАМ	Із танків під час розливу	1 раз на місяць
		Коліформні бактерії	Із танків під час розливу	1 раз на місяць
	Вершки	Те ж	У момент розливу	1 раз на місяць
Виробництво ряжанки, кисломолочного сиру нежирного, сиру вершкового фруктового	Молоко пастеризоване	Коліформні бактерії	З танку	Не менше 1 разу на місяць
		Наявність термостійких молочних паличок	Вибірково з танку	У випадку виявлення в продукції вади надмірна кислотність
		Наявність дріжджів	Вибірково з танку	У випадку виявлення в продукції вади вспучування
	Закваска перед внесенням у танк	Коліформні бактерії	Із ємностей з виробничою закваскою	Кожен день
	Заквашене та сквашене молоко і згусток	Коліформні бактерії	Із танку	Не менше 1 разу на місяць
	Кисломолочний сир після зневоднення	Коліформні бактерії	Від партії, що контролюєтся	Не менше 1 разу на місяць
	Кисломолочні напої та сир після охолодження	Коліформні бактерії	Від партії, що контролюється	Не менше 1 разу на місяць
		Мікроскопічний препарат	Від партії, що контролюється	Не менше 1 разу на місяць
	Ряжанка та сир після охолодження (готова продукція)	Те ж	Із кожної партії	Не менше 1 разу на місяць
		Те ж	Із кожної партії	Не менше 1 разу на місяць
Виробництво сухої сироватки	Сироватка перед пастеризацією	БГКП	Із приймального танку з продуктом	1 раз на 3 дні
	Сироватка після пастеризації	Те ж	На виході крану із секції охолодження	1 раз на 3 дні

1	2	3	4	5
Виробництво сухої сироватки	Сироватка пастеризована	Те ж	Від партії, що контролюється	Не менше 1 разу на місяць
	Суха суміш після сушильної камери із-під шнеку	Загальна кількість бактерій	Із сушильної камери	1 раз на місяць
		БГКП	Із сушильної камери	1 раз на місяць
	Суха суміш після упакування	Загальна кількість бактерій	Із упаковки	Кожна партія
		БГКП	Із упаковки	Те саме
Допоміжні матеріали	Пергамент, плівка	КУО МАФАМ	Із кожної партії	2-4 рази на рік
		Коліфорні бактерії	Із кожної партії	2-4 рази на рік
	Сичуговий порошок, пепсин	КУО МАФАМ	Із кожної партії	Кожна партія
		Коліфорні бактерії	Із кожної партії	Кожна партія
	Фруктовий наповнювач	Кількість дріжджів і плісняви	Із кожної партії	Кожна партія
Санітарно-гігієнічний стан	Труби для пастер. молока, продукції, закваски	Коліфорні бактерії	Із кожної партії	Не менше 1 разу в декаду
		КУО МАФАМ	Із кожної партії	Не менше 1 разу на декаду
	Танки для пастер. молока, продукції, закваски пакувальний автомат	Коліфорні бактерії	Із кожної партії	Не менше 1 разу на декаду
		КУО МАФАМ	Із кожної партії	Не менше 1 разу на декаду
	Останнє обладнання, посуд інвентар	Коліфорні бактерії	Із кожної партії	Не менше 1 разу на декаду
		Наявність термостійких молочних паличок	Вибірково з танку	У випадку виявлення в продукції ваги надмірна кислотність
		Наявність дріжджів	Вибірково з танку	У випадку виявлення в продукції вспучування

1	2	3	4	5
Санітарно-гігієнічний стан	Повітря	КУО МАФАМ	Із виробничих приміщень, складів, заквасочних	1 раз в місяць
		Кількість колоній дріжджів і плісняви	Із виробничих приміщень, складів, заквасочних	1 раз в місяць
	Вода	КУО МАФАМ	Із крана в цехах, із вододжерела	1 раз на місяць при наявності власного джерела водопостачання
		Коліформні бактерії	Із крана в цехах, із вододжерела	Не менше 1 разу на декаду
	Руки працюючих	Коліформні бактерії. Йодкрохмальна проба	З рук робочих	Не менше 1 раз на декаду

3.1.2 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів на виробництві кисломолочної продукції

На підприємствах з виробництва кисломолочної продукції, в тому числі, ряжанки, кисломолочного сиру та сухої сироватки працівники піддаються впливу фізичних, хімічних, біологічних та психофізіологічних небезпечних факторів. Ось основні з них, згруповані за типами [63, 66]:

1. Фізичні фактори

- Гарячі поверхні (пастеризатори, котли, трубопроводи) – ризик опіків.
- Рухомі частини обладнання – загроза травмувань, затягування одягу.
- Підвищена вологість і температура повітря – несприятливі умови праці.
- Шум від компресорів, насосів, сушильного обладнання – ризик погіршення слуху.
- Слизькі підлоги – високий ризик падіння.
- Напруга в електромережі – можливість ураження струмом.

2. Хімічні фактори

- Дезінфікуючі та мийні засоби – можуть викликати опіки шкіри та слизових, отруєння при неправильному використанні.

- Пари кислот/лужних речовин – застосовуються для миття CIP-систем.
- Алергени – деякі працівники можуть мати реакцію на молочний пил чи компоненти.

3. Біологічні фактори

- Мікроорганізми та спори — ризик для здоров'я у разі поганої вентиляції або антисанітарії.
- Контакт з неякісною сировиною – ризик інфекцій (наприклад, сальмонели, лістерії).
- Пліснява або грибок – за тривалої вологості.

4. Психофізіологічні фактори

- Монотонність роботи – наприклад, на фасувальних лініях.
- Фізичне перенавантаження – при ручному переміщенні тари або мішків з сухою сироваткою.
- Робота у змінному режимі або в нічний час – негативно впливає на здоров'я.

3.1.3 Заходи щодо зниження або запобігання впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Для забезпечення безпечних умов праці необхідно вживати системних заходів, спрямованих на зниження ризиків, пов'язаних з **фізичними небезпеками**. Зокрема, щоб уникнути опіків від гарячих поверхонь або пари, слід ізолювати технологічне обладнання – такі як пастеризатори та трубопроводи – спеціальними теплоізоляційними матеріалами, а також забезпечити наявність попереджувальних знаків. Працівникам, які працюють поблизу джерел тепла, потрібно видавати термостійкий одяг, фартухи та рукавиці [56].

Щоб запобігти травмам від рухомих частин машин і механізмів, слід оснащувати обладнання захисними кожухами, а також впровадити системи блокування, які унеможливлюють запуск машин при відкритих люках чи відсутності кришок. Крім того, необхідно слідкувати, щоб працівники мали належний спецодяг без звисаючих елементів, які можуть потрапити до механізмів.

Для захисту від ураження електричним струмом важливо проводити регулярну перевірку електрообладнання, слідкувати за заземленням і дотримуватись правил експлуатації електромереж, особливо в умовах підвищеної вологості. Працівники мають користуватися діелектричними рукавицями та інструментами [49, 50].

Через часту вологість на виробництві, особливо під час миття обладнання, виникає небезпека падіння. У цьому разі необхідно забезпечити протислизьке покриття на підлозі, організувати оперативне прибирання пролитих рідин, а також надати працівникам відповідне взуття з нековзною підошвою.

З метою зниження впливу шуму, що виникає при роботі компресорів, насосів чи сушильних установок, варто обслуговувати обладнання вчасно, встановлювати шумоізоляційні огородження, а персонал забезпечувати захисними засобами – наприклад, берушами чи навушниками [49, 50].

Не менш важливою є організація належного мікроклімату. У зонах з високою температурою потрібно забезпечити вентиляцію або кондиціонування, а в холодних приміщеннях – видати теплий одяг. Також варто впровадити ротацію працівників і перерви для відпочинку.

Усі ці заходи мають бути частиною системи управління охороною праці, доповнені навчанням персоналу, інструктажами та постійним моніторингом умов на робочих місцях.

Для зниження або запобігання впливу **хімічних факторів** на підприємствах, які займаються виробництвом ряжанки, кисломолочного сиру та сухої сироватки, важливо впровадити цілий комплекс організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів [49, 50].

Оскільки у виробничому процесі активно використовуються мийні та дезінфікуючі засоби (лужні та кислотні розчини), першочерговим завданням є правильне їх зберігання та застосування. Усі хімікати повинні зберігатися в окремих, спеціально обладнаних приміщеннях або шафах, які добре провітрюються, захищені від прямих сонячних променів і недоступні для сторонніх осіб. Ємності з хімічними речовинами мають бути чітко марковані із зазначенням назви речовини, концентрації та заходів безпеки.

Під час роботи з хімічними засобами працівники повинні користуватися засобами індивідуального захисту – гумовими рукавицями, захисними окулярами або масками, халатами, фартухами. У разі використання летких або агресивних речовин необхідне додаткове обладнання робочих місць місцевою витяжною вентиляцією [49, 50].

Також слід розробити та впровадити чіткі інструкції щодо приготування, дозування та використання розчинів. Працівники мають пройти відповідне навчання та інструктаж, включно з навчанням надання першої допомоги при отруєннях або опіках хімічними речовинами.

Особливу увагу потрібно звертати на забезпечення автоматизації процесів миття та дезінфекції – це дозволяє мінімізувати ручний контакт із хімікатами. Регулярно слід проводити перевірку стану захисного обладнання та контролювати концентрацію робочих розчинів.

Усі ці заходи мають бути задокументовані в системі управління охороною праці та HACCP. Їхня мета – зменшити вплив хімічних факторів на організм працівників, уникнути гострих чи хронічних отруєнь, алергічних реакцій та уражень шкіри й очей [63].

Для зниження або запобігання впливу **біологічних факторів** на підприємствах із виробництва ряжанки, кисломолочного сиру та сухої сироватки необхідно впроваджувати чіткі санітарно-гігієнічні та організаційні заходи, спрямовані на захист працівників від мікроорганізмів, які можуть бути присутні як у сировині, так і в готовій продукції або в навколишньому середовищі [49, 50].

Оскільки робота на таких підприємствах пов’язана з обробкою молока та продуктів його ферментації, існує ризик контакту з патогенними мікроорганізмами (сальмонела, лістерія, кишкова паличка тощо), спорами грибків або бактеріями, які можуть розмножуватись у вологому та теплому середовищі. Для запобігання цьому необхідно ретельно дотримуватись санітарного режиму на всіх етапах виробництва.

Передусім, потрібно забезпечити систематичне очищення та дезінфекцію обладнання, поверхонь і приміщень згідно з затвердженим графіком. Усі дії мають бути задокументовані у відповідних журналах. Робітники, які пра-

цюють з відкритими харчовими продуктами, повинні суворо дотримуватися правил особистої гігієни – регулярно мити руки, носити чистий спецодяг, змінне взуття, захисні халати, шапочки та маски.

Важливим заходом є також медичний контроль: усі працівники, допущені до роботи з продуктами, повинні проходити періодичні медичні огляди. Особи з ознаками інфекційних захворювань або ГРВІ до виробництва допускатися не повинні [63].

Особливу увагу слід приділяти вентиляції: у виробничих приміщеннях має підтримуватися належна циркуляція повітря, що допомагає знижувати концентрацію мікробного забруднення. Також потрібно слідкувати за рівнем вологості, оскільки надмірна вологість сприяє розмноженню грибків і цвілі.

Таким чином, чітка організація санітарного режиму, належна гігієна персоналу, регулярні медогляди, ефективна вентиляція та контроль за умовами середовища є ключовими заходами у запобіганні впливу біологічних факторів на підприємствах молочної галузі.

Для зниження або запобігання впливу **психофізіологічних факторів** на підприємствах із виробництва ряжанки, кисломолочного сиру та сухої сироватки слід враховувати особливості умов праці, які можуть призводити до перевтоми, нервового напруження, зниження концентрації уваги та зростання виробничого травматизму [49, 50].

Насамперед, необхідно оптимізувати режим праці та відпочинку. Робота на таких підприємствах часто передбачає змінний графік або нічні зміни, тому важливо встановити чіткий розклад змін, який би враховував фізіологічні можливості людини. Варто уникати понаднормової роботи та давати працівникам достатньо часу для відновлення. На зміні повинні бути передбачені регламентовані перерви, особливо в разі виконання монотонної чи інтенсивної фізичної роботи.

Ще одним критичним чинником є однотипність трудових операцій. Щоб запобігти психічному виснаженню, бажано впроваджувати ротацію робочих місць, зміну видів діяльності протягом зміни, щоб уникати одноманітності та підтримувати зацікавленість працівника.

Важливим психофізіологічним фактором є стрес, що може виникати через недоліки в організації праці, погане керівництво або міжособистісні конфлікти. Для його зниження варто забезпечити позитивний психологічний клімат у колективі, проводити інструктажі з культури спілкування, створити можливість зворотного зв'язку з керівництвом, а також впровадити систему мотивації та визнання результатів праці.

Усі зазначені заходи повинні бути частиною загальної програми з охорони праці та турботи про здоров'я персоналу. Їх реалізація сприяє зниженню рівня втоми, покращенню психоемоційного стану працівників і загальній ефективності виробництва [66].

Висновки до розділу 3

Забезпечення якості продукції та оцінка ефективності на підприємстві, що виробляє ряжанку, кисломолочний сир, вершковий сир та суху сироватку, є основою для стабільної роботи, задоволення споживачів, дотримання санітарних норм і конкурентоспроможності на ринку. Ці процеси охоплюють технологічний, організаційний, аналітичний і управлінський рівні. Підприємство, яке системно працює над якістю своєї продукції, має мати впроваджену систему управління якістю (наприклад, ISO 22000 або HACCP). Подано характеристику системи HACCP та стислий огляд трьох найпоширеніших міжнародних і регіональних стандартів з управління безпечністю та якістю харчової продукції: ISO 22000:2005, BRC і IFS.

В роботі наведено схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва продукції заданого асортименту.

Проаналізовано потенційно небезпечні фактори, що існують на виробництві. Встановлено, що на підприємствах з виробництва кисломолочної продукції, в тому числі, ряжанки, кисломолочного сиру, вершкового сиру та сухої сироватки працівники піддаються впливу фізичних, хімічних, біологічних та психофізіологічних небезпечних факторів. Підібрано інформацію щодо заходів зниження або запобігання впливу шкідливих виробничих факторів.

ВИСНОВКИ

Після значного падіння у 2022 році (на 27,9%), ринок кисломолочної продукції в Україні почав активно відновлюватися. У 2023 році обсяг ринку зріс на 6,8% і досяг 10,8 млрд грн. У 2024 році зростання склало 13,6% (до 12,2 млрд грн), а у 2025 році – до 12,9 млрд грн (зростання на 5,5%).

Розглянуто сегмент традиційних напоїв. Кефір і ряжанка залишаються популярними серед літніх споживачів. Однак, через жорсткі вимоги ДСТУ, виробники обмежені в можливості додавати до кефіру інноваційні інгредієнти, такі як пребіотики чи фруктові добавки, що ускладнює адаптацію продукту до сучасних споживчих вподобань. Детально вивчено формати упаковки, спеціальні види, популярні бренди цих напоїв.

Стосовно сегменту йогуртів можна сказати, що натуральні й густі йогурти стають дедалі популярнішими серед молоді та споживачів, які дбають про здоров'я, завдяки високому вмісту білка та кальцію. Вони також використовуються як заміна майонезу чи сметани в стравах завдяки нижчій жирності.

Також вивчено сегмент сухих кисломолочних напоїв в Україні. Він залишається вузьким і переважно орієнтований на спеціалізовані потреби, такі як дитяче харчування, військові пайки та гуманітарні програми. Через обмежений попит та високу вартість виробництва, цей сегмент не демонструє значного зростання. Асортимент сухих кисломолочних напоїв представлений сухим кефіром, йогуртами у порошковій формі, іноді зустрічаються сухі білкові суміші на основі кисломолочних продуктів. У роздрібному продажі такі продукти зустрічаються рідко і зазвичай не представлені в широкому асортименті. Їх можна придбати у спеціалізованих магазинах здорового харчування або на деяких онлайн-платформах (частіше імпортного виробництва), а також в аптеках та магазинах спортивного харчування.

Сегмент вершкового сиру в Україні представлений широким асортиментом продукції, що задовольняє потреби як домашніх споживачів, так і про-

фесіоналів у сфері кулінарії. В роботі наведено популярні бренди, які представлені на українському ринку.

Можна зробити висновок, що ринок кисломолочних напоїв та вершкових сирів добре розвивається та має великі перспективи за рахунок нових смакових рішень, покращення упаковки та маркетингу. Стосовно сухих кисломолочних напоїв можна сказати, що цей сегмент потребує інвестицій, інновацій та просвітницької кампанії серед споживачів.

Загальним у виробництві кисломолочних напоїв є використання процесу молочнокислого бродіння. Це основний біохімічний процес, за якого молочнокислі бактерії перетворюють лактозу (молочний цукор) у молочну кислоту. Цей процес забезпечує зниження pH, що зумовлює згортання білків (казеїну) і надає продукту характерну консистенцію; формування кисломолочного смаку та аромату; знищення або пригнічення патогенної мікрофлори, що підвищує безпечність і термін зберігання продукту; покращення засвоюваності поживних речовин, зокрема кальцію.

Усі кисломолочні напої виготовляються з використанням заквасок, що містять специфічні мікроорганізми, які визначають смак, структуру і корисні властивості кінцевого продукту.

В роботі розглянуто характеристику сировини для виробництва ряжанки різної жирності, вершкового фруктового сиру та сироватки сухої. Основною сировиною є нормалізоване коров'яче молоко (3,2% жирності), знежирене молоко, вершки 30% та 55%жирності, нежирний кисломолочний сир та фруктові наповнювачі. Наведено показники екологічної чистоти сировини, умови її транспортування та стандарти для визначення її якості.

Описано загальні операції виробництва кисломолочної продукції заданого асортименту (ряжанки різної жирності, вершкового сиру та сухої сироватки). Показано, що ряжанка – це традиційний кисломолочний продукт, який отримують шляхом ферментації топленого молока за участі термофільної закваски, зазвичай із культур Streptococcus thermophilus та Lactobacillus bulgaricus. Технологія її виробництва складається з наступних процесів:

приймання та очищення молока, нормалізація жирності (додавання вершків або знежиреного молока до цільової жирності 2,5%, 4,0%, 6,0%), гомогенізація, теплова обробка (пряження), що надає ряжанці характерний кремовий колір і смак (тривале пастеризування: 95-98°С, 2,5-3 год), охолодження до температури заквашування, заквашування, охолодження, розлив і зберігання.

Проведено вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів для виробництва сиру вершкового фруктового 40 % жирності. Вершковий фруктовий сир – це десертний кисломолочний продукт із пастоподібною консистенцією, високою жирністю та додаванням фруктового наповнювача. Його виробляють шляхом змішування молочної бази (кисломолочного сиру), збагаченої вершками, із закваскою та подальшим введенням фруктової складової. Основні етапи технологічного процесу: приймання і підготовка сировини, сепарування молока, пастеризація знежиреного молока, охолодження до температури заквашування, внесення закваски (чисті культури молочнокислих стрептококів від 3 до 5% на 1000 кг) в знежирене молоко(t=30±2°С), перемішування молока із закваскою, процес сквашування, перемішування сирного згустку, сепарування сирного згустку, охолодження кисломолочного сиру, нормалізація суміші – досягнення 40% жирності, гомогенізація, внесення фруктового наповнювача, формування остаточної структури, фасування готового сиру в полістиролові коробочки (стаканчики) масою 200 г, направлення вершкового сиру в холодильні камери, де він охолоджується до +4…+6°С і зберігається до реалізації

Обґрунтовано технологічні процеси і режими для виробництва сухої сироватки: сироватка, отримана під час виготовлення кисломолочного сиру, збирається та проходить процес сепарування для видалення залишків молочного жиру. Після цього її пастеризують, направляють на вакуум-випарні установки, де за температури 50-60 °С її згущують до досягнення 40% сухих речовин. Після згущення сироватка надходить на сушіння. Сушіння проводиться у розпилювальній сушарці, де температура повітря на вході до сушильної камери становить 160-170 °С, а на виході – 70-85 °С. Готову суху

сироватку фасують у пакети з поліетиленової плівки масою по 1 кг. Зберігати продукт рекомендується при температурі не вище 6 °С протягом до 6 місяців.

В роботі побудовано технологічні схеми виробництва продуктів заданого асортименту. Вивчено вимоги до якості готової продукції та наведено стандарти, якими користувались.

Розроблено графік роботи ліній та складено схему направлень переробки сировини. Проведено розрахунок витрат сировини та готової продукції. Результати занесено до зведеної таблиці розрахунків.

Організовано роботу цеху наступним чином: цех працюватиме 300 днів на рік, зміни добові. Згідно з графіком роботи цеху та добовими потужностями складемо програму роботи цеху.

Проведено розрахунок та вибір технологічного обладнання, а також розраховано орієнтовні площі.

В інноваційній частині проведено розробку технології порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування з використанням отриманих методами глибокої переробки дрібнодисперсних порошкоподібних добавок із плодовоягідної сировини. Основним завданням під час розробки порошкоподібних молочно-рослинних напоїв на основі сухої сироватки було забезпечення максимально повного збереження біологічно цінних речовин, а також їх ефективного вилучення під час переробки. Це дає змогу створювати оздоровчі продукти без використання синтетичних компонентів – таких як ароматизатори, барвники чи загусники. При виконанні даної роботи в якості об’єктів дослідження було використано кріопорошки із журавлини, полуниці, апельсинів, яблук та оздоровчі сухі молочно-рослинні напої з їх використанням. Кріопорошки із рослинної сировини запропоновано виробляти за інноваційними технологіями, розробленими на кафедрі ХТП ПОМ ІОХ ім. Р. Ю. Павлюк. Такі технології включають кріогенне заморожування, низькотемпературне подрібнення та сублімаційне сушіння. Кріотехнології є сучасним напрямом у харчовій промисловості, особливо у виробництві функціональних та оздоровчих продуктів. Кожен із цих технологічних етапів має важливі переваги,

які забезпечують високу якість кінцевого продукту. Наведено переваги обраних технологічних процесів. Ці технології дозволяють створювати інноваційні функціональні продукти нового покоління – від дитячого харчування до напоїв для спортсменів чи людей з підвищеними потребами в мікроелементах.

Для створення нових порошкоподібних молочно-рослинних напоїв була використана наступна сировина: сироватка молочна суха, ягоди журавлини та полуниці, плоди апельсинів та яблук. Наведено їх характеристику.

Показано технологію кріопорошків із плодів та ягід та досліджено вплив нових технологічних процесів (кріогенне заморожування, сублімаційне сушіння та низькотемпературне подрібнення) на якість рослинної сировини (ягоди журавлини, полуниці, плоди апельсинів та яблук).

Усі основні поживні компоненти – вітаміни, органічні кислоти, антоціани, β-каротин - у результаті сушіння концентруються у 7-10 разів у порівнянні зі свіжою сировиною. Це пояснюється значним зменшенням вмісту води (з 85-90% до 5%). Таким чином, кріопорошки з ягід та фруктів - це концентроване джерело природних нутрієнтів. Технології сублімаційного сушіння та кріогенного заморожування забезпечують найкраще збереження активних компонентів, що робить ці інгредієнти надзвичайно перспективними для індустрії здорового харчування.

З урахуванням органолептичних показників і технологічної сумісності інгредієнтів сформовано дві рецептури порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування.

Розроблено технологію порошкоподібних молочно-рослинних напоїв для оздоровчого харчування. Вона складається з таких основних операцій: підготовка молочної сироватки та кріопорошків, їх ретельне змішування у відповідних пропорціях, додавання цукрової пудри згідно рецептури та фасування готового продукту у герметичну тару. Готові сухі напої потрібно зберігати в сухому, прохолодному місці при t = 20-25 °C, до 2 років. Після відкриття упаковки – 2-3 місяці.

Якість порошкоподібних молочно-рослинних напоїв визначається сукупністю органолептичних, фізико-хімічних та функціонально-техно-

логічних показників, які відображають безпечність, харчову та біологічну цінність продукту, його стабільність при зберіганні, а також відповідність сучасним вимогам здорового харчування.

Розроблені рецептури порошкоподібних молочно-рослинних напоїв «ФрутОКей» та «Сила природи» мають високий вміст біологічно активних речовин, зокрема аскорбінової кислоти (до 56,2 мг/100 г), антоціанових сполук (до 219 мг/100 г) та β-каротину (до 0,39 мг/100 г), що свідчить про їхню високу антиоксидантну активність і потенціал у зміцненні імунітету. Продукти характеризуються збалансованим хімічним складом: вміст білка становить понад 26% (завдяки сухій молочній сироватці), вуглеводів – понад 61%, жиру – близько 1%, що відповідає критеріям раціонального оздоровчого харчування. Вологість сумішей не перевищує 4%, що свідчить про високу технологічну якість та передумови для тривалого терміну зберігання без втрати властивостей. Рівень кислотності (pH) у межах 3,4-3,6 обумовлений наявністю органічних кислот із фруктово-ягідних інгредієнтів, що створює сприятливе середовище для збереження вітамінів та природного смаку напою.

Таким чином, нові напої є перспективними для використання в системі функціонального та профілактичного харчування, особливо для дітей, спортсменів, осіб із підвищеними розумовими та фізичними навантаженнями.

В роботі розраховано техніко-економічне обґрунтування виробництва 1000 кг нових видів сухих напоїв. Розрахунок включає: вартість сировини і основних матеріалів; повну собівартості нових напоїв за укрупненими показниками; вільно-відпускні ціни 1000 кг, 1 кг та 1 упаковки (200 г) нових продуктів.

Вартість 200 г порції продукту становить 89,80-97,30 грн. З урахуванням того, що дані напої є збагаченими біоактивними речовинами (вітамінами, антоціанами, антиоксидантами), мають високу харчову цінність та створені з використанням кріопорошків, такий рівень ціни є економічно обґрунтованим і конкурентоспроможним у сегменті оздоровчих продуктів. У порівнянні з аналогічними продуктами на ринку функціонального харчування (протеїнові, мультивітамінні чи ягідні коктейлі), ціна нового продукту є помірною, особливо з огляду на натуральне походження інгредієнтів і відсутність синтетич-

них добавок. Співвідношення «ціна/якість» є оптимальним для споживачів, які дбають про здоров'я.

Забезпечення якості продукції та оцінка ефективності на підприємстві, що виробляє ряжанку, кисломолочний сир, вершковий сир та суху сироватку, є основою для стабільної роботи, задоволення споживачів, дотримання санітарних норм і конкурентоспроможності на ринку. Ці процеси охоплюють технологічний, організаційний, аналітичний і управлінський рівні. Підприємство, яке системно працює над якістю своєї продукції, має мати впроваджену систему управління якістю (наприклад, ISO 22000 або HACCP). Тому в роботі подано характеристику системи HACCP та стислий огляд трьох найпоширеніших міжнародних і регіональних стандартів з управління безпечністю та якістю харчової продукції: ISO 22000:2005, BRC і IFS.

В роботі наведено схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва продукції заданого асортименту.

Проаналізовано потенційно небезпечні фактори, що існують на виробництві. Встановлено, що на підприємствах з виробництва кисломолочної продукції, в тому числі, ряжанки, кисломолочного сиру, вершкового сиру та сухої сироватки працівники піддаються впливу фізичних, хімічних, біологічних та психофізіологічних небезпечних факторів. Підібрано інформацію щодо заходів зниження або запобігання впливу шкідливих виробничих факторів.

Список використаної літератури

1. Павлюк, Р. Ю. Новий напрямок глибокої переробки харчової сировини: монографія [Текст] / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарська, Л. О. Радченко, В. А. Павлюк, Р. Д. Таубер, Н. М. Тимофєєва, О. С. Бессараб, Л. М. Біленко, О. О. Юр'єва та ін. – Х.: Факт, 2017. – 380 с.

2. Павлюк, Р. Ю. Крио- и механохимия в пищевых технологиях: монография [Текст] / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарская, В. А. Павлюк, Л. А. Радченко, О. А. Юрьева, Н. Ф. Максимова. – Харьк. гос. ун-т питания и торговли; Харьк. торг.-эконом. ин-т Киевск. нац. торг.-эконом. ун-та.– Х. Факт. – 2015. – 255 с.

3. Энциклопедия питания: в 10 т. / под.общ. ред. А.И. Черевко, В.М. Михайлов Т5 Биологически активные добавки / Под. общ ред. Р.Ю. Павлюк; Сост.: Павлюк Р.Ю. Погарская В.В., Павлюк В.А., Яницкий В.В., Берестовая А.А. и др. – Х.: Мир книг, 2017. – 406 с.

4. Снєжкін Ю. Ф. Теплообмінні процеси під час одержання каротиновмісних порошків / Снєжкін Ю. Ф., Петрова Ж. О. – К. : Академперіодика, 2007. – 162 с.

5. Грек, О. В. Інноваційна технологія ферментованого сироваткового напою підвищеної в'язкості / О. В. Грек, О. О. Красуля, О. В. Стахурський // Молочная индустрия. – 2014. – № 4. – С. 32-33.

6. Снєжкін Ю. Ф. Нові харчові продукти в екології харчування : зб. матеріалів / Снєжкін Ю. Ф., Петрова Ж. О. – Львів, 2009. – С. 75, 76.

7. Н. В. Лапицька. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів. Навчальний посібник. Чернігів: НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2021. 217 с.

8. Снєжкін Ю. Ф. Харчові порошки з рослинної сировини. Класифікація, методи отримання, аналіз ринку / Ю. Ф. Снєжкін, Ж. О. Петрова. – Biotechn - logia Acta. – 2010. – Т. 3, № 5. – С. 43-49.

9. Григоренко О.В., Загорко Н.П. Збереженість біологічної цінності компонентів заморожених сумішей за тривалого низькотемпературного зберігання // Праці ТДАТУ. – 2018. – Вип. 19. Т. 1. – С. 164-168.

10. World Healt Organization. Strategy on Diet, Physical Activity and Health: report of a Joint WHO/FAO/UNU. Expert Consultation. Geneva (2010).

11. Машкін М. І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів: Навчальне видання [Текст]. – К.: Вища освіта, 2006. – 351 с.: іл. – ISBN 966-8081-53-6.

12. Домарецький В. А., Прибильський В. Л., Михайлов М. Г. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини: підручник. Вінниця, 2005. 408 с

13. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева/ За ред. к.т.н. О.В. Гвоздєва. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.

14. Єфімов В. Г., Махова В. А., Завріна С. В. Мінеральний склад вирощених в Україні яблук різних сортів // Науково-технічний бюлетень НДЦ бібліотеки та екологічного контролю ресурсів АПК. 2016. № 2, т. 4. С. 84–89.

15. Оптимізація технології заморожування плодоовочевої продукції: монографія / В. Ф. Ялпачик та ін. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2018. 214 с.

16. Розробка кріогенної технології заморожування хлорофілвмісних овочів // Праці ТДАТУ. – 2015. – Вип. 3. – С. 20–25.

17. І. М. Ощипок, Використання нових харчових добавок з рослинної у харчовій промисловості// № 15 (2015): Вісник ЛТЕУ.

18. Сердюк М. Є. Наукові засади холодильного зберігання плодів з використанням обробки антиоксидантними речовинами: дис. …доктора техн. наук: 05.18.13. Мелітополь, 2018. 514 с.

19. Pavlyuk, R., Pogarska, V., Kakadii, I., Pogarskiy, A., Stukonozhenko, T. (2017), «Influence of the processes of steam-thermal cryogenic treatment and mechanolysis on biopolymers and biologically active substances in the course of obtaining health promoting nanoproducts», Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol, 6/11 (90), pp. 41-47.

20. Тарасова Ю. А. Стан та перспективи розвитку молочної галузі України // Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. праць; за ред.: М. І.

Звєрякова (голов. ред.) та ін. – Одеса: Одеський національний економічний університет. – 2017. – № 1 (62). - С. 149 – 156.

21. Головко О. М. Удосконалення технології плодово-ягідних соків і напоїв: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.18.07. Київ, 2005. 23 с.

22. Мікробіологія молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи: навч. посіб. [Бергілевич О.М., Касянчук В.В., Салата В.З. та ін.; за ред. д.вет.н., проф. В.В. Касянчук]. – Суми: Університетська книга, 2010. - 320.

23. Матко С. В., Левківська Т. М., Ткачук Н. А. Удосконалення технології виробництва соковмісних напоїв з використанням дикорослої сировини // Наукові праці НУХТ. 2020. № 6. Т. 26. С. 197–206.

24. Касіянчук В. Д. Нові технології виробництва продукції оздоровчого і лікувально-профілактичного призначення // Концептуальні проблеми розвитку сучасної гуманітарної та прикладної науки: матеріали V Всеукраїнського науково-практичного симпозіуму (м. Івано-Франківськ, 14 травня 2021 року). Івано-Франківськ: Редакційно-видавничий відділ Університету Короля Данила, 2021. С. 108-112.

25. Павлюк Р. Ю. Нанотехнології заморожених кріопаст із плодів та овочів з унікальними характеристиками–добавок для функціональних молочних продуктів//РЮ Павлюк, ВВ Погарська, СМ Лосева - Молокопереробка.– 2010, Вип. 52., С. 24-29.

26. Козонова Ю. О. Напої для спортсменів нового покоління. https://doi.org/10.15673/0453-8307.3/2014.32574

27. Ямка Я. М. Медико-гігієнічні аспекти проблеми вживання енергетичних напоїв студентами медиками // Буковинський медичний вісник. 2017. № 3(83), т. 21. С. 123–130.

28. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Абрамова Т. С., Берестова А. А., Топоркова К. В. Технологія тонізуючих нанонапоїв на основі молочної сироватки, збагачених кріопастами з овочів і фітоекстрактами. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2015.

Вип. 1(21). С. 37-49.

29. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. За ред. О.І.Черевка, М.І. Пересічного. Ч.1. Харків: ХДУХТ, 2017. 940 с.

30. Daniel I. Onwude. Non-thermal hybrid drying of fruits and vegetables: a review of current technologies [Text] / Daniel I. Onwude, Norhashila Hashim, Rimfiel Janius, Khalina Abdan, Guangnan Chen, Ayobami O. Oladejo // Innovative Food Science & Emerging Technologies. –2017. Vol. 43. – P. 223–238.

31. Власенко В. В., Головко М. П., Семко Т. В., Головко Т. М. Технологія молока та молочних продуктів: навчальний посібник. Харків: ХДУХТ, 2018. 202 с.

32. Р.Ю. Павлюк, Розробка технології порошкоподібних швиодкорозчинних нанонапоїв із використанням плодоовочевих дрібнодисперсних добавок/Павлюк Р. Ю., Балабай К.С.// ХДУХТ, Харків

33. В.В. Погарська, Технологія молочно-рослинних каротинвмісних нанонапоїв на основі сироватки молочної/ Погарська В.В., Павлюк Р.Ю., Абрамова Т.С.// ХДУХТ, Харків

34. Технологія переробки молока: Навчальній посібник / Ф.В. Перцевий, П.В. Гурський, О.О. Гринченко та ін.. – Харків: ХДУХТ, 2006. – 378 с.

35. Пархоменко Ю. М., Донченко Г. В. Вітаміни в здоров'ї людини / Ю. М. Пархоменко, Г. В. Донченко. - К. : Академперіодика, 2006. - 182 с.

36. Мардар М. Р., Лозовська Г. М., Памбук С. А., Гожелова К. Г. Основні тенденції розвитку ринку молочної продукції і методи її просування/Вісник аграрної науки Причорномор’я. Одеська національна академія, 2019. Вип. 4. С. 12-19.

37. Основи фізіології харчування : підручник / В.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцькая, В.С. Артеменко, М.В. Кривоносов, І.С. Кратенко. – Х. : Торнадо, 2003. – 407 с.

38. Мотузка Ю., Кошельник А. Ринок аналогів молочних продуктів рослинного походження: світові тренди // Товари і ринки. Ринкові дослідження. 2019. № 3. С. 38-49.

39. Борисенко О. С., Романенко О. В. Сучасні тенденції розвитку молочної продукції // Економіка та управління національним господарством. 2020. № 42. С. 64–68

40. Чагаровський В.П. Молочна галузь України та її майбутнє через 10 років: проблеми, національна програма розвитку та державна підтримка. 2020.

41. Дубініна А.А., Летута Т.М., Янчева М.О., Бондаренко В.Ф., Вінникова В.О., Круглова О.С. Товарознавство продуктів функціонального призначення : навчальний посібник. Харків : ХДУХТ, 2015. 189 с.

42. Болотна О.В., Підлубна В.Р. Аналіз методів формування лояльності споживачів на ринку харчових продуктів.

43. Коваленко В.О., Євлаш В.В., Чернова Л.О. Мікробіологія молока і молочних продуктів : навчальний посібник. Харків : ХДУХТ, 2011. 136 с

44. Рожко З.П., Струс Л.А., Чеснік Н.М. Конкурентоспроможність українських підприємств молочної промисловості на міжнародному ринку. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія «Економіка і управління». 2019. Т. 30(69). № 2. С. 61-67.

45. Тарасова Ю.А. Стан та перспективи розвитку молочної галузі України.Вісник соціально-економічних досліджень: зб. наук. праць; за ред.:М.І. Звєрякова (голов. ред.) та ін. Одеса: Одеський національний економічний університет, 2017. № 1 (62). С. 149-156

46. Донцова І.В. Кисломолочні продукти підвищеної біологічної цінності / І.В.Донцова, В.Т. Лебединець, Л.І. Гірняк // Обладнання та технології харчових виробництв – 2010. – Вип.25 – 384 с.

47. Молоко та молочні продукти (GMP. HACCP): [довідник / упоряд.: О. П. Чагаровський та ін.] ; Спілка молоч. п-в України, Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України, Голов. упр. вет. медицини в м. Києві. - К. : Компанія Біопром, 2010. - 167 с.

48. Підвищення ефективності інноваційної діяльності підприємств молочної промисловості / Г. А. Мохонько, І. А. Муштай. Сучасні підходи до управління підприємством. 2016.

49. Купчик М. П., Гандзюк М. П., Степанець І. Ф. Основи охорони праці: підручник. Київ. 2000. 331 с.

50. Романенко, Н. В. Організація та виконання вимог з охорони праці у молочній галузі / Н. В. Романенко, Л. С. Бардакова // Інформаційний бюлетень з охорони праці. – К. : ДУ «ННДІПБОП», 2018. - №3. – С. 88-92.

51. Лукіянчук В.М. Актуальні проблеми молочної галузі. Минуле, сьогодення та перспективи виробництва молока в Україні.//Молочна промисловість - http://www.molprom.com.ua/do/show.cgi?m=articles&date=1605

52. Морфологічні ознаки сільськогосподарських культур для визначення відмітності, однорідності та стабільності сортів рослин // Охорона прав на сорти рослин: Офіц. бюл. – К.: Алефа, 2006. – Вип. 1’2006, част. 3. – 280 с.

53. Технологія виробництва, переробки та зберігання продукції рослинництва : метод. вказ. до виконання лаб. робіт / М-во освіти і науки України, Кіровоград. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. ; [уклад. П. Г. Лузан, К. Д. Матвєєв, С. І. Шмат, В. В. Амосов]. – Кіровоград : КНТУ, 2004. – 58 с.

54. Козак О. А. Розвиток світового виробництва та торгівлі молочними продуктами. Економіка АПК. 2020. № 2. С. 84-92.

55. Місюк М.В., Заходим М.В. Розвиток ринку молока в контексті забезпечення продовольчої безпеки країни. Економіка АПК. 2021. № 1. С. 34–43.

56. Про охорону праці : Закон України від 14.10.92 р. № 2695-XII.База даних «Законодавство України» / ВР України. URL :http://zakon2.rada.gov.ua

57. Закон України. Про молоко та молочні продукти № 1870-IV [Текст]. – Чинний від 24.06.2004. – Відомості Верховної Ради України, 2004. – № 47. – с. 1892–1895.

58. Наказ про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів

виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». База даних «Законодавство України» /МОЗ України. URL : http://zakon3.rada.gov.ua

59. ДСП 4.4.4.011. Державні санітарні правила для молокопереробних підприємств [Текст]. – Чинний від 11.09.1998. – К.: Держстандарт України, 1998. – 38 с.

61. Асоціація виробників молока: веб-сайт. URL: http://avm-ua.org/uk.

62. Спілка молочних підприємств України: веб-сайт. URL: http://www.molsouz.org.ua/.

63. Система HACCP https://certease.com/haccp-certification-in-ukraine/

64. www.iso.org

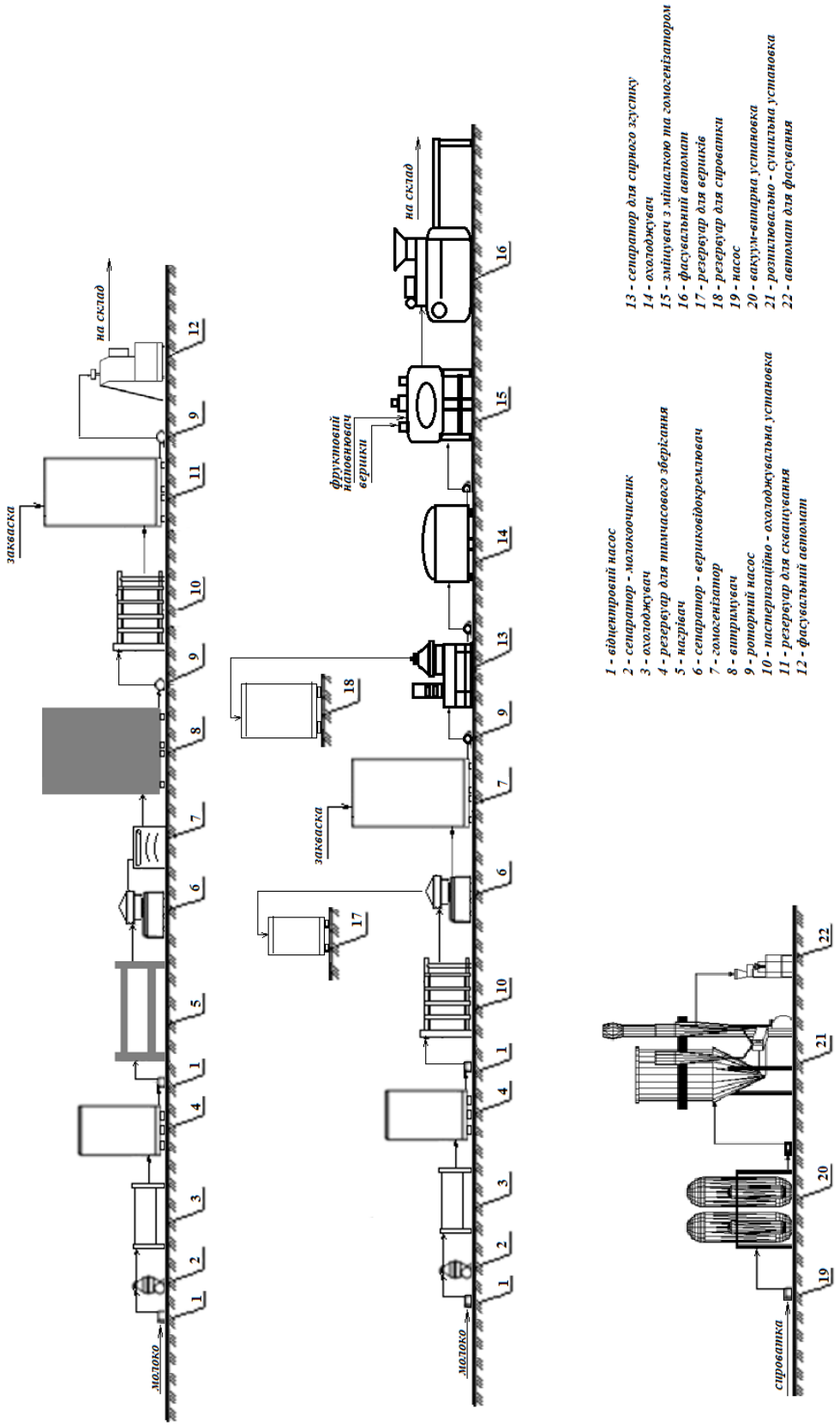
65. www.brc.org.uk

66. Посібник для малих та середніх піддприємств молокопереробної галузі з підготовки та впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на основі концепції HACCP

67. International dairy federation (IDF): веб-сайт. URL: https://fil-idf.org/.

68. Global dairy platform (GDP): веб-сайт. URL: https://www.globaldairyplatform.com/.

69. European Dairy Association (EDA): веб-сайт. URL: https://eda.euromilk.org/about- eda.

Додаток

Апаратурно – технологічна схема виробництва продуктів запроектованого асортименту