

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет митної справи матеріалів та технологій
Кафедра харчових технологій та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА БІОКЕФІРУ

спеціальність – 181 Харчові технології

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ХТсз-21

Бондар Марія Андріївна

(підпис)

Керівник:

д.т.н., професор

Дударев Ігор Миколайович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«___» _____ 2025 р.

к.т.н., доцент

Гарант освітньої програми:

Сай Володимир Анатолійович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій
Кафедра харчових технологій та хімії
Ступінь вищої освіти: бакалавр
Галузь знань: 18 Виробництво та технології
Спеціальність: 181 Харчові технології
Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

_____ І.М. Дударев

«___» _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Бондар Марії Андріївни

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проєкт цеху з виробництва біокефіру
Керівник роботи: д.т.н., професор Дударев Ігор Миколайович
затверджені наказом вищого навчального закладу від «20» грудня 2024 р. № 876/01-07
2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: «10» червня 2025 р.
3. Вихідні дані до роботи: Розробити проєкт цеху з виробництва біокефіру для мешканців Волинської області з населенням 981409 осіб, якщо: кожен 4-й мешканець споживає кисломолочні молочні напої; середньорічна норма споживання продукції – 1,8 дал/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,3; у регіоні є виробництво напоїв – 20 тис. дал/рік; у регіон протягом року завозять напої з інших регіонів у кількості 30 тис. дал/рік; прогнозована кількість напою, що буде вивезена в інші регіони протягом року – 25 тис. дал/рік; кількість робочих днів у календарному році – 250 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,9.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):
Дослідити асортимент біокефіру в Україні та світі; подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва; розрахувати витрати сировини для виробництва напою та його енергетичну цінність; скласти машинно-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; обчислити площі виробничого та побутового призначення цеху, складських приміщень; розробити компоновочний план цеху з розташуванням обладнання в апаратному відділенні; скласти схеми технологічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації очищення стічних вод.
5. Перелік графічного матеріалу (кількість аркушів формату А1): машинно-апаратна схема виробництва біокефіру; план розташування технологічного обладнання лінії виробництва напоїв.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Гулько Ю.Л., доцент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: «11» лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Дослідження асортименту продукції.	11.02.25-25.02.25	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	26.02.25-15.03.25	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	16.03.25-26.03.25	
4	Технологічні розрахунки.	27.03.25-15.04.25	
5	Складання машино-апаратурної схеми виробництва та підбір технологічного обладнання в лінію.	16.04.25-01.05.25	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	02.05.25-16.05.25	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.	17.05.25-24.05.25	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	25.05.25-29.05.25	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	30.05.25-10.06.25	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	10.06.25-15.06.25	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	10.06.25-15.06.25	

Здобувач вищої освіти _____ (Бондар М.А.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Дударев І.М.)

АНОТАЦІЯ

Бондар М.А. Проект цеху з виробництва біокефіру. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра містить вступ, п'ять розділів, загальні висновки та список використаних джерел.

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено проект цеху з виробництва біокефіру. У роботі проаналізовано асортимент кисломолочних напоїв та тенденції ринку альтернативних молочних продуктів; визначені вимоги до сировини та сформовані вимоги до органолептичних і фізико-хімічних показників кисломолочного напою; розраховано необхідну добову продуктивність цеху з виробництва напою. Також описано технологію виробництва кисломолочного напою та складено технологічну схему виробництва.

Розраховані витрати сировини для одержаного напою та його енергетичну цінність. Складено машинно-апаратурну схему виробництва напою та підібране технологічне обладнання. Обчислені площі приміщень побутового та виробничого призначення, а також складських приміщень цеху виробництва кисломолочного напою. Розроблено компоувальний план цеху та розташування обладнання в ньому. Складені схеми технологічного і мікробіологічного контролю виробництва кисломолочного напою. Розглянуті питання екологізації виробництва напою та організації охорони праці на виробництві.

Ключові слова: кисломолочний напій, альтернативні молочні продукти, енергетична цінність, рецептура напою, технологія виробництва.

					ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бондар М.А.			Пояснювальна записка Проект цеху з виробництва біокефіру	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Дударев І.М.				Б	3	49
Н. контр.		Гвнько Ю.Л.			ЛНТУ, ФММТ, каф. ХТХ, гр. ХТсз-21			
Затверд.		Дударев І.М.						

ABSTRACT

Bondar M.A. Project of the plant for the production of biokefir. Manuscript.

Bachelor thesis of the educational program «Food Technologies» specialty 181 «Food Technologies». Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor thesis consists of an introduction, five chapters, conclusions and references.

In the bachelor's thesis, a project for the production of biokefir was developed. The paper analyzes the range of fermented milk drinks and trends in the market of alternative dairy products; requirements for raw materials and requirements for organoleptic and physicochemical parameters of fermented milk drink have been formed; The required daily productivity of the beverage production workshop has been calculated. The technology for the production of a fermented milk drink is also described and a technological scheme of production is drawn up.

The consumption of raw materials for the resulting drink and its energy value are calculated. A machinery and equipment scheme for the production of a drink and selected technological equipment were drawn up. The areas of domestic and industrial premises, as well as warehouses of the fermented milk beverage production workshop have been calculated. A layout plan of the workshop and the location of equipment in it have been developed. Schemes of technological and microbiological control of the production of fermented milk drink have been compiled. The issues of ecologization of beverage production and organization of labor protection at work are considered.

Keywords: fermented milk drink, alternative dairy products, energy value, beverage recipe, production technology.

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		4

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ	8
1.1 Асортимент і характеристика кисломолочних напоїв	8
1.2 Характеристика сировини для виробництва кисломолочних напоїв	11
1.3 Показники якості кисломолочних напоїв	13
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується	16
1.5 Висновки до розділу 1	17
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	18
2.1 Опис технології виробництва біокефіру	18
2.2 Технологічні розрахунки	20
2.2.1 Витрати компонентів для виробництва біокефіру	20
2.2.2 Розрахунок потрібної кількості тари	22
2.2.3 Розрахунок енергетичної цінності біокефіру	23
2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва біокефіру	24
2.4 Підбір технологічного обладнання	27
2.5 Висновки до розділу 2	29
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	30
3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху	30
3.2 Розроблення компонувального плану цеху	32
3.3 Розроблення плану відділень цеху та розташування обладнання	34
3.4 Висновки до розділу 3	35
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА	36
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль	36
4.2 Висновки до розділу 4	41
5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	42
5.1 Екологізація виробництва	42
5.2 Організація охорони праці на виробництві	43
5.3 Висновки до розділу 5	44
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		5

ВСТУП

Сучасний ринок харчових продуктів характеризується зростаючим інтересом споживачів до функціональних та пробіотичних продуктів, які сприяють покращенню травлення та загального стану здоров'я. Одним із таких цінних продуктів є біокефір – кисломолочний напій, збагачений корисними бактеріями та дріжджами. Попит на біокефір стабільно зростає завдяки його позитивному впливу на мікрофлору кишківника, імунну систему та загальне самопочуття. У цьому контексті проєкт цеху з виробництва біокефіру є актуальним та перспективним напрямом для розвитку молочної промисловості та задоволення потреб свідомих споживачів.

Основною метою проєкту є розробка технологічного процесу виробництва високоякісного біокефіру, який відповідатиме сучасним стандартам безпеки харчових продуктів, матиме високу біологічну цінність і приємні органолептичні властивості. Важливим аспектом є використання якісного молока, спеціальних заквашувальних культур, екологічно чистих технологій виробництва та дотримання міжнародних норм у галузі харчової безпеки.

Біокефір є цінним джерелом білка, легкозасвоюваного кальцію, вітамінів групи В та, що найважливіше, живих пробіотичних культур, які позитивно впливають на мікробіом кишківника. Його регулярне вживання сприяє покращенню травлення, зміцненню імунітету та може мати позитивний вплив на загальний стан здоров'я.

Проєкт передбачає розгляд всіх етапів технологічного процесу: від приймання та підготовки молока до сквашування, дозрівання, охолодження та фасування готового продукту. Особлива увага приділяється вибору оптимальних заквашувальних культур, контролю умов ферментації, а також питанням упаковки та зберігання, що забезпечують збереження життєздатності пробіотичних бактерій. З метою розширення асортименту планується розробка біокефіру збагаченого пребіотиками.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>				6

Економічне обґрунтування проєкту включає аналіз ринку кисломолочних продуктів, оцінку собівартості виробництва, вибір оптимального обладнання та технологічних рішень, а також прогнозування фінансових показників діяльності цеху. Дослідження ринку показує стабільний попит на якісні кисломолочні продукти, зокрема біокефір, що створює сприятливі умови для розвитку даного виробництва в Україні.

Біокефір може бути використаний не лише як самостійний напій, а й як основа для приготування різноманітних страв та напоїв – смузі, заправок для салатів, холодних супів. Це сприяє розширенню можливостей його споживання та підвищенню його популярності серед різних вікових груп.

Проєкт також враховує аспекти сталого розвитку: оптимізацію споживання енергії та води, мінімізацію відходів виробництва та використання екологічно прийнятних пакувальних матеріалів.

Реалізація цього проєкту сприятиме розширенню асортименту корисних та якісних кисломолочних продуктів на вітчизняному ринку, задоволенню зростаючого попиту споживачів на здорові харчові продукти, а також стимулюватиме розвиток інноваційних технологій у молочній промисловості. Враховуючи тенденції ринку та визнану користь біокефіру для здоров'я, відкриття цеху з його виробництва є доцільним і перспективним кроком у розвитку харчової галузі.

					<i>ХТ.ЛЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		7

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ

1.1 Асортимент і характеристика кисломолочних напоїв

Кисломолочні продукти отримують шляхом сквашування пастеризованого молока або вершків за допомогою чистих культур молочнокислих бактерій. Залежно від виду продукту, до закваски можуть додавати дріжджі або оцтовокислі бактерії. Під час сквашування молочнокислі бактерії, ферменти та інші чинники спричиняють хіміко-фізичні зміни компонентів молока, наприклад, згортання білків [1].

Ринок кисломолочних продуктів є важливою складовою харчової промисловості, що включає широкий асортимент ферментованих молочних виробів, таких як йогурт, кефір, сметана, сир кисломолочний, ряжанка, варенець та інші. Ці продукти отримують шляхом сквашування молока або вершків за допомогою спеціальних культур молочнокислих бактерій, іноді з додаванням дріжджів (наприклад, у кефірі) [2].

Ринок кисломолочних продуктів демонструє стабільне зростання, зумовлене підвищеним інтересом споживачів до здорового харчування та визнанням корисних властивостей цих продуктів. Молочна кислота та пробіотики, що містяться в кисломолочних продуктах, позитивно впливають на травлення, зміцнюють імунну систему та сприяють засвоєнню поживних речовин [3].

Динаміка зростання світового ринку кисломолочних напоїв у 2020-2024 роках (у мільярдах доларів США) наведено на рис.1.1 За даними аналітичних агентств, світовий ринок кисломолочних продуктів у 2020 році оцінювався приблизно в 85 мільярдів доларів США. У 2021 році обсяг ринку зріс до 90 мільярдів доларів США, що відображає зростання на близько 5.9%. У 2022 році ринок досяг 95 мільярдів доларів США, оскільки споживачі все більше усвідомлювали переваги пробіотиків та інших корисних компонентів кисломолочних продуктів. У 2023 році обсяг ринку становив близько 100 мільярдів доларів США, демонструючи середньорічний темп зростання на рівні 5-6%.

									Арк.
									8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ				

Прогнозується, що у 2024 році ринок кисломолочних продуктів досягне 105-110 мільярдів доларів США, а подальше зростання становитиме 4-6% щорічно [4].

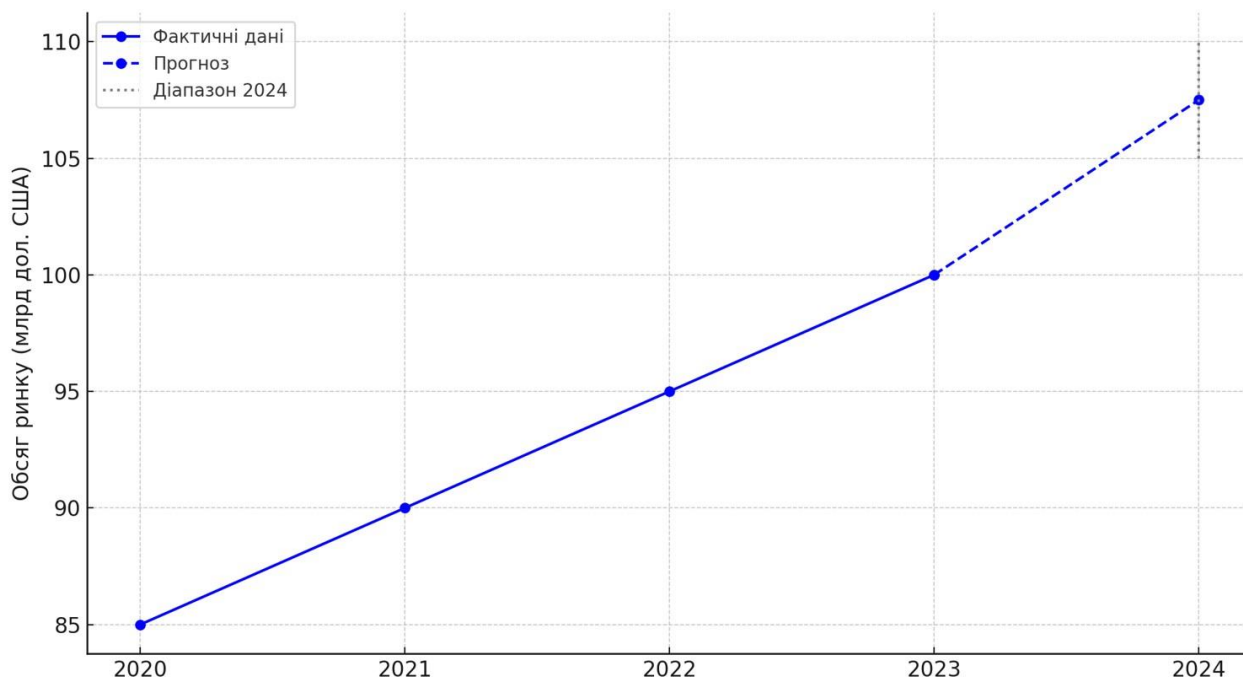


Рисунок 1.1 – Динаміка зростання світового ринку кисломолочних напоїв у 2020-2024 роках (у мільярдах доларів США)

Найбільшими споживачами кисломолочних продуктів залишаються країни Європи та Північної Америки, де традиційно висока культура споживання молочних продуктів. Однак, зростання попиту спостерігається і в азійських країнах, таких як Китай, Індія та Японія, де збільшується інтерес до західних харчових трендів та корисних властивостей кисломолочних продуктів [5].

Серед кисломолочних продуктів особливою популярністю користуються йогурти, зокрема питні йогурти та йогурти з фруктовими та іншими наповнювачами. Кефір та інші ферментовані молочні напої також користуються стабільним попитом завдяки своїм пробіотичним властивостям. Кисломолочний сир залишається важливим джерелом білка та кальцію в раціоні споживачів [6].

Інновації на ринку кисломолочних продуктів включають розробку продуктів зі знизеним вмістом жиру та цукру, збагачених вітамінами, мінералами та пробіотиками, а також продуктів на основі рослинної сировини для споживачів з непереносимістю лактози або веганів [7].

Кисломолочні продукти різняться за складом заквасок, що визначає температуру їх внесення та сквашування. Залежно від типу бродіння, їх поділяють на дві групи: продукти, отримані виключно молочнокислим бродінням, та продукти змішаного молочнокислого і спиртового бродіння.

У виробництві кисломолочних продуктів використання закваски дозволяє замінити небажану мікрофлору молока на корисну (молочнокислі бактерії, біфідобактерії), створюючи таким чином несприятливе середовище для розвитку інших мікроорганізмів. Молочна кислота, що утворюється в процесі молочнокислого бродіння, пригнічує ріст гнільних бактерій, захищаючи організм від поступового отруєння. У процесі життєдіяльності молочнокислих бактерій в молоці накопичуються біологічно активні речовини, такі як ферменти, вітаміни та органічні кислоти, що зумовлюють дієтичні та лікувальні властивості цих продуктів [8].

Асортимент кисломолочних напоїв є досить різноманітним і постійно розширюється, включаючи такі популярні продукти, як йогурт (питні та густі, з різними смаками та наповнювачами), кефір (традиційний та збагачений пробіотиками), ряжанка (з ніжним вершковим смаком), варенець (з характерним карамельним відтінком), ацидофільне молоко (відоме своїми корисними властивостями), а також різноманітні кисломолочні коктейлі та смузі, що задовольняють потреби сучасного споживача, який прагне до здорового та різноманітного харчування.

На українських підприємствах активно впроваджується виробництво різноманітних кисломолочних продуктів, закваски яких містять ацидофільну та болгарську палички, біфідобактерії (окремо або в поєднанні з іншими термофільними та лізофільними молочнокислими культурами) [9-11].

Молочні продукти з пробіотиками мають значні потенційні переваги, серед яких: пригнічення патогенних мікроорганізмів у кишечнику, краще засвоєння лактози, зниження рівня холестерину в крові, зменшення кількості токсичних сполук, стимуляція імунної системи та усунення дисбактеріозу.

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		10

1.2 Характеристика сировини для виробництва кисломолочних напоїв

Перелік сировини та основних матеріалів, що використовуються у виробництві кисломолочних напоїв, включає:

- молоко коров'яче не нижче 1 сорту густиною не менше ніж 1028 кг/м³ згідно з ДСТУ 2661:2010;
- молоко знежирене кислотністю не більше 20 °Т, густиною не менше ніж 1030 кг/м³, одержане з молока, що відповідає вимогам ДСТУ 2661:2010;
- вершки, одержані з коров'ячого молока, що відповідає вимогам ДСТУ 8131:2015 або згідно з чинними нормативними документами;
- суха закваска, що містить ліофілізовані культури ацидофільних бактерій (штаму *Lactobacillus acidophilus* 317/402) та біфідобактерій (*Bifidobacterium longum* ATCC 15707) згідно з ТУ 10-02-02-789-65-91) або інші дозволені ацидофільні бактеріальні культури.
- вода питна, що відповідає ДСТУ 7525: 2014 (яка використовується у випадку відновлення сухих молочних продуктів).

Молоко є одним із пріоритетних продуктів харчування людини. Це водний розчин лактози, неорганічних і органічних солей і численних сполук у слідових кількостях, в якому містяться білки сироватки, розчинені на молекулярному рівні, казеїни, дисперговані у великих розмірах (50–500 нм), колоїдні агрегати (міцели) та ліпіди, емульговані у вигляді великих (1–20 мкм) глобул. Основними макронутрієнтами коров'ячого молока є вода (85-87%), жири (3,8-5,5%), вуглеводи (5%) і білки (2,9-3,5%). Як мікронутрієнти коров'яче молоко містить різні біологічно активні сполуки, включаючи вітаміни, мінерали, органічні кислоти, біогенні аміни, олігосахариди, нуклеотиди та імуноглобуліни [12]. Мінеральний та вітамінний коров'ячого молока наведено в таблиці 1.1 [13].

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		11

Таблиця 1.1 – Мінеральний та вітамінний склад молока коров'ячого мг на 100 г продукту

Мінеральні речовини	Вміст, мг	Вітаміни	Вміст, мг
Кальцій	276	Вітамін А	68
Фосфор	222	Вітамін D	98
Калій	349	Вітамін В1 (Тіамін)	0.107
Магній	24	В3 (ніацин, РР)	0.447
Натрій	98	В5 (пантотенова кислота)	0.261
Цинк	0.98	В6 (піридоксин)	0.883
Селен	9.0	В9 (фолієва кислота)	0.088
Залізо	0.07	Вітамін В2 (Рибофлавін)	01.07
Мідь	0.027	Вітамін В12 (Кобаламін)	01.07
Марганець	0.007	Вітамін Е	0.15
Йод	12 - 37	Вітамін К	0.5

Вимоги до якості молока регламентуються Державним Стандартом України: ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови» [14].

У процесі виготовлення кисломолочних продуктів ключову роль відіграє бактеріальна закваска, яку отримують з ретельно відібраних чистих культур мікроорганізмів. Чиста культура означає, що вона походить від однієї-єдиної бактеріальної клітини певного виду або штаму [15].

Саме закваска формує початкову мікрофлору кисломолочних напоїв. Якщо умови сприятливі, мікроорганізми, внесені в молоко разом із закваскою, активно розмножуються, утворюючи вторинну мікрофлору. До цієї молочнокислої мікрофлори належать молочнокислі стрептококи, молочнокислі палички та дріжджі.

Застосування різних комбінацій цих мікроорганізмів відкриває можливість для виробництва широкого спектра кисломолочних продуктів. Більше того, поєднуючи різні штами одного й того ж виду, можна досягти вищої якості продукції, з більш насиченим ароматом і виразним смаком. Такі продукти часто мають дієтичні властивості. З цієї причини у виробництві заквасок перевага надається культурам, що містять кілька видів і штамів мікроорганізмів [16].

1.3 Показники якості кисломолочних напоїв

Якість кисломолочних напоїв є визначальним фактором їхньої споживчої цінності та безпечності. Контроль якості здійснюється на всіх етапах виробництва, починаючи від вхідного контролю сировини до оцінки готової продукції.

Кисломолочні напої залежно від їхніх властивостей та відповідності нормативній документації можуть відноситися до різних категорій якості, таких як: вищий ґатунок, перший ґатунок, другий ґатунок (за наявності), несортова продукція (брак).

Органолептична оцінка є важливим етапом контролю якості, що включає аналіз консистенції, смаку та запаху напою (таблиця 1.2) [17].

Таблиця 1.2 – Органолептичні показники кисломолочних напоїв

Показник	Характеристика
1	2
Зовнішній вигляд	Однорідна, в'язка, з порушеним або непорушеним згустком (залежно від технології виробництва).
Колір	Характерний для даного виду напою, рівномірний. Допускаються відтінки, зумовлені рецептурою (наприклад, для фруктових напоїв). Відсутність сторонніх включень та плівки (окрім незначної дріжджової плівки в кефірі).
Консистенція	Однорідна, в'язка, без грудочок і пластівців (окрім напоїв з фруктовими наповнювачами, де допускаються частинки плодів). Для деяких напоїв (наприклад, кефіру) допускається незначне газоутворення.

1	2
Смак	Чистий, кисломолочний, характерний для даного виду напою, без сторонніх присмаків (гіркою, пліснявого, металевого тощо). Для напоїв з наповнювачами – характерний для доданих інгредієнтів.
Запах	Чистий, кисломолочний, характерний для даного виду напою, без сторонніх запахів.

Фізико-хімічні показники характеризують склад та властивості кисломолочних напоїв і є важливими критеріями їхньої якості [18-19]. Основні фізико-хімічних показників кисломолочних напоїв наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Фізико-хімічні показники кисломолочних напоїв

Показник	Одиниця виміру	Нормативні значення	Методи контролю
Кислотність	°Т	75-120	Титриметричний
Масова частка жиру	%	2,5; 3,2; 0;	Екстракційний
Масова частка сухих речовин	%	10-15	Рефрактометрія, висушування
Масова частка білка	%	2,8 і більше	Метод К'єльдаля
Густина	г/см ³	1,028 і більше (для незбираного молока)	Ареометрично
Вміст цукру (для підсолоджених напоїв)	%	За рецептурою	Поляриметрія, хроматографія

Мікробіологічні показники є критично важливими для забезпечення безпечності кисломолочних напоїв. Вони характеризують наявність та кількість мікроорганізмів у продукті. Контроль здійснюють згідно ДСТУ 2212:2003 [20]. Основні мікробіологічних показники подано в таблиці 1.4.

									Арк.
									14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЛЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

Таблиця 1.4 – Мікробіологічні показники якості кисломолочних напоїв

Назва показника	Норма
Кількість життєздатних молочнокислих бактерій, КУО в 1 см ³ , не менше ніж	1*10 ⁷
Кількість дріжджів, КУО в 1 см ³ , не менше ніж	1*10 ³
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1см ³	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонела, в 25 см ³	Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1,0 см ³	Не дозволено
Плісняві гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	50

Маркування кисломолочних напоїв повинно бути чітким, достовірним та відповідати вимогам законодавства про харчові продукти. На упаковці обов'язково зазначаються умови зберігання.

Пакування кисломолочних напоїв повинно забезпечувати збереження якості та безпечності продукту протягом терміну його придатності, а також бути зручним для споживача.

Транспортування кисломолочних напоїв повинно здійснюватися в спеціалізованих транспортних засобах, що забезпечують підтримання необхідного температурного режиму.

Зберігання кисломолочних напоїв є критично важливим для підтримання їхньої якості та безпечності протягом усього терміну придатності. Основними умовами зберігання є підтримання сталого температурного режиму, зазвичай в межах від +2°C до +4°C, що уповільнює розвиток небажаної мікрофлори та зберігає органолептичні властивості продукту. Важливе значення має також належна вентиляція приміщень для зберігання, оптимальна вологість повітря (75-85%) та дотримання санітарних норм, щоб запобігти забрудненню та псуванню продукції. Розміщення упаковок повинно забезпечувати вільну циркуляцію повітря, а реалізація має відбуватися до закінчення встановленого терміну придатності.

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується

Для задоволення попиту мешканців Волинської області, з загальним населенням $n_{нас.} = 981409$ осіб, на кисломолочний напій, необхідно спроектувати цех із виробництва цього напою. Враховуючи, що частка населення, яка регулярно споживає кисломолочні напої, становить 30%, а річна норма споживання напою на 1 особу з урахуванням сезонності реалізації складає $N_{сп.} = 1,8$ дал/особу, а поправочний коефіцієнт споживання з урахуванням кількості людей, які регулярно споживають кисломолочні напої $k_{сп.} = 0,3$. У регіоні вже функціонує виробництво кисломолочного напою потужністю $П_{д.в.} = 20000$ дал/рік, а також здійснюється ввезення напоїв з інших регіонів у кількості $m_{вв.п.} = 30000$ дал/рік. Планується вивезення напою в інші регіони країни в обсязі $m_{вив.п.} = 25000$ дал/рік. Кількість робочих днів у році становить $n_{р.д.} = 250$ днів, а коефіцієнт використання обладнання $k_n = 0,9$.

Добову продуктивність цеху розраховуємо за формулою [21]:

$$Q_{д.} = \frac{n_{нас.} \cdot N_{сп.} \cdot k_{сп.} - П_{д.в.} - m_{вв.п.} + m_{вив.п.}}{n_{р.д.} \cdot k_n}, \quad (1.1)$$

Підставляючи числові значення:

$$Q_{д.} = \frac{981409 \cdot 1,8 \cdot 0,3 - 20000 - 35000 + 25000}{250 \cdot 0,9} = 2222 \text{ дал/добу}$$

де $Q_{д.}$ – середньорічна добова продуктивність цеху з виробництва кисломолочного напою, дал/добу;

$n_{нас.}$ – кількість мешканців кількох областей західної частини України, осіб;

$N_{сп.}$ – норма споживання кисломолочного напою, дал/особу;

$k_{сп.}$ – поправочний коефіцієнт норми напоїв, що враховує відсоток населення, що регулярно поживає кисломолочні напої у регіоні;

$П_{д.в.}$ – потужність виробництва кисломолочного напою, дал/рік;

$m_{вв.п.}$ – кількість кисломолочного напою, який буде завезено в регіон з інших регіонів країни, дал/рік;

$m_{вив.п.}$ – кількість кисломолочного напою, які планується вивозити з регіону, дал/рік;

$n_{р.д.}$ – кількість робочих днів упродовж року, днів;

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ	16

$k_{п.}$ – коефіцієнт використання обладнання для виробництва напоїв.

Таким чином, середньорічна добова продуктивність цеху з виробництва кисломолочного напою становить 2222 дал/добу. Подальші обчислення, включаючи вибір технологічного обладнання лінії виробництва, будуть проводитися з урахуванням цієї величини.

1.5 Висновки до розділу 1

1. Проаналізовано сучасний стан виробництва кисломолочних напоїв. Визначені характеристики компонентів кисломолочного напою.

2. Обчислено добову продуктивність цеху з виробництва кисломолочного напою (2222 дал/добу) для задоволення потреб мешканців (981409 осіб) Волинської області.

					<i>ХТ.ЛЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		17

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис технології виробництва біокефіру

Виробництво біокефіру здійснювали термостатним способом. Під час термостатного способу сквашування молока та визрівання кисломолочних напоїв відбувається в спеціальних камерах у споживчій тарі. Термостатний спосіб виробництва кисломолочних напоїв відомий досить давно, головна його перевага – отримана продукція має традиційну непорушну консистенцію.

У технологічній схемі виробництва біокефіру (рисунок 2.1) передбачена послідовність операцій:

1. Приймання сировини здійснюється шляхом ретельного контролю кожної партії молока та заквасок на відповідність встановленим стандартам якості, супровідній документації та умовам зберігання, що є ключовим для забезпечення належного виробничого процесу біокефіру.

2. Зберігання компонентів передбачає, що сире молоко до переробки утримується в охолоджених резервуарах при температурі не вище $+4^{\circ}\text{C}$ протягом 4-6 годин для запобігання росту небажаних мікроорганізмів, а пастеризоване та охолоджене молоко до заквашування зберігається в закритих резервуарах при $+2^{\circ}\text{C}$ - $+8^{\circ}\text{C}$ протягом обмеженого часу; ліофілізовані закваски для біокефіру зберігаються в холодильнику ($+2^{\circ}\text{C}$ - $+8^{\circ}\text{C}$) або морозильній камері (до -18°C) для тривалішого терміну, з обов'язковим захистом від вологи, прямих сонячних променів та різких температурних коливань для збереження їхньої активності.

3. Приготування біокефіру включає внесення закваски в підготовлене молоко, сквашування суміші в термостатній камері при температурі $40\text{...}45^{\circ}\text{C}$ протягом 3...4 годин до досягнення кислотності $70\text{...}80^{\circ}\text{T}$, наступне охолодження продукту до $4\text{...}6^{\circ}\text{C}$ та швидке фасування заквашеної суміші у дрібну тару протягом 30...40 хвилин для запобігання утворенню пластівців згустку.

									Арк.
									18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

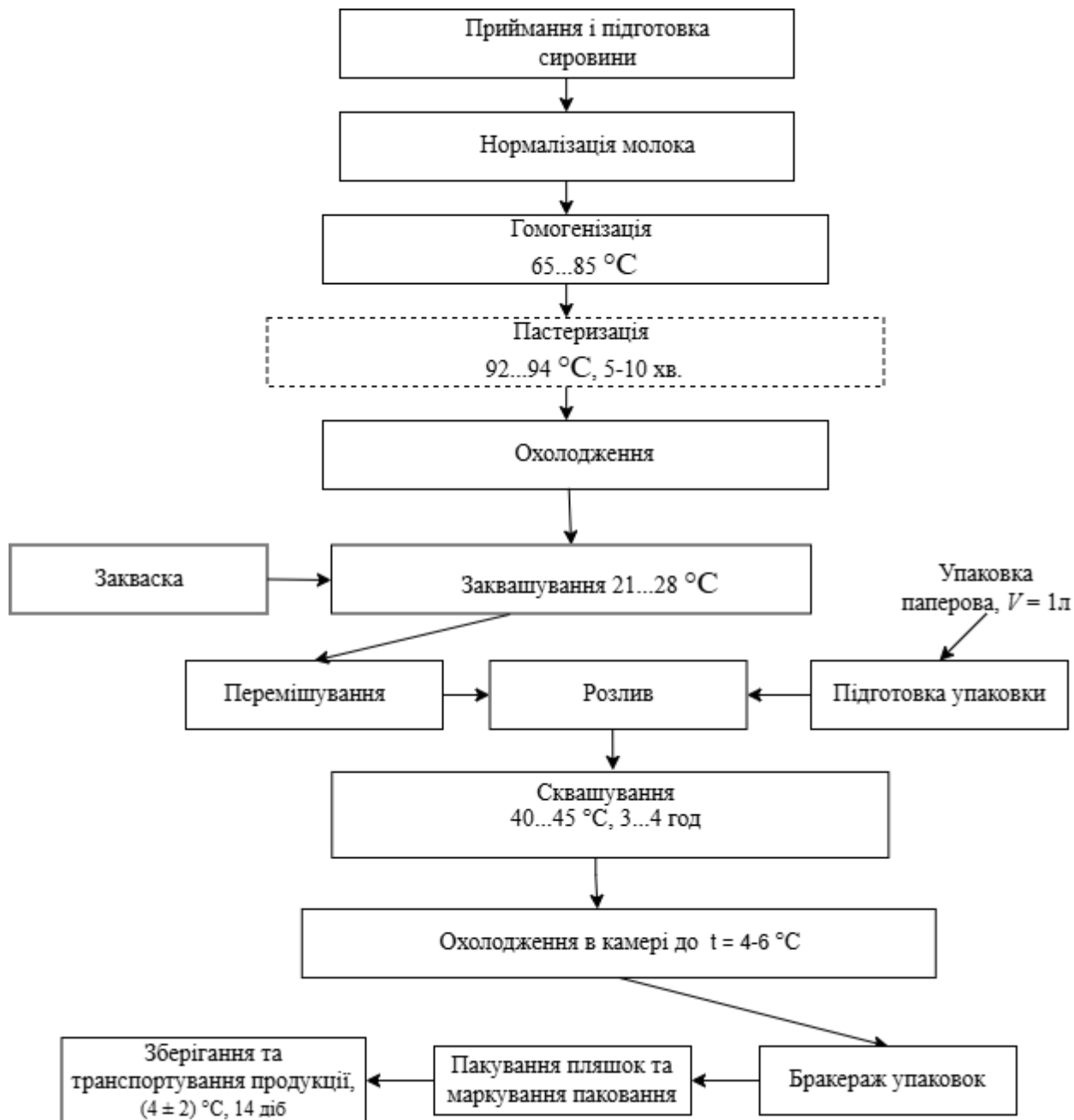


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва біокефіру

4. Підготовка паперової упаковки – передбачає формування пляшок із багат шарового матеріалу, що забезпечує бар’єрний захист напою від впливу зовнішніх факторів, та їх стерилізацію паром, ультрафіолетовим опроміненням або антисептичними розчинами.

5. Розливання та герметизація – готовий напій в асептичних умовах розливається у підготовлені паперові пляшки, які щільно закриваються кришками або запаюються для забезпечення тривалішого збереження якості продукту.

6. Бракераж упаковок – кожна упакована одиниця продукції проходить перевірку на герметичність, відсутність пошкоджень пакування та відповідність напою встановленим фізико-хімічним і мікробіологічним стандартам.

7. Упаковка та маркування – паперові пляшки об'єднуються в блоки, які потім упаковуються в картонні коробки, а кожна одиниця маркується інформацією про склад, кінцевий термін споживання, рекомендовані умови зберігання, дані виробника та штрих-код для ідентифікації.

8. Зберігання і транспортування продукту – зберігання вимагає підтримання стабільного температурного режиму від +2°C до +4 у холодильних камерах для забезпечення збереження його якісних та безпекових характеристик, після чого транспортується виключно в рефрижераторних транспортних засобах з аналогічним температурним контролем, щоб уникнути будь-яких змін його властивостей під час доставки до споживача. Термін зберігання біокефіру – 14 діб.

2.2 Технологічні розрахунки

2.2.1 Витрати компонентів для виробництва біокефіру

Обчислимо витрати компонентів біокефіру за методикою [21].
Продуктивність технологічної лінії виробництва біокефіру за рік:

$$Q = Q_d \cdot n_{p.d.} = 2222 \cdot 250 = 555500 \text{ дал/рік}, \quad (2.1)$$

де Q_d – середньорічна добова продуктивність лінії виробництва біокефіру, дал/добу;

$n_{p.d.}$ – кількість робочих днів у році, днів.

Витрата компонентів на 100 дал біокефіру: молоко коров'яче (V_k) - 1000 л (вміст сухих речовин (СР) 13%); закваски (0,3 кг), які містять бактерії штаму

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		20

Lactobacillus acidophilus 317/402 та біфідобактерії Bifidobacterium longum ATCC 15707.

Густина коров'ячого молока для біокефіру: $\rho = 1028 \text{ кг/м}^3$. Обчислимо витрату молока для біокефіру та вміст СР у ньому [21]:

$$V = \frac{Q \cdot V_k}{100} = \frac{555500 \cdot 1000}{100} = 5555000 \text{ л}; \quad (2.2)$$

$$m_{\text{CP}} = V \cdot m_{\text{CP}}^{1\text{л}} = 5555000 \cdot 0,13 = 722150 \text{ кг}. \quad (2.3)$$

Для відновлення закваски використовують нормалізоване, пастеризоване, охолоджене молоко. Від загального об'єму молока беруть 0,3 %.

Витрата молока на відновлення закваски:

$$V_M^3 = \frac{V \cdot 3}{V_k} = \frac{5555000 \cdot 0,3}{1000} = 1666,5 \text{ л}. \quad (2.4)$$

Густина сухої закваски, яка містить бактерії штаму Lactobacillus acidophilus 317/402 та біфідобактерії Bifidobacterium longum ATCC 15707 для біокефіру:

$$\rho_3 = 1350 \text{ кг/м}^3.$$

$$V_3 = \frac{m_3}{\rho_3} = \frac{1666,5}{1350} = 1,234 \text{ м}^3 = 1123,4 \text{ л}. \quad (2.5)$$

Для відновлення закваски розчиняють її у підготовленому молоці.

Об'єм одержаної рідкої закваски:

$$V_{\text{роз}}^3 = V_M^3 + V_3 = 1666,5 + 1123,4 = 2789,9 \text{ л}. \quad (2.6)$$

Кількість продуктів, які надходять в купаж для біокефіру, що одержана в результаті здійснених розрахунків, представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Кількість продуктів у купажному напої

Продукт	Об'єм, л	Сухих речовин (СР), кг
Молоко	5555000	722150
Закваска (рідка)	2789,9	1666,5
Всього СР	-	723816,5

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		21

Таблиця 2.2 – Зведена таблиця розрахунку виробництва біокефіру

Сировина	Одиниця вимірювання	Кількість
Сировина		
Молоко коров'яче	л	5555000
Лакто- та біфідобактерії	кг	1666,5
Проміжні продукти		
Закваска (рідка)	л	2789,9

2.2.2 Розрахунок потрібної кількості тари

Біокефір розливають у паперові пляшки місткістю 0,5 л. Річна потребу у пляшках для біокефіру [21]:

$$n_{\text{пл.}} = \frac{Q \cdot 10}{V_{\text{пл.}}} = \frac{5555000 \cdot 10}{0,5} = 11110000 \text{ шт.} \quad (2.17)$$

Норми браку пляшок для біокефіру при зберіганні та на виробництві не мають перевищувати 3,85% [21].

Річна потреба у пляшках біокефіру [21]:

$$n_{\text{пл.}}^* = \frac{n_{\text{пл.}} \cdot 100}{100 - B} = \frac{11110000 \cdot 100}{100 - 3,85} = 11554862 \text{ шт.} \quad (2.18)$$

Місячна й добова потреба у пляшках для біокефіру наведена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Потреба у пляшках для біокефіру

Міткість пляшки для напою	Потреба у пляшках, шт.		
	річна	місячна	добова
0,5 л	11554862	962905	46219

Кількість кришок для біокефіру беруть таку ж, як і кількість пляшок (таблиця 2.3).

2.2.3 Розрахунок енергетичної цінності біокефіру

Визначимо теоретичну E_m та фактичну E_{ϕ} калорійність 500 г біокефіру.

У 100 г біокефіру міститься: білків – $B = 3,8\%$; жиру – $Ж = 2,5\%$; вуглеводів – $B = 1,8\%$; органічних кислот (молочної) – $0,9\%$.

Визначимо теоретичну калорійність білків у 100 г кефіру:

$$E_{m.б} = \kappa_{б} \cdot B = 4 \cdot 3,8 = 15,2 \text{ ккал.} \quad (2.19)$$

Теоретична калорійність жирів у 100 г кефіру буде рівна:

$$E_{m.ж} = \kappa_{ж} \cdot Ж = 9 \cdot 2,5 = 22,5 \text{ ккал.} \quad (2.20)$$

Теоретична калорійність вуглеводів у 100 г кефіру:

$$E_{m.в} = \kappa_{в} \cdot B = 3,75 \cdot 1,8 = 6,75 \text{ ккал.} \quad (2.21)$$

Теоретична калорійність органічних кислот у 100 г кефіру:

$$E_{m.к} = \kappa_{к} \cdot B = 3,6 \cdot 0,9 = 3,24 \text{ ккал.} \quad (2.22)$$

Теоретична калорійність 100 г кефіру:

$$E_m = E_{m.б} + E_{m.ж} + E_{m.в} + E_{m.к} = 15,2 + 22,5 + 6,75 + 3,24 = 47,69 \text{ ккал.} \quad (2.23)$$

Теоретична калорійність 500 г кефіру:

$$E_{m.500} = E_m \cdot 5 = 47,69 \cdot 5 = 238,45 \text{ ккал (997,68 кДж).}$$

Фактична калорійність 100 г кефіру:

$$E_{\phi} = \frac{E_{m.б} z_{б}}{100} + \frac{E_{m.ж} z_{ж}}{100} + \frac{E_{m.в} z_{в}}{100} + \frac{E_{m.к} z_{к}}{100}, \quad (2.24)$$

де $z_{б}$, $z_{ж}$, $z_{в}$, $z_{к}$ – коефіцієнти засвоювання, відповідно, білків, жирів, вуглеводів та органічних кислот. Приймаємо: білків – $z_{б} = 84,5\%$; жирів – $z_{ж} = 94,0\%$; вуглеводів – $z_{в} = 95,6\%$; органічних кислот – $z_{к} = 100,0\%$.

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		23

$$E_{\phi} = (20,0 \cdot 84,5) : 100 + (28,8 \cdot 94,0) : 100 + (31,9 \cdot 95,6) : 100 + (4,7 \cdot 100) : 100 =$$

$$= 79,2 \text{ ккал (331,4 кДж)}.$$

Фактична калорійність 500 г кефіру:

$$E_{\phi.500} = E_{\phi} \cdot 5 = 79,2 \cdot 5 = 396 \text{ ккал (1658 кДж)}.$$

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва біокефіру

Машинно-апаратурна схема виробництва біокефіру (рисунок 2.2) сформована на основі технологічної схеми виробництва цього напою.

На цій схемі зображено технологічне обладнання, яке використовується для виробництва біокефіру. Виробництво біокефіру починається з приймання сировини, де кожна партія молока та заквасок піддається ретельному контролю якості, перевірці супровідної документації та умов зберігання. Це критично важливо для забезпечення стабільного та якісного виробничого процесу.

Далі відбувається зберігання компонентів. Сире молоко зберігається в охолоджених резервуарах при температурі не вище +4°C протягом 4-6 годин, щоб запобігти розвитку небажаної мікрофлори. Пастеризоване та охолоджене молоко до моменту заквашування утримується в закритих резервуарах при температурі +2°C - +8°C протягом обмеженого часу. Ліофілізовані закваски для біокефіру зберігаються в холодильниках (+2°C - +8°C) або морозильних камерах (до -18°C) з обов'язковим захистом від вологи, світла та температурних коливань для збереження їхньої активності.

Етап приготування біокефіру включає внесення підготовленої закваски в оброблене молоко. Суміш сквашується в термостатних камерах при температурі 40...45 °C протягом 3...4 годин до досягнення необхідної кислотності (70...80 °T). Після цього продукт швидко охолоджується до 4...6 °C та оперативно фасується у дрібну тару протягом 30...40 хвилин, щоб запобігти утворенню пластівців згустку.

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24

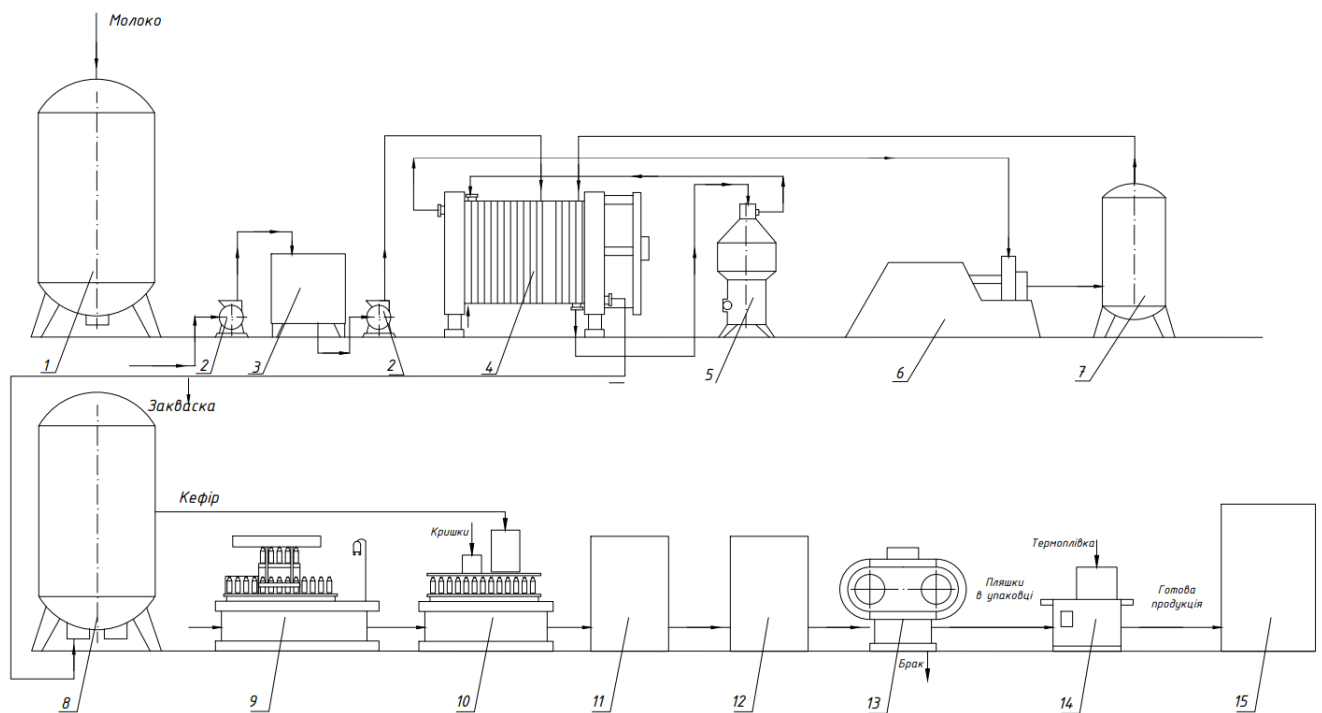


Рисунок 2.2 – Машинно-апаратна схема виробництва біокефіру: 1 – місткість для нормалізації молока; 2 – насос; 3 – проміжний бак; 4 – пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка; 5 – сепаратор-молокоочисник; 6 – гомогенізатор; 7 – місткість для витримки молока; 8 – місткість для завашування молока; 9 – автомат для пляшок; 10 – розливально-закупорювальний автомат; 11 – термостатна камера; 12 – охолоджувальна камера; 13 – бракеражний автомат; 14 – автомат пакування пляшок з біокефіром; 15 – камера зберігання готової продукції

Паралельно відбувається підготовка паперової упаковки, яка включає формування бар'єрних багатошарових пляшок та їх стерилізацію за допомогою пари, ультрафіолетового випромінювання або антисептичних розчинів для забезпечення асептичності.

На етапі розливання та герметизації готовий охолоджений біокефір в асептичних умовах розливається у підготовлені стерильні паперові пляшки, які потім герметично закриваються кришками або запаюються для продовження терміну зберігання продукту.

									Арк.
									25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

Кожна упакована одиниця проходить бракераж упаковок, під час якого перевіряється герметичність та цілісність пакування, а також відповідність напою встановленим фізико-хімічним та мікробіологічним стандартам.

На етапі упаковки та маркування паперові пляшки з біокефіром об'єднуються в блоки, які потім пакуються в картонні коробки. Кожна одиниця маркується інформацією про склад, термін придатності, умови зберігання, дані виробника та штрих-кодом для ідентифікації.

Готова продукція проходить етап зберігання і транспортування, що вимагає підтримання стабільного температурного режиму від +2°C до +4°C у холодильних камерах для збереження якості та безпеки. Транспортування здійснюється виключно в рефрижераторних транспортних засобах з аналогічним температурним контролем. Термін зберігання біокефіру становить 14 діб.

Обладнання в цеху виробництва біокефіру має забезпечувати продуктивність цеху 2222 дал/добу. Якщо цех буде працювати в одну зміну (8 год), відповідно, продуктивність лінії (місткість пляшки 1 л) має становити $2222 \cdot 10 / (8 \cdot 1) = 2777$ пл/год. Технологічна лінія для розливання біокефіру містить обладнання: автомат для пляшок (дістає з ящиків та вкладає в ящик); розливний та закупорювальний автомат; бракеражний автомат; автомат пакування пляшок біокефіром.

					<i>ХТ.ЛЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		26

2.4 Підбір технологічного обладнання

Цех виробництва біокефіру працює в одну зміну з продуктивністю 2777 пляшок на годину, що є ключовим фактором при виборі обладнання для лінії виробництва цих напоїв згідно з машинно-апаратною схемою, забезпечуючи необхідну пропускну здатність кожного етапу технологічного процесу. Технічні характеристики технологічного обладнання для виробництва біокефіру подані в таблиці 2.5 [22, 23].

Таблиця 2.5 – Основні технічні параметри обладнання для виробництва біокефіру

№	Назва обладнання	Кількість, шт	Продуктивність	Марка обладнання	Габаритні розміри, мм
1	2	3	4	5	6
1	Місткість для нормалізації молока	2	4000 л	В2-ОМГ – 4,0	2190x2245x2324
2	Насос	3	6300	Г2-ОПА	515x310x425
3	Проміжний бак	1	4000 л	В2-ОМГ – 4,0	2190x2245x2324
4	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка	1	3000	ОКА-3	2100x700x1450
5	Сепаратор-молокоочисник	1	3000	ОСЦП-3	930x685x1230
6	Гомогенізатор	2	1500	М6-ОГА	1850x720x1430

					<i>ХТ.ЛЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		27

1	2	3	4	5	6
7	Місткість для витримки молока	2	6300	В ₂ -ОМВ-6,3М	2350х2350х3500
8	Місткість для завашування молока	2	6300	Я1-ОСВ-5	2500х2135х3230
9	Автомат для пляшок	1	3000 пляшок/год	АП-3000	3000х2500х2300
10	Розливний та закупорювальний автомат	1	2805 пляшок/год	РЗА-2805	3200х2600х2400
11	Термостатна камера	1	3000 пляшок/год	ТК-3000*	4000х2500х2800
12	Охолоджувальна камера	1	3000 пляшок/год	ОК-3000*	4000х2500х2800
13	Бракеражний апарат	1	3000 пляшок/год	БАЗ-2-М	1160х660х1630
14	Автомат пакування пляшок	1	2805 пляшок/год	АПП-2805	3500х2700х2500
15	Камера зберігання готової продукції	1	3000 пляшок/добу	КЗГП-1	6000х3000х3000

2.5 Висновки до розділу 2

1. Розроблено технологію виробництва біокефіру з масовою часткою жиру 2,5 % та відповідну технологічну схему.

2. Визначено потребу в компонентах для виробництва 555 500 декалітрів біокефіру на рік та розраховано необхідну кількість пляшок місткістю 0,5 л для його розливу.

3. Розраховано енергетичну цінність 100 мл біокефіру, яка становить 79,2 ккал, фактична калорійність 500 г кефіру становить 396 ккал.

4. Виконано креслення машинно-апаратної схеми виробництва біокефіру та підібрано технологічне обладнання з необхідними технічними характеристиками для формування виробничої лінії.

					<i>ХТ.ЛЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		29

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху

Проведемо розрахунок площі апаратного цеху з виробництва біокефіру, враховуючи сумарну площу технологічного обладнання, яке встановлюється в цеху та коефіцієнт запасу площі.

Визначимо площу апаратного цеху з виробництва біокефіру за формулою:

$$F_{ц} = K \cdot \sum F_{обл}, \quad (3.1)$$

де K – коефіцієнт запасу площі, приймаємо з врахуванням того, що фасування готового продукту відбувається безпосередньо в цеху $K=3$;

$F_{обл}$ – площа, що займає окреме технологічне обладнання, m^2 .

$$F_{ц} = 3 \cdot (2 \cdot 9,4 + 3 \cdot 1,02 + 1 \cdot 9,4 + 1 \cdot 8,06 + 1 \cdot 4,2 + 1 \cdot 10,0 + 2 \cdot 9,4 + 2 \cdot 9,6 + 1 \cdot 15,0 + 1 \cdot 10,5 + 1 \cdot 8,4 + 1 \cdot 8,4 + 1 \cdot 6,5 + 1 \cdot 6,9 + 1 \cdot 25) = 514 \text{ м}^2$$

Проведемо розрахунок площі камери зберігання готового продукту за формулою:

$$F_{к.з.} = \frac{m_{г.п.} \cdot \tau}{q \cdot K}, \quad (3.2)$$

де $m_{г.п.}$ – маса готового продукту, кг;

τ – термін зберігання, днів;

q – маса продукту, яка вкладається на 1 м^2 площі, кг. Приймаємо 510 кг ;

K – коефіцієнт використання площі, $K=0,7$.

Термін зберігання кефіру в умовах молокопереробного заводу τ складає $0,75$ днів.

Тоді

$$F_{к.з.} = \frac{m_3}{\rho_3} = \frac{30845 \cdot 0,75}{510 \cdot 0,7} = 64,8 \text{ м}^2.$$

						Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЛЦБ.00.00.0000 ПЗ	

Площі для допоміжних та санітарно-побутових приміщень встановимо із врахуванням потужності та типу підприємства, використовуючи рекомендовані норми [24-26]. Дані зведемо у таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Площі для допоміжних та санітарно-побутових приміщень

№ з/п	Назва приміщення	Вид показника	Площа у м ²
1	2	3	4
1	Апаратний цех	розрахунковий	514
2	Камера зберігання готового продукту	розрахунковий	64,8
3	Відділення прийому молока	за нормами площі	217
4	Приймальна лабораторія	за нормами площі	9,8
5	Хімічна лабораторія	за нормами площі	36,6
6	Бактеріологічна лабораторія	за нормами площі	9,4
7	Заквасочна для біокефіру	за нормами площі	31,2
8	Мийне відділення	за нормами площі	64,8
9	Склад тари	за нормами площі	31,2
10	Матеріальний склад	за нормами площі	64,8
11	Трансформаторна	за нормами площі	15,1
12	Бойлерна	за нормами площі	31,2
13	Побутові приміщення	за нормами площі	137,4
14	Кімната прийому їжі	за нормами площі	31,2
15	Кімната відпочинку	за нормами площі	31,2
16	Відділ КВП	за нормами площі	31,2
17	Вентиляційна камера	за нормами площі	31,2

3.2 Розроблення компоувального плану цеху

Апаратний цех, камеру зберігання готового продукту, додаткові приміщення молокопереробного підприємства розташовуємо так, щоб правильно організувати технологічний процес виробництва біокефіру. Важливою умовою при компоуванні приміщень є дотримання поточності сировини, готового продукту, тари та інших матеріалів, необхідних для використання при виробництві кефіру.

Машина та апарати в технологічній лінії розмістимо таким чином, щоб забезпечити компактність розташування та зручність монтажу, обслуговування та ремонту, а також з дотриманням вимог охорони праці та безпеки їх експлуатації.

Виробниче приміщення цеху з виробництва кефіру молокопереробного підприємства спроектуємо у вигляді будівлі прямокутного січення з сіткою колон $6 \times 12 \text{ м}^2$. До апаратного цеху буде примикати приймальне відділення. Товщину капітальної стіни виконуємо 510 мм, а перегородок – 380 мм, товщина ізоляції становить 200...250 мм. Вікна проектуємо шириною 4 м, а двері – 1 та 2 м.

На компоувальному плані показуємо взаємне розміщення виробничих цехів і відділень, складів і прибудов, а стрілками зображаємо напрям технологічних потоків. Також вказуємо будівельні параметри і площі приміщень. Необхідна загальна площа виробничого приміщення, враховуючи дані табл. 3.1, складає 926 м^2 . Визначимо габаритні розміри приміщення, прийнявши ширину будівлі рівну 24 м. Тоді, довжина будівлі буде рівна $926:24= 38,6 \text{ м}$. Прийmemo довжину будівлі 42 м, перерахуємо загальну площу виробничої будівлі: $24 \times 42 = 1008 \text{ м}^2$.

Розглянемо детальніше компоування виробничої будівлі, основну частину якої буде займати апаратний цех. На вході до апаратного цеху розташуємо матеріальний склад, а в торцьових частинах будівлі – побутові та складські приміщення [26].

Для виробничої будівлі молокопереробного виробництва приймаємо стрічковий фундамент. Колони будівлі, які приймають навантаження від покриття будівлі, виконаємо квадратного січення ($500 \times 500 \text{ мм}$).

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		32

З обох боків виробничої будівлі проектуємо отвори для вікон, що забезпечує природне освітлення приміщення. Отвори вікон заповнюємо віконними металевими коробками, склопакетами з пристроями для відкривання та підвіконними дошками. Зовнішні та внутрішні двері виконуємо з полотен, закріплених у дверних отворах. Зовнішні двері проектуємо розсувними.

Для підлоги в цехах дільниці використовуємо кислотоупорну плитку, а в камері зберігання готової продукції – бетонну підлогу. У лабораторіях бетонну основу будемо покривати лінолеумом.

Покрівлю приміщення проектуємо плоскою, що складається з таких шарів:

- збірні залізобетонні плити покриття;
- пісок – 20мм;
- пінобетон;
- бетонна стяжка з бетону марки „100” – 40мм;
- 4 шари руберойду на бітумній мастиці;
- шар гравію, втоплений у бітумну мастику.

Вентилювання приміщення буде забезпечувати насосно-витяжна установка з штучним проникненням повітря. Витягування повітря проводитимуть за допомогою відцентрового вентилятора Ц4-70 з електродвигуном А02 41-4, притік повітря – за допомогою вентилятора Ц4-70 з електродвигуном А02 41-4 та двох калориферів КФС-4.

Витягування повітря від душових за допомогою повітроводів і відцентрового вентилятора Д4-70 з електродвигуном А02 21-2, з туалетів – за допомогою витяжної вентиляційної шахти.

Водопостачання здійснюється від міських мереж та артезіанської свердловини. Водопровід складається з водозабірної пристрою, насосної станції, водоочисних споруд, мережі трубопроводів для подачі води та водонапірних баків. Для внутрішнього водопостачання до технологічного обладнання монтується трубопровід із сталевих оцинкованих труб. При вводі водопроводу в будівлю улаштовується водомірний вузол і водяна гребінка. Гаряче водопостачання створюється врізанням в існуючий трубопровід гарячої води, розташованої в

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		33

котельні. Внутрішні водопроводи є господарсько-питтєві, виробничі та протипожежні.

Каналізацію проєктуємо з підключенням її до міської каналізаційної мережі. Каналізаційні стоки відводяться в зовнішню сітку каналізації. Внутрішня сітка каналізації виконується із чавунних каналізаційних труб і прокладається під підлогою будівлею. Зовнішня каналізація виконується із керамічних каналізаційних труб. Прорізи в підлогах, люки й переходи повинні мати огороження.

У виробничому приміщенні передбачена система опалення для його обігрівання в холодну пору року. Проєктуємо центральну систему опалення, в які подається перегріта вода температурою 130...150 °С. Для подачі пари для проведення окремих технологічних операцій (для нагрівання та пастеризації молока тощо) заплановано бойлерну.

Для забезпечення освітленості у темну пору доби передбачене штучне освітлення із люмінесцентних ламп. Вся освітлювальна апаратура для уникнення потрапляння скла у продукцію, виконується закритою або має захисні решітки.

3.3 Розроблення плану відділень цеху та розташування обладнання

Обладнання в апаратному відділенні цеху з виробництва біокефіру розміщене відповідно до принципу прямолінійного руху компонентів. Складські приміщення розташовані поруч із зонами приготування розчинів (купажним відділенням) та пакування готової продукції. Між обладнанням і стінами або колонами передбачені проходи шириною 1,5–2 метри для зручності обслуговування.

На плані розміщено технологічне обладнання дільниці (див. графічну частину). Контури обладнання на планах розміщення обладнання зображені спрощено із забезпеченням габаритних розмірів машин, які наведені у технічних характеристиках підібраних марок обладнання, відповідно до прийнятих умовних

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		34

позначень. Всі види обладнання пронумеровані наскрізною порядковою нумерацією.

При розробці планів розміщення технологічного обладнання враховано прямотоковий рух продукції у процесі обробки у відповідності з технологічним процесом, а також встановлені оптимальні відстані між обладнанням і колонами або стінами.

До плану розміщення обладнання на листі розроблено експлікацію, у якій наведено марки машин та їх кількість.

3.4 Висновки до розділу 3

1. На основі виконаних розрахунків площ приміщень цеху з виробництва біокефіру розроблено оптимальний план його компонування.

2. Цей план також включає стратегічне розміщення обладнання, що забезпечує ефективне запобігання перехресному забрудненню сировини та готової продукції.

					<i>ХТ.ЛЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		35

4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

Технохімічний контроль виробництва біокефіру проводять з метою запобігання виготовленню підприємством продукції, яка не відповідає вимогам ДСТУ або інших нормативних документів. Завдяки проведенню технохімічного контролю підвищується відповідальність працівників на кожному етапі виробництва за якість продукції, яка випускається. Одним із завдань технохімічного контролю є також забезпечення раціонального використання матеріальних, енергетичних та трудових ресурсів [27-30].

Технохімічний контроль виробництва біокефіру включає [27-30]:

- перевірку якості сировини, яка поступає на переробку, шляхом проведення лабораторних досліджень;
- контроль за дотриманням вимог виробничого процесу продукту відповідно до технології;
- перевірку якісних показників готового продукту, пакування, маркування, тари та контроль за дотриманням правил відвантаження готового продукту з підприємства або режимів зберігання готового продукту на підприємстві.

Технохімічний контроль усіх операцій з виробництва біокефіру наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Схема технохімічного контролю виробництва біокефіру

Об'єкт контролю	Показник, який контролюється	Періодичність контролю	Відбір проби	Методи та прилади контролю
1	2	3	4	5
Молоко незбиране	Органолептичні показники	Щоденно	В кожній партії	Органолептичні

1	2	3	4	5
	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Термометр рідинний, лагомер
	Кислотність, °Т	Кожні 3 год.	В кожній ємності	Титрометричний рН-метр
	Масова частка жиру	Щоденно	В кожній ємності	Кислотний за ДСТУ
	Час зберігання, год.	Щоденно	В кожній ємності	Годинник за ДСТУ
	Група чистоти	Щоденно	В кожній ємності	ДСТУ 6083:2009
	Кількість бактерій	Не рідше 1 разу в 10 днів	В кожній ємності	ДСТУ 3662:2018
	Масова частка білка	Не рідше 2 рази в місяць	В кожній ємності	ДСТУ 3662:2018
	Температура замерзання, °С	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 3662:2018
Молочна сировина, отримана в процесі нормалізації (молоко незбиране, молоко знежирене, вершки)	Органолептичні показники	Щоденно	В кожній партії	Органолептичні
	Густина, кг/м ³	Щоденно	В кожній партії	Ареометр
	Об'єм, м ³	Щоденно	В кожній партії	Лічильник молока
	Маса, кг	Щоденно	В кожній партії	Ваги для статичного зважування
Нормалізована суміш	Органолептичні показники	Щоденно	В кожній партії	Органолептично
	Масова частка жиру, %	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 6082:2009
	Кислотність, °Т	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 6082:2009
	Об'єм, м ³	Щоденно	В кожній партії	Лічильник молока
	Маса, кг	Щоденно	В кожній партії	Ваги

Продовження таблиці 4.1

	Температура підігрівання суміші, °С	Щоденно	В кожній партії	Логометр
Гомогенізація нормалізованої суміші	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Логометр
	Тиск, Па	Щоденно	В кожній партії	Манометр
Пастеризація суміші	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Термометр, логометр
	Час витримки	Щоденно	В кожній партії	Годинник
Охолодження суміші до температури заквашування	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Термометр, логометр
Заквашування суміші	Маса, кг	Щоденно	В кожній партії	Ваги
	Кислотність, °Т	Щоденно	В кожній партії	Титрометричний рН-метр
Сквашування суміші	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Термометр, логометр
	Час сквашування	Щоденно	В кожній партії	Годинник
	Кислотність, °Т	Щоденно	В кожній партії	Титрометричний рН-метр
	В'язкість	В кінці сквашування	В кожній партії	Прилад ВКН
Перемішування згустку і охолодження	Час	В кінці сквашування	В кожній партії	Годинник
	Температура, °С	В кінці сквашування	В кожній партії	Термометр
Пакування біокефіру	Об'єм, м ³	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 4417:2005
	Герметичність упаковки	Періодично	Періодично	Візуально

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Показники готового продукту	Органолептичні показники	Щоденно	В кожній партії	Оганолептично
	Масова частка жиру, %	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 4417:2005
	Кислотність, °Т	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 4417:2005
	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	ДСТУ 4417:2005
	Фосфатаза	Періодично	В кожній партії	ДСТУ 4417:2005
Зберігання готового продукту	Температура, °С	Щоденно	В кожній партії	Термометр
	Час	Щоденно	В кожній партії	Годинник

Для отримання молочної продукції високої якості та безпечності проводять мікробіологічний контроль виробництва, що включає перевірку якісних показників молочної сировини, що поступає на виробництво, закваски, матеріалів, готового продукту, контроль технологічних та санітарно-технологічних режимів виробництва, що забезпечують високу якість готового продукту.

При організації та проведенні мікробіологічного контролю виробництва біокефіру керуються нормативно-технічними документами, які встановлюють вимоги до сировини, матеріалів, готового продукту, упакування і тари. Це, зокрема закони України «Про молоко та молочні продукти», «Про безпечність та якість харчових продуктів», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», державні санітарні правила ДСП 9.9.5-080-02 «Правила влаштування і безпеки роботи в лабораторіях (відділах, відділеннях) мікробіологічного профілю», державні стандарти України:

ДСТУ 3662:2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови; ДСТУ 2212:2003 Молочна промисловість. Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять; ДСТУ 4417:2005 Кефір. Останнім часом на молокопереробних підприємствах впроваджується система НАССР, яка встановлює мікробіологічні ризики у критичних точках контролю, що дозволяє отримати високоякісний та безпечний готовий продукт. Схема організації

									Арк.
									39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

мікробіологічного контролю за дотриманням санітарно-технічних норм наведена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Схема організації мікробіологічного контролю

Технологічні процеси і матеріали, що досліджуються	Об'єкт дослідження	Назва аналізу	Місце взяття проби	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Контроль заквасок для кефіру	Молоко для закваски після пастеризації	Визначення бактерій групи КП	Заквасочні ємності	Раз в 10 днів
	Закваска кефірна	Час згортання, кислотність, органолептична оцінка	Ємності з грибовою закваскою	Щоденно
		Мікроскопічний препарат		Щоденно
		Визначення бактерій групи КП		Щоденно
Виробництво кефіру	Молоко до пастеризації	Визначення загальної кількості бактерій	Балансувальний бачок	Не рідше 1 разу на місяць
		Визначення бактерій групи КП		Не рідше 1 разу на місяць
		Визначення загальної кількості бактерій	Кран на виході із секції охолодження	Не рідше 1 разу на місяць
		Визначення бактерій групи КП		Не рідше 1 разу на місяць
	Перевірка термограм	Пастеризаційні установки	Щоденно	
	Молоко перед внесенням закваски	Визначення бактерій групи КП	Резервуари для сквашування	Щоденно
	Молоко після внесення закваски	Визначення бактерій групи КП	Резервуари для сквашування	Не рідше 1 разу на місяць
	Молоко сквашене, перед розливом	Визначення бактерій групи КП	Резервуари для сквашування	Не рідше 1 разу на місяць
	Молоко сквашене, після розливу	Визначення бактерій групи КП	Із упаковки	Не рідше 1 разу на місяць

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5
	Упакований кефір	Визначення бактерій групи КП	Упаковка	Не рідше 1 разу на місяць
Контроль санітарно-гігієнічного стану виробництва	Труби, резервуар для закваски	Визначення загальної кількості бактерій		Не рідше 1 разу в декаду
		Визначення бактерій групи КП		Не рідше 1 разу в декаду
	Обладнання, посуд, інвентар	Визначення бактерій групи КП		Не рідше 1 разу в декаду
	Повітря	Визначення загальної кількості колоній	Виробничі приміщення, склади	1 раз в місяць
		Визначення кількості колоній, дріжджів, цвілі	Виробничі приміщення, склади	Те ж
	Руки працівників	Визначення бактерій групи КП	Змиви рук	Не рідше 1 разу в декаду
		Йодокрохмальна проба		1 раз в тиждень
	Вода	Визначення загальної кількості бактерій	Крани в цеху, водопровід	1 раз в квартал
		Визначення бактерій групи КП	Крани в цеху, водопровід	1 раз в квартал

4.2 Висновки до розділу 4

1. Розроблена схема технохімічного контролю виробництва біокефіру, у якій вказано об'єкт контролю, показник, що контролюється, періодичність, методи та прилади контролю.

2. Для забезпечення отримання біокефіру високої якості та безпечності представлена схема організації мікробіологічного контролю виробництва, визначено назви аналізів та періодичність здійснення контрольних вимірів.

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		41

5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва

Екологізація виробництва молочної продукції передбачає впровадження екологічних пріоритетів, модернізацію технологій задля зменшення шкідливого впливу на довкілля. Основні напрями – впровадження безвідходних і маловідходних технологій, ефективне використання ресурсів, переробка відходів. Це також сприяє виробництву якісної та безпечної продукції [31-33].

Для випуску екологічної молочної продукції запроваджують сертифікацію сировини, упаковки та готової продукції. Органічна сировина не повинна містити синтетичних добавок, а упаковка – підлягати повторному використанню або переробці.

На підприємстві з виробництва біокефіру можливе утворення шкідливих речовин. Основні джерела:

1. Аміачна холодильна станція – можливі викиди аміаку через негерметичність.
2. Мийна дільниця – викиди аерозолів гідроокису натрію та ПАР у повітря і воду.
3. Холодильне обладнання з фреонами – хлор- і бромвмісні сполуки шкодять озоновому шару.

Потрібен постійний контроль за дотриманням гранично допустимих викидів (ГДВ). Для зниження шкоди впроваджуються нові типи фреонів із меншою токсичністю та стабільністю, енергоефективне обладнання з регуляторами тиску, частотними перетворювачами.

Охорона довкілля включає інвентаризацію викидів (організованих та неорганізованих), визначення складу та об'єму стічних вод. Важливим є контроль аварійних викидів. Санітарна лабораторія стежить за чистотою повітря, води, території, дотриманням санітарного режиму.

Стічні води класифікують на: охолоджуючі, побутові, виробничі, що забруднені молоком, мийними розчинами тощо.

									Арк.
									42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

Стічні води молочного виробництва перед скиданням у каналізацію необхідно очищати від органічних забруднень. Найбільшою проблемою є вловлювання молочного жиру, який при потраплянні у трубопроводи осідає на їх стінках, а при проходженні через відстійні резервуари спливає на поверхню. Тому для знежирення стічних вод використовують флотаційні установки, в які подають стиснуте повітря, яке розподіляється у воді у вигляді дрібних повітряних пухирців, що піднімають частинки молочного жиру на поверхню води. Далі механічним способом або вручну молочний жир видаляють з поверхні води [31-33].

При використанні мийних засобів для миття технологічного обладнання може зростати рН стічних вод, що викликатиме корозію каналізаційних труб. Тому, перед скиданням стічних вод у каналізаційні труби, їх збирають у змішувачі, виміряють рівень рН і за потреби його знижують до рН 7,0.

Для зниження рівня забруднень можна застосовувати фільтраційні системи з мембранними фільтрами, що дасть змогу повторно використовувати воду для технічних потреб.

5.2 Організація охорони праці на виробництві

На підприємствах з виробництва біокефіку на всіх працівників поширюються Правила охорони праці для працівників підприємств по переробці молока ДНПАОП 15.5-1.05-99, затверджені Наказом № 137 Комітету по нагляду за охороною праці України від 22.07.99 р. [34].

До виконання робіт підвищеного ризику в умовах небезпечних і шкідливих виробничих факторів допускаються особи, які не мають медичних протипоказань, пройшли попередні та періодичні медичні огляди та визнані придатними до виконання таких робіт; пройшли спеціальне навчання безпечним методам і прийомам праці, цільовий інструктаж з охорони праці та мають відповідну професійну кваліфікацію.

Робоче місце та його обладнання повинні забезпечувати безпеку, охорону здоров'я та працездатність працівників. Для захисту працівників від небезпек, що

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		43

виникають через частини виробничого устаткування, необхідно використовувати відповідні засоби індивідуального та колективного захисту. Технологічний процес організовується так, щоб створювати умови праці, які відповідають граничнодопустимим рівням концентрації небезпечних і шкідливих речовин та факторів з дотриманням вимог чинного законодавства. Під час роботи необхідно контролювати справність контрольних і запобіжних апаратів і пристроїв, що встановлені на технологічному обладнанні. У приміщенні водопідготовки має бути розміщена схема комунікацій із зазначенням запірної арматури. На фільтрах установки водопідготовки повинні бути манометри та запобіжні клапани.

Оптимальні та допустимі норми температури, вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень підприємств з виробництва безалкогольних напоїв повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.042-99 [35]. Рівень звукового тиску (шуму) на робочих місцях має відповідати вимогам ДСН 3.3.6.037-99 [36, 37]. Норми вібраційного навантаження на операторів повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.039-99 [38]. Освітленість виробничих приміщень та майданчиків цеху з виробництва безалкогольних напоїв повинна відповідати вимогам ДБН В.25-28-2006 [39]. Вимоги пожежної безпеки до виробничих процесів мають відповідати Правилам пожежної безпеки в Україні (наказ №1417 Міністерства внутрішніх справ України від 30.12.2014 р.) [40, 41].

5.3 Висновки до розділу 5

1. Визначено можливі джерела забруднення навколишнього середовища, що можуть виникати в процесі виробництва біокефіру, та запропоновано заходи для зменшення їхнього негативного впливу.

2. Для проєктованого цеху з виробництва біокефіру розроблено заходи щодо створення безпечних умов праці, з урахуванням впливу шкідливих і небезпечних чинників.

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		44

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз асортименту продукції, яка випускається молокопереробними підприємствами. Наведено характеристику сировини, що використовується для виробництва біокефіру, відомості про хімічний склад молока. Визначено добову продуктивність цеху з виробництва такого напою – 2222 дал/добу, що дозволяє забезпечити потреби населення регіонів із загальною чисельністю 981409 осіб.

2. Викладено технологічний процес виробництва біокефіру та розроблено відповідну технологічну схему. Встановлено витрати сировини та компонентів, необхідних для річного обсягу виробництва. Розраховано енергетичну цінність 100 мл біокефіру – 79,2 ккал. Здійснено креслення машинно-апаратної схеми виробництва та підібрано технологічне обладнання для виробничої лінії біокефіру.

3. Розраховано площі приміщень цеху з виробництва біокефіру та запропоновано план з розміщення обладнання в цеху.

4. Розроблено схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробничого процесу. Надано детальний опис процедур миття і дезінфекції технологічного обладнання та виробничих приміщень.

5. Виявлено потенційні джерела забруднення навколишнього середовища, що виникають у процесі виробництва біокефіру, та запропоновано заходи для зменшення їхнього негативного впливу. Окрім цього, розроблено рекомендації з організації охорони праці, що забезпечують безпечні і комфортні умови на робочих місцях. Впровадження цих заходів сприятиме підвищенню екологічної безпеки та захисту здоров'я працівників підприємства.

									Арк.
									45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. Одеса: Друк, 2003. С. 312.
2. Власенко В.В., Головка М.П., Семко Т.В., Головка Т.М. Технологія молока та молочних продуктів: навчальний посібник, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2018. 202 с.
3. Власенко, В. В., & Іваніщева, О. А. Перспективи розвитку виробництва функціональних молочних продуктів в Україні. *Scientific Letters of International Academic Society of Michal Baludansky*. 2018. Vol. 6, № 4. P. 168-171.
4. Dairy Market Review. Overview of global market developments in 2024 <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd3524en> (дата звернення: 05.05.2025).
5. Asia-Pacific Dairy Market SIZE & SHARE ANALYSIS – GROWTH TRENDS & FORECASTS UP TO 2030 URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/asia-pacific-dairy-market> (дата звернення: 05.05.2025).
6. European Dairy Association Report URL: <https://eda.euromilk.org/> (дата звернення: 05.05.2025).
7. Functional Foods and Beverages Market Analysis URL: https://eda.euromilk.org/wp-content/uploads/2024/05/Annual_Report_2024_04_d_BL_www_light.pdf (дата звернення: 05.05.2025).
8. Власенко І. Г., Власенко В. В., Соломон А. М., Мартинюк О. М. Проблеми якості продуктів пробіотичного призначення. Науковий Вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького. Львів, 2007. Т. 9. № 2 (33). Ч. 2. С. 119-123.
9. Юхно, В. М. Біфідо-та лактобактерії кишківника людини // Збірник наукових праць професорсько-викладацького складу академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2015 році. (м. Полтава, 18–19 травня 2016 р) Полтавська державна аграрна академія, 2016. с. 192.
10. Коваленко, В. О., Євлаш, В. В., & Чернова, Л. О. Мікробіологія молока і молочних продуктів: посібник: Х.: ХДУХТ, 2011. 136 с.

									Арк.
									46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ				

11. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Substantiation of technology of fermented sour-milk desserts with bifidogenic properties. Східно–Європейський журнал передових технологій. 2019. 1/11 (97). С.6-16.

12. Fox, E. (2008). Emotion science cognitive and neuroscientific approaches to understanding human emotions. Palgrave Macmillan.

13. Фізіологічні аспекти оцінки якості продуктів. Електронний ресурс: навч. посібник / Л. Ф. Павлоцька [та ін.]. Х.: ХДУХТ, 2017. 321 с.

14. ДСТУ 2661:2010 Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови. [Чинний від 2011-10-01]. Київ. 2010. (Державний Стандарт України)

15. Галанець, В.Г. Проблеми формування і розвитку ринку молока і молочних продуктів [Текст] / В.Г. Галанець // Економіка АПК. – 2005. – № 11. – С. 157-158.

16. Курпілянська К.В. Якість харчової продукції з пробіотичними властивостями. Якість і безпека харчових продуктів, Київ. 2015. с. 90.

17. Болгова, Н. В., & Самохіна, Є. А. Дослідження показників якості кисломолочних напоїв з використанням борошна кіноа. Вісник сумського національного аграрного університету, 2023. 9-13.

18. Pahariya, P. *Effects of yogurt fortification with different legumes protein on the physio-Chemical, microbiological, and rheological properties*. South Dakota State University, 2018. 71 p.

19. Головка М. П., Власенко І.Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія молока та молочних продуктів з елементам НАССР: навчальний посібник. Х.: Світ Книг, 2021. 304 с.

20. ДСТУ 2212:2003. Молочна промисловість. Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять. [Чинний від 2004-01-07]. Київ. 2004. (Державний Стандарт України)

21. Дударєв І. М., Панасюк С. Г. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв: навч. посіб. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2019. 432 с.

22. Fellows P. J. Food processing technology: principles and practice. Woodhead publishing, 2022.

									Арк.
									47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ				

23. Jafari S. M. (Ed.). Engineering Principles of unit operations in food processing: unit operations and processing equipment in the food industry. Woodhead Publishing, 2021.

24. ДБН А.2.2–3–2004 Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2004. 8 с.

25. ДСТУ Б А.2.4-4-2009. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної й робочої документації. [Чинний від 2009-01-24]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 7 с.

26. Верхівкер Я. Г., Нікітчина Т. І. Гігієнічні аспекти проектування харчових виробництв: навч. посіб. За ред. Я. Г. Верхівкера; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса: Освіта України, 2018. 282 с.

27. Ромашко І. С., Паска М. З., Галух Б. І., Драчук У. Р., Басараб І. М., Кринська Н. В. Технохімічний контроль виробництва: навч.-метод. посібник. Львів: Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, 2016. 98 с.

28. Капрельянц Л. В. Пилипенко Л. М., Єгорова А. В. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 432 с.

29. Зюзько А. В., Крамаренко О. С. Технохімічний контроль виробництва харчової промисловості: курс лекцій. Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2022. 82 с.

30. Ромоданова В. О., Костенко Т. П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості. Київ: НУХТ, 2003. 165 с.

31. Запольський А. К. Українець А. І. Екологізація харчових виробництв : підручник. Київ : Вища шк., 2005. 423 с.

33. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисциплін «Очистка побутових стічних вод». Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Х.: ХНУМГ, 2014. 121 с.

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		48

33. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. Київ: Вища школа, 2005. 670 с.
34. НПАОП 15.5-1.05-99 Правила охорони праці для працівників підприємств по переробці молока
35. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
36. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
37. ДБН В.1.2-10-2008. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму.
38. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
39. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення.
40. Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні» від 30.12.2014 р., № 1417.
41. Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників» від 15.01.2018 р., № 25.
42. Кваліфікаційна робота бакалавра: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С. Г. Панасюк, І. М. Дударєв. Луцьк: Луцький НТУ, 2020. 26 с.

					<i>ХТ.ПЦБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		49