

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**

ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра технології молока і молочних продуктів

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра**

зі спеціальності 181 Харчові технології

(шифр та найменування спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Технології зберігання,

консервування та переробки молока»

(назва магістерської програми)

на тему: **«РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КИСЛОМОЛОЧНОГО
НАПОЮ З ФРУКТОВИМ НАПОВНЮВАЧЕМ»**

Виконавець:

здобувач вищої освіти

Колодрубєць Р. Я.

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник:

Білик О. Я.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

Коваль Г. М.

(прізвище та ініціали)

ЛЬВІВ – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С. З.ГЖИЦЬКОГО

Факультет Харчових технологій та біотехнологій
Кафедра Технології молока і молочних продуктів
Освітній ступінь Магістр
Спеціальність 181 Харчові технології
Освітньо-професійна програма Технології зберігання, консервування та переробки молока

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, _____

Д.С-Г.Н., професор Оріся ЦІСАРИК

“ _____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я
на кваліфікаційну роботу магістра

Колодлубець Роману Ярославовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **«Розроблення технології кисломолочного напою з фруктовим наповнювачем»**

Керівник роботи Білик Оксана Ярославівна, к.т.н, доцент

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

затверджені наказом ректора закладу вищої освіти від
« _____ » _____ 20__ року № _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи

Технологічна інструкція та ДСТУ 8549:2015 Напої із сироватки. Загальні технічні умови., розроблені рецептури на виробництво напоїв, дегустаційні листки оцінки зразків кисломолочних напоїв.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, огляд літератури, матеріали і методи досліджень, результати власних досліджень, економічна ефективність проведених досліджень, висновки, пропозиції виробництву та список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу таблиці, рисунки, графіки. Представлення результатів магістерської роботи у вигляді мультимедійної презентації.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3	Білик О.Я., доцент	18.10.23	
4		20.11.23	

7. Дата видачі завдання 05 травня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	18.10.23	
2	Огляд літератури	30.10.23	
3	Матеріали та методи дослідження	06.11.23	
4	Результати власних досліджень	15.11.23	
5	Економічна ефективність проведених досліджень	20.11.23	
6	Висновки і пропозиції	21.11.23	

Здобувач вищої освіти _____ **Колодубець Р. Я.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Білик О. Я.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Значення функціональних продуктів і напрямки вдосконалення їх асортименту	8
1.2 Доцільність використання молочної сироватки як основи для виробництва продуктів з функціональними властивостями	12
1.3 Особливості асортименту функціональних виробів з молочної сироватки	17
1.4 Використання рослинної сировини у виробництві функціональних продуктів	20
2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Місце та об'єкти досліджень	27
2.2. Об'єкти дослідження	27
2.3. Методи досліджень	27
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
3.1 Вплив складу молочно-сироваткової основи на бродильну активність і властивості кислого згустку	36
3.2 Дослідження можливості використання сиропу кизилу в технології молочно-сироваткових продуктів	40
3.3 Розробка технології кисломолочного напою на основі сироватки	43
4. ДОСЛІДЖЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ	49
4.1. Вивчення біологічної цінності продуктів	49
4.2. Характеристика харчової та енергетичної цінності сироваткових продуктів	51
4.3. Дослідження властивостей продукції при зберіганні та визначення термінів придатності	53
5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОДУКЦІЇ	58
ВИСНОВКИ	65
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	66

1 РЕФЕРАТ

Ключові слова: технологія, сироватка, кизил, знежирене молоко, молочно-сироватковий напій.

Магістерська робота присвячена науковому обґрунтуванню ефективності та доцільності використання в технології сироваткових напоїв рослинної сировини, багатой на біологічно активні речовини з антиоксидантними властивостями. Проведений аналіз сировини показав цілеспрямоване використання кизилу в технології сироваткового напою.

Встановлено оптимальні дози рецептурних компонентів, зокрема сироватки підсирної, знежиреного молока, кизилу.

Нові продукти характеризуються високими смаковими якостями.

На основі результатів досліджень розробили технологічну схему виробництва та дослідили основні показники якості.

Розраховано, що при виробництві сироваткових напоїв за розробленими рецептурами прибуток від реалізації продукції становить 169 грн. на 100 кг, рентабельність 20,4 %, що свідчить про доцільність та економічну ефективність впроваджених результатів проведених досліджень.

ВСТУП

Розробка технології виготовлення функціональних харчових продуктів, що зміцнюють захисні функції організму людини і знижують ризик впливу шкідливих факторів, і розширення їх асортименту є одним з пріоритетних напрямків розвитку харчової промисловості.

Функціональні продукти дозволяють поліпшити багато фізіологічних процесів в організмі людини і підвищити його стійкість до різних несприятливих факторів, пов'язаних з екологічними проблемами, підвищеним техногенним впливом на навколишнє середовище, підвищенням рівня стресу і розумового навантаження на людину, що дозволяє віднести їх до категорії продуктів здорового харчування.

В якості молочної основи для виробництва функціональних продуктів заслуговує на увагу використання вторинної молочної сировини, зокрема, сироватки, ефективне використання якої є важливим резервом для збільшення обсягу молочної продукції. На багатьох молочних підприємствах проблема раціональної переробки сироватки, яка є побічним продуктом при виробництві сиру і містить близько 50% сухих речовин молока, до кінця не вирішена. Це завдає шкоди навколишньому середовищу і підвищує ймовірність виникнення екологічних ризиків, оскільки забруднююча здатність молочної сироватки в 500-1000 разів вище, ніж у побутових стічних вод.

Сироватка є джерелом важливих поживних речовин. У ньому міститься більше двохсот біологічно активних речовин, практично всі водорозчинні і дрібнодисперсні компоненти молока (лактоза, сироваткові білки, мінеральні солі, молочний жир, вітаміни і органічні кислоти, ферменти і ін.). Склад молочної сироватки характеризує її високу харчову і біологічну цінність і визначає доцільність використання молочної сироватки в якості основи для виробництва продуктів з функціональними властивостями.

Одним з найбільш економічно вигідних застосувань молочної сироватки є виробництво напоїв і рідких ферментованих продуктів. Для підвищення їх харчової та біологічної цінності їх збагачують функціональними компонентами,

зокрема пробіотичною мікрофлорою, яка відіграє важливу роль у підтримці здоров'я людини, що обумовлено її участю в активації імунних процесів, придушенні активності патогенної мікрофлори, стимуляції процесів травлення, вироблення вітамінів та інших біологічно активних речовин, процесах детоксикації.

Розширення асортименту функціональних продуктів також може бути досягнуто за рахунок використання в їх виробництві різних видів рослинної сировини. Використання в рецептурі продуктів рослинних добавок з високим вмістом біологічно активних речовин дозволяє збагатити їх вуглеводний, вітамінний, мінеральний склад, а також поліпшити смакові характеристики і консистенцію продуктів.

Метою роботи було розробити технологію кисломолочного напою із застосуванням молочної сироватки і фруктового наповнювача.

Відповідно до поставленої мети визначено такі задачі:

- обґрунтувати вибір рослинних інгредієнтів для виробництва кисломолочних продуктів;
- обґрунтувати компонентний склад та технологічні режими виробництва вітамінізованих кисломолочних продуктів;
- обґрунтувати вибір та раціональну дозу внесення рослинної добавки, що сприяє покращенню органолептичних властивостей та консистенції, підвищенню харчової цінності кисломолочних продуктів;
- розрахувати економічну ефективність від впровадження розробки.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Значення функціональних продуктів і напрямки вдосконалення їх асортименту

В умовах екологічної агресії виникає потреба у збільшенні потреби в цільових продуктах харчування майже в усьому світі. Такий напрямок в харчуванні людини називається функціональним.

«Функціональний харчовий продукт» – це спеціальний харчовий продукт, призначений для систематичного використання в складі харчових раціонів усіма віковими групами здорового населення, з науково обґрунтованими і підтвердженими властивостями, що знижують ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, збереження і поліпшення здоров'я за рахунок наявності в його складі фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів». Термін «збагачений харчовий продукт» пояснюється як «функціональний харчовий продукт, отриманий шляхом додавання одного або декількох фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів до традиційних харчових продуктів з метою попередження або корекції дефіциту поживних речовин і (або) власної мікрофлори в організмі людини» [1].

Поняття функціонального харчування виникло на стику медичної та харчової біотехнологій і було офіційно визнано в Японії в 1989 році.

На протигагу загальноприйнятій концепції раціонального харчування, термін «функціональне харчування» японські дослідники мають на увазі вживання продуктів природного походження, які при систематичному вживанні надають позитивний регулюючий вплив на певні системи і органи організму, покращуючи фізичне і психічне здоров'я людини [2].

Вважається, що харчовий продукт можна віднести до функціональних харчових продуктів, якщо вміст у ньому певного функціонального інгредієнта становить не менше 15% добової потреби [3].

Світовий ринок функціональних продуктів в даний час оцінюється приблизно в 60 мільярдів доларів. США.

В Україні ринок функціональних продуктів харчування розвинений слабо і представлений в основному молочною продукцією. При цьому плодоовочева продукція з біфідогенними властивостями майже відсутня.

У зв'язку з цим проблема організації та забезпечення правильного харчування людини в нашій країні, його адекватності та збалансованості є однією з найважливіших завдань спільної діяльності технологів, лікарів та соціологів. Ці питання є актуальні, оскільки країна має велику кількість регіонів і кліматичних поясів, що відрізняє її від інших країн різноманітністю етнічних груп людей і їх фізіологічними особливостями [4].

Основним є розширення асортименту і виробництво харчових продуктів з біфідогенними властивостями. Це пов'язано ще й з тим, що, незважаючи на певну стабільність, склад мікробіоценозів може змінюватися як під впливом різних стресових агентів, так і при фізіологічному стані організму людини.

При цьому необхідно враховувати виявлений взаємозв'язок між різними харчовими інгредієнтами і деякими захворюваннями, що посилюються соціальними та економічними причинами:

- дефіцит харчових волокон і захворювання шлунково-кишкового тракту і серцево-судинної системи;
- дефіцит лактобактерій і біфідобактерій та порушення мікробіоценозу шлунково-кишкового тракту [5].

Аналіз науково-технічної літератури показав, що з урахуванням зростання і виду захворювань населення України найбільш актуальним напрямком досліджень є розробка харчових продуктів з пробіотичними властивостями з використанням плодової сировини. Встановлено, що систематичне вживання продуктів з пробіотичними властивостями, які надають регулюючий вплив на організм або певні органи і системи людини, забезпечує оздоровчий ефект без застосування лікарських препаратів. При цьому було відзначено нешкідливість пробіотиків для організму, практична відсутність побічних ефектів і звикання до них при тривалому вживанні [13].

Офіційно зареєстрованими і дозволеними для використання в харчовій

промисловості пробіотиками є біфідо- і лактобактерії [6, 7].

В даний час перспективним вважається напрямок, пов'язане з виробництвом продуктів на основі молока, які також мають синбіотичні властивості. Застосування синбіотиків, які є комбінацією про- і пребіотиків, може стимулювати ріст аутофлори людини і поліпшити виживання бактеріальних добавок в кишечнику [8].

Слід також зазначити, що введення біологічно активних (функціональних) компонентів до складу харчових продуктів дає можливість надати традиційним продуктам нові властивості.

Наприклад, харчові волокна мають багатогранний вплив на організм людини: вони поглинають токсичні сполуки, що потрапляють з їжею, знижують концентрацію і час їх впливу на слизову оболонку кишечника, покращують обмін речовин [9].

Створення продуктів, збагачених харчовими волокнами, є актуальним завданням харчової промисловості. Довгий час харчові волокна вважалися непотрібними баластними речовинами, і їх прагнули видалити з готової продукції. В результаті фактичне споживання харчових волокон населенням зменшилося в 23 рази в порівнянні з нормою: замість 30-35 г на добу середньостатистична людина з'їдає не більше 10-15 г [10, 12].

У той же час завдяки дослідженням сучасної медицини встановлено, що недолік харчових волокон в їжі призводить до порушення динамічного балансу внутрішнього середовища людини і є фактором ризику багатьох захворювань, в тому числі і гастроентерологічних [11].

Не менш важливим є наявність мінеральних речовин в раціоні людини. Мінеральні речовини є незамінними, життєво важливими компонентами їжі, які виконують важливі фізіологічні функції в організмі [14].

Авітаміноз також негативно впливає на здоров'я людини: погіршує самопочуття, знижує загальну працездатність, опірність до різних захворювань, посилює негативний вплив на організм шкідливих умов праці та навколишнього середовища, обтяжує лікування будь-яких захворювань,

підвищує чутливість організму до впливу підвищеного радіаційного фону, підвищує ризик онкологічних захворювань [15].

Дуже перспективним напрямком у функціональному харчуванні є використання нутрицевтиків, які є джерелом таких поживних речовин, як вітаміни, мінерали у вигляді соків, овочевих і фруктових пюре [16].

Ця тенденція підтверджується аналізом споживчого ринку функціональних харчових продуктів, який показав, що чільне місце займають харчові продукти, збагачені харчовими волокнами, вітамінами, мінералами та іншими біологічно активними сполуками [17].

Згідно з Глобальною базою даних нових продуктів (GNPD) Mintel, Німеччина є найактивнішою країною в Європі за сумою всіх про-, пре- та синбіотичних продуктів: за останні 5 років було запущено 240 молочних продуктів у цій категорії. Друге місце займає Великобританія з 144 видами, за нею йдуть Італія, Австрія, Іспанія, Ірландія, а також Угорщина, Польща, Чехія, ринки яких показали помітне пожвавлення лише з 2004 року.

Таким чином, критичний аналіз науково-технічної літератури дає підстави для висновку про необхідність розширення асортименту і збільшення виробництва пробіотичних харчових продуктів на основі фруктів з включенням пектинових речовин, які є одночасно розчинними харчовими волокнами і пребіотиками [18].

Аналіз стану здоров'я населення в Україні за останні роки показує значне зростання серцево-судинних і онкологічних захворювань, атеросклерозу, ожиріння, цукрового діабету, захворювань, викликаних перевтомою та інших. Це обумовлює актуальність профілактики захворювань за допомогою функціональних продуктів харчування, які сприяють поліпшенню багатьох фізіологічних процесів в організмі людини і підвищують його стійкість до різних несприятливих факторів [19].

Асортимент функціональних продуктів постійно вдосконалюється за рахунок включення різноманітних функціональних інгредієнтів, таких як харчові волокна, вітаміни, мінерали та мікроелементи, поліненасичені жири,

антиоксиданти, олігосахариди, пребіотики, які позитивно впливають на здоров'я людини [20].

Технологія функціональних харчових продуктів передбачає як збагачення традиційних продуктів фізіологічно функціональними харчовими інгредієнтами, так і модифікацію традиційних продуктів з метою профілактики або корекції дефіциту поживних речовин в організмі людини [21].

Виробництво продуктів з функціональними властивостями, розширення їх асортименту є одним з пріоритетних напрямків в харчовій промисловості.

1.2 Доцільність використання молочної сироватки як основи для виробництва продуктів з функціональними властивостями.

Характеристика молочної сироватки

Сироватка є нормальним побічним продуктом при виробництві сиру, концентратів молочного білка і відноситься до вторинних молочних ресурсів.

Сироватку можна розглядати як справжнє рішення, отримане після видалення жиру та білків з молока. Склад і властивості молочної сироватки визначаються видом основного продукту і особливостями технології її виробництва, в залежності від чого сироватка поділяється на сирну, і казеїнову [22].

Біологічна цінність молочної сироватки обумовлена білковими азотистими сполуками, вуглеводами, ліпідами, мінеральними солями, вітамінами, органічними кислотами, ферментами, імунними тілами і мікроелементами, що містяться в ній. Майже всі 200 сполук, присутніх у вихідному молоці, були виявлені в сироватці [23].

Основний обсяг в сухій речовині сироватки займає молочний цукор (близько 70%), який представлений в основному дисахаридом лактозою (його зміст становить до 90% від загальної кількості вуглеводів) і продуктами її гідролізу - глюкозою і галактозою. У той же час вміст лактози в сироватці трохи нижче за рахунок її бродіння в молочну кислоту, що відбивається на кислотності сироватки. Крім своїх енергетичних функцій, лактоза також

служить структурним вуглеводом. Наприклад, глюкоза, яка є одним з компонентів лактози, служить джерелом синтезу резервного вуглеводного глікогену, а галактоза, ще один компонент лактози, необхідна для утворення глікозидів головного мозку [24].

Лактоза повільно всмоктується в організмі і, досягаючи товстого кишечника, стимулює життєдіяльність бактерій, що виробляють молочну кислоту. Останній пригнічує життєдіяльність гнильної мікрофлори і сприяє кращому засвоєнню кальцію і фосфору. Загалом споживання лактози сприятливо впливає на вуглеводний, жировий та холестериновий обмін [25].

В середньому молочна сироватка містить 0,135 мг азоту на 100 см³, близько 65% якого входить до складу білкових азотистих сполук і близько 35% небілкових сполук. Вміст білкових азотистих сполук становить 0,5-0,8% і залежить від способу осадження білків молока, що використовується для отримання основного продукту [26].

Одним з найцінніших компонентів молочної сироватки є сироваткові білки. Біологічна цінність білків обумовлена оптимальним набором життєво важливих амінокислот. З точки зору фізіології харчування, співвідношення набору амінокислот сироваткові білки мають найвищий коефіцієнт біологічної цінності серед білків їжі і близькі до амінокислотної шкали «ідеального» білка, в якій співвідношення амінокислот відповідає потребам організму людини [27].

Вміст сироваткового протеїну в сироватці стабільний і в середньому становить 0,74% (з незначним збільшенням восени і зниженням навесні). Сироваткові білки складаються з альбумінів і глобулінів, а також протеаз і пептонів. Альбуміни складають найбільшу частину загального вмісту сироваткових білків, у фракції альбумінів переважає б-лактоглобулін, частка якого становить 50-54% від усіх сироваткових білків [28].

В-лактоглобулін має ізоелектричну точку при значенні рН 5,1 і майже повністю згортається при температурі 85-100 °С. В-лактоглобулін не коагулюється сичужним ферментом і не згортається в ізоелектричній точці завдяки високій гідратації. Його біологічна роль до кінця не вивчена, але,

мабуть, пов'язана з транспортуванням жиророзчинних вітамінів до кишечника та забезпеченням організму незамінними амінокислотами [29].

На частку А-лактальбуміну припадає 20-25% сироваткових білків. Це специфічний білок, необхідний для синтезу лактози з глюкози і галактози. Встановлено, що він проявляє протиракову активність завдяки високому рівню триптофану, знижує сприйнятливість до стресів, а також b-лактоглобулін є джерелом незамінних амінокислот [30].

Імуноглобуліни, вміст яких у сироватці крові становить 10-15%, об'єднують групу високомолекулярних білків, які виявляють властивості антитіл, що нейтралізують шкідливий вплив чужорідних білків [26].

Молочна сироватка містить лактоферин, якого міститься в 1,4 рази більше, ніж казеїну. Лактоферин - це глікопротеїн, який виконує транспортну функцію за рахунок зв'язування і транспортування заліза в організм. Показано, що він здатний затримувати розвиток мікрофлори кишечника, яка потребує заліза і бере участь в утворенні остеобластів - клітин, відповідальних за побудову кісткової тканини. Було показано, що лактоферин благотворно впливає на імунну систему, а також знижує ймовірність утворення вільних радикалів в результаті підвищення здатності організму засвоювати і використовувати залізо [31].

Сироватка містить сироватковий альбумін (5-10%), який служить джерелом незамінних амінокислот, а також глікомакропептиди, частка яких становить 2-5%, які виявляють імуномодуючу активність, забезпечуючи місцевий захист кишечника від збудників кишкових захворювань, вірусів і токсинів. Встановлено здатність глікомакропептидів стимулювати вироблення гормону холецистокініну, який відповідає за відчуття ситості після їжі, що важливо для дієтичного харчування [32].

До складу сироваткових амінокислот входять амінокислоти білкових речовин і вільні амінокислоти. Амінокислотний склад казеїну і сироваткових білків дещо відрізняється. Так, вміст триптофану в альбуміні в 4 рази вище, ніж в казеїні, вміст незамінної амінокислоти цистину в глобуліні майже в 7 разів, а

в альбуміні - в 19 разів вище, ніж в казеїні. Сироваткові білки, які містять незамінні амінокислоти (лізин, триптофан, метіонін, треонін, цистеїн), стимулюють кальцієвий гомеостаз, а також виявляють антиоксидантні властивості. Відомо, що зниження захисних сил організму може бути пов'язане зі зниженням антиоксидантної системи, яке відбувається в результаті впливу радіації, УФ-випромінювання, інфекційних захворювань, постійних стресів, неправильного харчування і т.д.. При цьому в організмі підвищується концентрація вільних радикалів, таких як супероксидний аніон-радикал, гідроперекисний радикал, перекис водню, гідроксильний радикал та ін [33].

Дослідження антиоксидантної активності молочної сироватки показало, що вона змінюється з сезонами року (максимум в серпні-жовтні, знижується в осінньо-зимовий період), що, мабуть, пов'язано зі зміною кормових раціонів, зокрема, зменшенням їх складу зелених кормів, багатих білками, вітамінами і природними антиоксидантами. Відомо, що цистеїн сприяє утворенню глутатіону, антиоксиданту, який підтримує ефективну імунну систему, що захищає організм від стресу, викликаного забрудненням, токсинами, втомою та впливом ультрафіолетового випромінювання. Альбумін і глобулін також містять більше незамінної амінокислоти лізину, яка відіграє певну роль у захисних реакціях організму [34].

Амінокислоти з розгалуженим ланцюгом, присутні в сироватці крові, здатні забезпечувати енергією безпосередньо м'язову тканину, особливо після тренування, і запобігати падінню рівня глутаміну, який необхідний для правильного функціонування імунної системи [35].

Низький глікемічний індекс сироваткових білків оптимізує секрецію інсуліну, регулюючи рівень глюкози в крові і тим самим запобігаючи виникненню діабету 2 типу [37].

Молочна сироватка містить молочний жир (0,05 - 0,5 %). Ступінь дисперсності молочного жиру в сироватці вище, ніж в молоці (72,6% жирових кульок мають діаметр менше 2 мкм), що позитивно позначається на її засвоюваності [37].

Молочна сироватка - продукт з природним набором життєво важливих мінеральних сполук. Майже три чверті всіх мінеральних речовин у вихідному молоці переходять у сироватку і містять понад 30 макро-, мікро- та ультрамікроелементів. За змістом і складом мінеральних солей молочна сироватка близька до мінеральних вод. Встановлено, що в порівнянні з молоком речовини, розчинні в сироватці, легше засвоюються організмом за рахунок того, що дифузія електролітів з водних розчинів протікає швидше, ніж з жирових емульсій [36].

Крім мінеральних речовин, в сироватку практично повністю переходять водорозчинні вітаміни (B1, B2, B6, PP, C і ін.) І деякі жиророзчинні вітаміни (A, E, D). При цьому сироватка містить більше водорозчинних вітамінів, ніж сирна сироватка. Є дані, що кількість деяких вітамінів і подібних речовин у сироватці крові (піродоксину, рибофлавіну, холіну) перевищує їх вміст у молоці, що пов'язано з життєдіяльністю молочнокислих бактерій при виробництві сиру та сиру. Відомо, що вітаміни C і E, b-каротиноїди є природними антиоксидантами, що підвищують захисні функції організму [38].

Сироватка крові містить такі ферменти, як гідролази, фосфорилази, ферменти розщеплення, окислювально-відновні, трансферні та ізомеризаційні ферменти. Лізоцим і лактопероксидаза, присутні в сироватці крові, здатні посилювати антиоксидантні процеси в організмі. Сирна сироватка містить в середньому 0,76% молочної кислоти, сирна сироватка - 1,08%. Лимонна, мурашина, масляна і пропіонова кислоти присутні в невеликих кількостях [39].

Енергетична цінність молочної сироватки становить 1013 кДж/кг, або 36% енергетичної цінності незбираного молока [27].

Таким чином, при низькій енергетичній цінності молочна сироватка має високу біологічну цінність, є джерелом цінних харчових поживних речовин, що обумовлює доцільність її використання в якості основи для виробництва продуктів з функціональними властивостями.

1.3. Особливості асортименту функціональних продуктів з молочної сироватки

В даний час переробка молочної сироватки для харчових цілей становить всього 12,2%, з яких 1,3% припадає на виробництво напоїв. У той же час раціональне використання молочної сироватки є важливим резервом для збільшення обсягів виробництва молочної продукції [40].

Одним з перспективних напрямків використання молочної сироватки є виробництво продуктів на її основі, збагачених функціональними компонентами, що надають їм профілактичні властивості проти багатьох захворювань (органів травлення, серцево-судинної, цукрового діабету та ін.) [41].

Асортимент продукції, виробленої на основі молочної сироватки, досить різноманітний і представлений в основному напоями. Напої можуть бути виготовлені як з освітленої, так і з неосвітленої сироватки, з додаванням або без додавання ароматизаторів і харчових добавок (штучних або ідентичних натуральним ароматизаторів і барвників, стабілізаторів). Освітлення сироватки передбачає виділення сироваткових білків термічною коагуляцією, мембранними методами, обробку біополімерами (наприклад, колоїдним розчином хітозану). Велику частку складають зброджені сироваткові напої, причому ряд продуктів виробляється з попередньо згущеної сироватки або сироваткових порошкоподібних концентратів [42].

Велику цінність представляють продукти з цільної сироватки, що містять всі її компоненти, в тому числі і повноцінні сироваткові білки, важливість яких для організму людини відзначена в пункті 1.3.1. У цю групу входять молочні, кисломолочні і кумисоподібні напої («Янтар», «Сонячний» і ін.). Слід зазначити, що напої, виготовлені з неосвітленої сироватки, характеризуються специфічним сироватковим присмаком, є непрозорими, можуть мати пластівчастий осад, що знижує їх споживчі властивості [43].

Деякі технології передбачають сквашування молочної сироватки за допомогою ферментних препаратів (напої з гідролізованою лактозою) або

заквасок мікроорганізмів (серія Біобактон та ін.). Розроблено технологію напоїв з використанням освітленої сироватки, як безалкогольних («Нижня», «Польовий», та ін.), Так і слабоалкогольних («Ритм», «Бриз», «Еллада» та ін.) [32].

Ряд технологій передбачає виробництво продукції з використанням певних компонентів сироватки, наприклад, сироваткових білків, мінеральних солей, лактози. Рецептури багатьох препаратів для поліпшення органолептичних показників і активізації розвитку мікрофлори закваски включають спеціально підібрані добавки і різноманітні харчові ароматизатори [30].

Особливу групу складають продукти на основі комбінованого молока, в рецептури яких крім молочної сироватки входять незбиране або знежирене молоко, маслянка, сироваткові білки, сир, концентрат сухої м'якоти фруктів, овочеві добавки і т. д.[9].

Напої на основі соків стали популярними на ринку функціональної їжі. При цьому смакові переваги покупців в останні роки поступово перейшли від моносмаків («Яблуко», «Апельсин», «Ананас», «Груша») до різних фруктових міксів, які надають напоям особливу фруктову легкість і свіжість («Манго-Ананас», «Апельсин-Маракуйя-Манго», «Лимон-Апельсин-Грейпфрут», Ананас-грейпфрут, Персик-маракуйя, «Вишнево-апельсиново-гранатове», «Ягідний мікс», «Апельсин-лічі», «Яблуко-мандарин-лимон» і багато інших) [44].

Для того, щоб напої були ще більш привабливими і корисними, поряд з фруктовими соками останнім часом пропонується ввести в рецептуру всілякі рослинні екстракти (женьшень, звіробій, меліса, зелений чай, чай мате, гібіскус, лимонник, лимонник, майоран, імбир і ромашку) [45].

Існує також група желатинових виробів на основі молочної сироватки: фруктово-ягідне желе або фруктове желе, що містить сироватку, лимонну кислоту, кукурудзяний крохмаль, цукровий пісок, ароматизатори та барвники, рослинні компоненти [46].

На наш погляд, недоліком відомих желатинових виробів є відсутність функціональних властивостей, а також використання харчових барвників та ароматизаторів, які не завжди є натуральними. При їх виробництві також використовується технологічна операція освітлення сироватки з метою видалення сироваткових білків, що призводить до зниження біологічної цінності холодцю, збільшення собівартості продукції, а, отже, і збільшення собівартості продукту. Незважаючи на великий вибір і привабливість сучасних барвників, ароматизаторів, наповнювачів і виробів з їх використанням, вони мають вибіркове застосування, особливо в дитячому харчуванні, тому споживачі віддають перевагу екологічно чистим продуктам на основі натуральних компонентів [47].

Слід зазначити, що у зв'язку з високою популярністю асортимент структурованих виробів стрімко зростає. У той же час в якості структуроутворювачів все частіше використовуються різні гелеутворювачі. Так, наприклад, пектинові речовини можуть виконувати певні функції: змінюючи консистенцію, вони надають особливі властивості. Доведено, доведено використання пектинових речовин у виробництві функціональних харчових продуктів на основі молочної сироватки [48].

Оригінальні дослідження використання молочної сироватки в харчових цілях були розроблені вченими. Вони об'єднали сироваткові, фруктові-овочеві продукти, пектинові речовини в єдиному продукті, використовуючи позитивні сторони всіх компонентів [50].

Таким чином, збагачення молочної сироватки функціональними компонентами дозволяє підвищити харчову і біологічну цінність продуктів на основі сироватки, надати їм виражені профілактичні властивості.

1.4. Використання рослинної сировини у виробництві функціональних продуктів

Перспективним напрямком у виробництві функціональних продуктів є використання інгредієнтів рослинного походження. Для їх отримання використовується сировина, яка збагачує харчові продукти біологічно активними речовинами, вітамінами, макро- і мікроелементами, білками, вуглеводами, а також покращує смакові якості готового продукту. До такої сировини відносяться дикорослі рослини, нетрадиційні види рослинної сировини, багато видів яких за поживними і смаковими якостями перевершують культурні рослини [50].

Інтерес представляє використання рослинної сировини з підвищеною антиоксидантною активністю. Основну групу природних антиоксидантів складають біофлавоноїди, що містяться в рослинній сировині. Антиоксидантна дія флавоноїдів залежить від їх структури. Встановлено, що флавоноїди можуть виступати синергістами і інших антиоксидантів, зокрема, аскорбінової кислоти і вітаміну Е [51].

Екстракти меліси, м'яти перцевої, ехінацеї пурпурової, кропиви, чорнобиля, полину, які містять поліфенольні комплекси флавоноїдної природи, вітаміни, гідроксикоричні кислоти, які також є природними антиоксидантами, що мають седативну, протизапальну та противірусну дію, тонізують функцію мозку та серця, нормалізують процеси травлення. Широко використовуються шипшина, найбільш збалансовані за вмістом вітамінів і мінералів, брусниця, червона і чорна смородина, чорниця, журавлина, лохина, суниця, обліпіха та інші, багаті цукрами, вітамінами, органічними кислотами, пектиновими речовинами [52].

Для збагачення молочних продуктів використовують цитрусові наповнювачі (грейпфрут, лимон та ін.), які сприяють поліпшенню апетиту і травлення, нормалізують артеріальний тиск, регулюють рівень холестерину, мають протизапальну дію і т.д., пюре з коренеплодів дайкона, концентрат

солодких речовин стевії. Перспективним напрямком відзначено використання плодово-ягідної сировини, зернових і бобових культур, зокрема, субтропічних культур у поєднанні з лікарськими рослинами для виробництва цієї продукції [53].

Кизил - це чагарник або невелике дерево висотою від 3 м до 9 м. Відноситься до сімейства Коренеподібні (*Cornaceae*). У світі налічується приблизно 50 видів кизилу (Кухарська, 2012). Крім кизилу, найпопулярнішими є: кизил альтолистий (*Cornus alte-mifolia*), кизил квітучий (*Cornus florida*), кизил куза (*Cornus kousa*), дерево весільного торта (*Cornus controversa*) і кизил японський (*Cornus offidnalis*) [54].

У природному середовищі кизил росте в Центральній і Південно-Західній Європі: від Франції до Криму, на Балканському півострові, в Туреччині. Культивується також на півдні Швеції та Англії.

Кизил відносно добре пристосований до несприятливих умов навколишнього середовища, а також стійкий до хвороб і шкідників. Це світлолюбна рослина, яка менше цвіте і має менше плодів на тінистих ділянках. Його також можна зустріти в горах на висоті до 1 400 м над рівнем моря. Зростає повільно і може жити до 300 років, дуже стійкий до посухи та морозів. Кизил є однією з найбільш ранньоквітучих рослин у Польщі - її квіти з'являються до того, як розвиваються листя, тоді як інтенсивний період цвітіння припадає на березень [55].

Також слід зазначити, що важливою особливістю кизилу є його плодючість - 10-15 т/га плодів, при довговічності плантації в комерційних садах до понад 150 років, щорічному плодоношенні, а також відсутності небезпечних хвороб і шкідників, і завдяки цьому можливість вирощування без хімічного захисту робить її чудовою сировиною для виробництва продуктів харчування.

Кизил в даний час знову стає популярним, тому що прогрес в його вирощуванні призвів до розвитку сортів з більш привабливим кольором і більшими плодами (з меншою кісточкою в масі плодів). У зв'язку з раннім періодом цвітіння і тривалим періодом знебарвлення листя в осінній період,

кизил вважається декоративною рослиною. Це також медонос. Стиглі плоди збирають з середини серпня до кінця жовтня. Плоди деяких сортів дозрівають одночасно, тоді як період дозрівання у інших сортів триває до трьох тижнів [56].

Плід кизилу - куляста або еліптична кістянка, середньою довжиною 1,5-2 см і масою 1,6-2,6 м Існують також великоплідні сорти, вага яких може досягати 9 м Відмінності у вазі окремих плодів значно більше, в залежності від виду. Найменшими є плоди дерева весільного торта (*Cornus controversa*) з вагою одного плоду приблизно 0,07 г, тоді як найбільшими є плоди кизилу куза (*Cornus kousa*), який росте переважно в Китаї та Кореї. Вага одного плоду (це кулясті суцвіття) може становити до 15 м.

Кісточка кизилу з м'якоттю може становити від 10% до 30% маси плоду. Камені можуть служити вторинною сировиною, наприклад, для отримання нафти, багатой ненасиченими жирними кислотами; однак його зміст приблизно в 3-4 рази менше, ніж в насінні ягід [57].

Плоди кизилу соковиті з терпко-кислим смаком і дозрівають поступово з вересня по жовтень. Кизил починає давати плоди на третій-четвертий рік після посадки. Під час повного плодоношення з одного дерева можна зібрати 20-80 кг плодів. Плодомісткість у добре керованих садах кизилу становить 20-25 т/га.

Найбільшою популярністю серед плодів кизилу користуються овальні плоди, схожі на маслини і темно-червоні, але зустрічаються також плоди пляшкової і грушоподібної форми, а також рожеві або жовті плоди. Плоди кизилу можуть бути привабливою сировиною для харчової промисловості. Існує багато рецептів, заснованих на старих повідомленнях і формулах 19-го століття, для приготування оброблених продуктів з кизилу, наприклад, соків, джемів, варення, сиропів, лікерів і вин. Однак, незважаючи на цінні властивості для здоров'я, в даний час ці плоди рідко використовуються в харчовій промисловості. Важливим фактом є те, що схожість плодів кизилу з іншими кісточковими фруктами, такими як вишня, здається, підтримує можливість використання їх у харчовій промисловості. Велика кількість видів кизилу і

продуктів, які можна отримати з цієї сировини, є передумовою для проведення досліджень, що дозволяють точно визначити їх хімічний склад і придатність для харчової переробки. Завдяки високому вмісту органічних кислот їх можна використовувати для природного підкислення інших продуктів переробки фруктів. На Балканах свіжі плоди використовують для приготування популярної в цьому регіоні кизилової горілки. Плоди використовуються і в кавказькій кухні - сушені і перемелені плоди використовують для приправи м'ясних маринадів і соусів до смаженої дичини. Свіжі фрукти можуть стати ідеальною добавкою до тортів і десертів. Останнім часом звертається увага на можливість застосування методу маринування плодів кизилу для отримання так званих польських оливок. Обсмажені кісточки кизилу також можна використовувати, як каву. Харчова цінність плодів кизилу залежить від сорту, а також від ґрунтово-кліматичних умов. Вміст сухої речовини в плодах кизилу становить 14-28%. Його основними інгредієнтами є цукри, в основному глюкоза і фруктоза. Загальний вміст цукру становить 6-19%, включаючи безпосередньо редуковані цукри (2-12%) і сахарозу (0-3%). Вміст кислоти, розрахований на одну яблучну кислоту, може становити навіть до 7%, але найчастіше це 2-4% [58].

Плоди кизилу відносяться до групи сировини, відносно багатих вітаміном С Вони містять значно більше вітаміну С, ніж інші популярні фрукти (наприклад, полуниця, лимони); його кількість коливається в межах 34-100 мг/100 г свіжої маси.

Мінерали, які присутні в найбільших кількостях, включають калій, натрій, магній, залізо, фосфор і сірку. Загальна зольність становить приблизно 0,8%.

Плоди кизилу мають велику кількість поліфенолів, в тому числі антоціанів, значно вище, ніж в інших видах фруктів. Загальний вміст поліфенолів, розрахований на галову кислоту.

Плоди кизилу також є джерелом жиру, який використовується в косметичній промисловості. Встановлено, що насіння кизилу може містити до

4,5% жиру, тоді як його м'якоть може містити до 0,35% жиру. Основною жирною кислотою є лінолева кислота (табл. 5). У насінні карликового кизилу (*Cornus suecica*) на суху речовину було виявлено приблизно 9% олії, тоді як у свіжій м'якоті – приблизно 0,55%. Частка основних жирних кислот, включаючи олію, була такою: лінолева кислота 71,7 моль%, олеїнова кислота 23,2 моль%, тоді як інші кислоти (наприклад, пальмітинова, стеаринова та ін.) становили 5 моль% [59].

Культурні сорти кизилу мають високу біологічну цінність, пов'язану з їх антиоксидантною активністю, а також вмістом фенольних сполук і аскорбінової кислоти. Результати випробувань свідчать про велику різноманітність хімічного складу та антиоксидантної активності плодів кизилу, що пов'язано з генетичною та екологічною мінливістю. Інгредієнти, що містяться в плодах кизилу, демонструють корисні властивості, що пом'якшують симптоми грипу та ангіни, а також в'яжучі та протизапальні властивості при розладах шлунково-кишкового тракту. Вони знімають біль і лихоманку, а також використовуються у вигляді відвару або свіжовичавленого соку при діареях, грипах і кишкових захворюваннях [60].

Антоціани, присутні в кизилі, мають антиоксидантні та протизапальні властивості.

У кизилу основною фракцією, що відповідає за протизапальну активність, є глікозидні іридоїди, які демонструють антигенотоксичну активність, не викликаючи при цьому будь-яких токсичних ефектів.

Загальний вміст поліфенолів у плодах кизилу додатково корелює з антиоксидантною активністю. Підтверджена гепатопротекторна активність екстракту плодів кизилу може бути пов'язана з наявністю певних антиоксидантів, які надають стабілізуючу дію на клітинні мембрани (Somi et al., 2014). Було визначено, що екстракт плодів кизилу підвищує чутливість клітин до активності інсуліну, без необхідності вивільнення більшої його кількості. Застосування екстракту плодів кизилу виявилось ефективним при гіпоглікемії. Плодам кизилу також приписують антиатеросклеротичні властивості [61].

У літературних джерелах зазначено, що елагова кислота, присутня в плодах кизилу, має імуностимулюючі, імуномодулюючі, протимікробні, антиоксидантні та протиракові властивості. Він пригнічує руйнівну дію УФ-променів, захищає шкіру від деградації та має протизапальні властивості. Нещодавно виявлена біологічна активність елагової кислоти включає ефекти, пов'язані з профілактикою захворювань очей, нирок, серця та суглобів, спричинених високим вмістом глюкози в крові [62].

Жирні кислоти, отримані з кісточок кизилу вишні, демонструють антимікробну активність відносно грампозитивних і грамнегативних штамів відповідно: золотистого стафілокока і кишкової палички. Спиртовий екстракт з кісточок і листя кизилу вишні характеризується більш високою антибактеріальною активністю проти *S. aureus* і *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* і більш високою протигрибковою активністю проти *Candida albicans*, ніж екстракт кори і плодів цієї рослини. Лікарські препарати зі свіжих плодів *Cornus mas* L. характеризуються значною селективною антибактеріальною активністю відносно *S. aureus* і *P. aeruginosa*. Виявлення нових лікарських засобів із сильною антибактеріальною активністю проти цих видів має велике значення для вирішення проблеми загальної резистентності до антибіотиків. Крім того, визначено сильну антимікробну активність екстрактів з листя і плодів кизилу проти грампозитивних і грамнегативних бактерій, а також дріжджеподібних грибів. Ці екстракти, багаті фенольними сполуками, що характеризуються сильною антирадикальною та антибактеріальною активністю, можуть використовуватися як добавки до харчових продуктів та ліків. Листя, кора і пагони також є цінною сировиною для виробництва фармацевтичних препаратів. Настої з листя рекомендуються як сечогінний і жовчогінний засіб, тоді як настої кори рекомендуються як зміцнюючий і стимулюючий засіб. Крім того, екстракт листя кизилу знижує концентрацію продуктів перекисного окислення ліпідів і, як і екстракт квітки, одночасно демонструє потенційну цитотоксичну активність [63].

Підводячи підсумок, можна помітити, що в останні роки багато

дослідників стали приділяти особливу увагу плодам кизилу, описуючи не тільки їх якість і смакові переваги, але і корисні для здоров'я властивості. Хімічний склад плодів кизилу різноманітний і в значній мірі залежить від сорту, а також від вирощування, екологічних і кліматичних умов, що є одним з важливих аспектів, які слід враховувати при використанні препаратів кизилу в оздоровчому харчуванні [50].

Таким чином, розширення асортименту функціональної продукції можливе на основі комплексного використання молочної та рослинної сировини, в тому числі нетрадиційних видів.

Аналіз літературних даних свідчить, що одним із пріоритетних напрямків розвитку молочної галузі залишається розширення асортименту виробництва функціональних продуктів, спрямованих на зміцнення імунної активності організму людини та зниження негативного впливу несприятливих факторів навколишнього середовища [43].

Склад молочної сироватки, що характеризує її високу харчову і біологічну цінність, обумовлює доцільність використання молочної сироватки в складі молочної основи для виробництва продуктів з функціональними властивостями. При цьому одним з раціональних напрямків використання молочної сироватки, що не вимагає великих економічних витрат, є виробництво напоїв і рідких кисломолочних продуктів на її основі. Збагачення продуктів функціональними компонентами додасть їм профілактичні властивості. Слід зазначити, що молочна сироватка може послужити хорошою основою для отримання різноманітних комбінованих продуктів з регульованим складом, в тому числі з використанням рослинної сировини [28].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та об'єкти досліджень

Теоретичні та експериментальні дослідження виконувались в умовах лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Випробування експериментально встановлених технологічних режимів виробництва збагачених кисломолочних продуктів з використанням молочної сироватки, а також їх експериментальних виробництв проводилися в лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів і в умовах молочної компанії «Галичина».

2.2. Об'єкти дослідження

Об'єктами досліджень були: молочна сироватка, знежирене молоко, суміш сироватки та знежиреного молока, сироп з кизилу (виробництво Україна) за ТУ У 83033087 54502008, кисломолочні продукти.

Предметом дослідження є органолептичні показники якості; зовнішній вигляд; колір; консистенція; запах і смак та фізико-хімічні показники, а саме кислотність, вміст сухих речовин.

2.3. Методи досліджень

Методи фізико-хімічних досліджень

При виконанні роботи використовувалися стандартні методи дослідження фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників напою.

Для заквашування використовували закваску Kefir12 компанії Chr.Hansen, до складу якої входять мезофільні і термофільні мікроорганізми, а також молочні дріжджі - селекціоновані поодинокі штами, джерелом яких послужило традиційне молочне виробництво у Франції. Дріжджові культури відібрані за їх здатністю забезпечувати збалансований кисломолочний смак і аромат напою.

Склад культур закваску Kefir12: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactococcus lactis* sub. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bifidobacterium infantis* *Bifidobacterium lactis* *Lactobacillus acidophilus* *Lactobacillus fermentum* *Lactobacillus lactis* *Lactobacillus paracasei* *Lactobacillus rhamnosus* *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* *Lactococcus lactis*.

Закваска Kefir 2 забезпечує виробникам ряд переваг:

- простота використання за рахунок технології прямого внесення та міксу заквасочних культур і молочних дріжджів, що робить її особливо привабливими для підприємств з невеликими обсягами виробництва;
- скорочення часу технологічного циклу виробництва до 8-14 год, так як не потрібно проводити процес дозрівання;
- отримання продукту стабільно високої якості з збільшеними термінами придатності;
- сталість органолептичних показників та консистенції протягом всього терміну придатності.

Визначення титрованої кислотності молока та молочних продуктів проводять згідно з ДСТУ 8550:2015. Проводиться титрування кислих солей, білків, вуглекислоти та інших компонентів розчином лугу в присутності фенолфталеїну. Метод базується на нейтралізації кислот, що містяться у йогурті надлишковою кількістю гідроксиду натрію у присутності індикатору фенолфталеїну. При цьому надлишок гідроксиду натрію та інтенсивність забарвлення в отриманій суміші обернено пропорційна кислотності молока [64].

У колбу місткістю 100 або 250 см³ відмірюють йогурт і 20 см³ дистильованої води і три краплі 1%-го спиртового розчину фенолфталеїну. Суміш ретельно перемішують і титрують 0,1 н розчином NaOH до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає на протязі 1 хв. За шкалою бюретки відмічають кількість лугу (мл), яка пішла на титрування 10 мл продукту, вираженої в градусах Тернера, що відповідає кількості мл 0,1н розчину NaOH,

що пішло на нейтралізацію 10 мл продукту, помноженого на 10. Відхилення між паралельними визначеннями повинно бути не більше 1°T [64].

Кислотність напою виражають у градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$). Під градусами Тернера розуміють об'єм (см³) водного розчину натрію гідроксиду молярною концентрацією 0,1 моль/дм³ необхідного для нейтралізації 100 см³ напою [64].

Органолептичні показники кислих згустків молочно-сироваткової основи оцінювали профільним методом шляхом побудови профілів смаку, запаху та консистенції за 5-бальною шкалою для оцінки вираженості відповідного показника – дескриптора (табл. 2.1): 0 – ознака відсутня; 1 – тільки впізнавана або відчутна ознака; 2 – низька інтенсивність; 3 – середньої інтенсивності; 4 – сильна інтенсивність; 5 – дуже сильна інтенсивність ознаки.

Таблиця 2.1 Профільний метод органолептичної оцінки кислих згустків

Органолептичні показники	Молочно-сироваткова основа характеристика	
	Продукт без сиропу кизилу	Продукт з сиропом кизилу
Зовнішній вигляд, колір	Молочно-білий, молочно-зеленуватий, неоднорідний	Характерний колір продукту
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, освіжаючий, злегка гострий, сироватковий	Чистий, кисломолочний, в міру солодкий, з помірним смаком наповнювача
Консистенція	Однорідна з відділенням сироватки, злегка в'язка, рідка	Однорідна, з відділенням сироватки, злегка в'язка, рідкі

Для визначення органолептичних показників продуктів розроблена умовно-бальна шкала (табл. 2.2), що враховує смак і запах, консистенцію і колір продукту.

Таблиця 2.2 - Органолептична оцінка сироваткового продукту

Показник	Характеристика		Бальна оцінка
	Продукт без наповнювача	Продукт з наповнювачем	
Смак і запах	Чистий кисломолочний, освіжаючий	Чистий кисломолочний, освіжаючий, в міру солодкий, зі смаком сиропу кизилу	5
	Недостатньо виражений Кисломолочний, чистий	Недостатньо виражений кисломолочний, чистий смак і запах з присмаком сиропу кизилу, солодкий	4
	Чистий кисломолочний, слабо-виражений	Кисломолочний слабо-виражений (недостатньо повний), і (або) недостатньо солодкий, з слабо-вираженим присмаком сиропу кизилу	3
	Надто кислий, сироватковий присмак або не виражений	Надто кислий, сироватковий присмак або не виражений, і (або) солодкий із яскраво вираженим (нав'язливим) смаком сиропу з кизилу	2
	Нечистий кисломолочний	Нечистий кисломолочний солодкий, зі смаком сиропу кизилу	1
Колір	Молочно-білий, рівномірний по всій масі	Кремоподібний, однорідний по всій масі	5
	Незначне відхилення від кольору характерного для продукту	Незначне відхилення від кольору для даного продукту	4
	Не яскраво виражений молочно-білий	Занадто яскравий або, навпаки, не виражений колір внесеного сиропу з кизилу	3
	Злегка зеленуватий нерівномірний по всій масі	Нерівномірний по всій масі	2
	Колір не характерний для даного продукту	Колір, не характерний для даного продукту	1
Консистенція	Однорідна, з порушеним згустком, в міру в'язка. Допускається злегка тягуча консистенція	Однорідна, з порушеним згустком, помірно в'язка. Допускається злегка тягуча консистенція	5
	Однорідна з порушеним згустком, з незначним виділенням сироватки	Однорідна з порушеним згустком, з незначним виділенням сироватки	4
	Однорідна з порушеним згустком, зі значним виділенням сироватки, надмірно в'язка	Однорідна з порушеним згустком, зі значним виділенням сироватки, надмірно в'язка	3
	Пластівцевий згусток зі значним виділенням сироватки	Пластівцевий згусток зі значним виділенням сироватки	2
	Рідка, неоднорідна, пластівцево подібна консистенція	Рідка, неоднорідна, пластівцево подібна консистенція	1

Відбір проб для досліджень

1. ДСТУ ISO 707:2002. Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб (ISO 707:1997, IDT).

Як лабораторний зразок при фасуванні відбирають 1-2 пляшки чи пакети кисломолочних напоїв від кожної партії продукту. Рідкі кисломолочні продукти в споживчій тарі перемішують залежно від консистенції продукції шляхом п'ятикратного перевертання пляшки, пакета або шпателя біля 1 хв. після відкриття тари. Середні проби продуктів слід досліджувати відразу ж після доставки в лабораторію і не пізніше, ніж через 4 години після відбору. В окремих випадках проби зберігають на холоді не більше 12 годин. Перед дослідженнями проби ще раз ретельно перемішують, добиваючись їх однорідності, температура повинна бути $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Проби рідких кисломолочних продуктів, що мають густу консистенцію нагрівають на водяній бані до температури $(32 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, потім охолоджують до $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Об'єм об'єднаної проби кисломолочних продуктів, включених у вибірку дорівнює загальному об'єму продуктів, включених у вибірку. Об'єм проби для досліджень складає близько 0,10 дм³ (л) [71].

ДСТУ 8051:2015 Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів.

Від партії готового продукту відбирають по одній одиниці продукції в транспортній або споживчій тарі.

Проби для мікробіологічних аналізів відбирають в стерильний посуд об'ємом 50 мл за допомогою стерильних пристосувань (щупом, пробійником) і щільно закривають. Перед кожним використанням колотівка, черпак чи пробійник повинні бути простерилізовані фламбуванням або в автоклаві.

Відібрані проби перед дослідженням перемішують і нейтралізують. Для цього відбирають стерильною піпеткою 10 см³ досліджуваного продукту або закваски в стерильну пробірку або колбочку і додають 1 см³ стерильного

розчину двовуглекислого натрію з масовою концентрацією 100 г/дм³, вміст перемішують.

Мікробіологічні дослідження продукту проводять відразу ж або не пізніше 4 год з моменту відбору проб при температурі зберігання не вище 6°C [72].

Визначення в'язкості кисломолочних напоїв [78]

Техніка роботи:

В'язкість кисломолочних напоїв визначають за допомогою капілярних віскозиметрів (піпеток). Для цього в піпетку набирають 10 мл досліджуваного продукту і вираховують час витікання рідини з піпетки за рахунок гідростатичного напору. Величину в'язкості розраховують за формулою:

$$\eta = (\pi ghD^4/128Vl) \cdot \rho \tau = k\rho\tau \quad [\text{Па} \cdot \text{с}]$$

де $k = (\pi ghD^4/128Vl)$ – стала вимірювального приладу;

h – граничний гідростатичний напір, м;

D – діаметр капіляра (пробірки), м;

V – об'єм протікаючої досліджуваної рідини, м³;

l – довжина капіляра (пробірки), м;

ρ – густина досліджуваного продукту, кг/ м³;

τ – тривалість витікання об'єму V досліджуваного продукту

Ступінь синерезису

Встановлюють фільтраційним методом: вимірюють об'єм сироватки (у см³), що виділилась із 100 см³ продукту за дві години фільтрування через паперовий фільтр.

Визначення вологостримувальної здатності

Полягає у вимірюванні кількості сироватки, що відокремилась під час центрифугування підготовленої проби продукту. Для цього пробу дослідного продукту вміщують у центрифужну пробірку об'ємом 10 см³ і центрифугували впродовж 15 хвилин (частота обертання становила 1000 об/хв.). Відмічають

об'єм виділеної сироватки й розраховують вологоутримувальну здатність за формулою:

$$ВУЗ = (1 - a/v) \cdot 100,$$

де ВУЗ – вологоутримувальна здатність кефіру, %; а, в – маса сироватки й продукту відповідно [76].

Методи мікробіологічних досліджень

Визначення молочнокислих мікроорганізмів і пропіоновокислих бактерій проводили за ДСТУ IDF 100B:2003.

Даний стандарт поширюється на харчові і кисломолочні продукти, закваски, бактеріальні концентрати і бактеріальні препарати молочнокислих бактерій і встановлює метод визначення життєздатних молочнокислих мікроорганізмів і їх найбільш можливої кількості (НМК).

Метод базується на посіві певної кількості продукту і (або) його розведень в рідкі або агаризовані селективні поживні середовища, культивуванні посівів при оптимальних умовах і, при необхідності, визначенні морфологічних і біохімічних властивостей виявлених мікроорганізмів і їх підрахунку [65].

Антагоністичну активність ацидофільних молочнокислих паличок по відношенню до умовно-патогенних мікроорганізмів визначали дифузією в агар.

Бактерії групи кишкової палички визначали за ДСТУ 7140:2009. Метод базується на здатності бактерій групи кишкових паличок (безспорові, грамнегативні, факультативно-анаеробні бактерії) зброджувати в поживному середовищі лактозу при температурі $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 24 год з утворенням кислоти і газу (БГКП). В даний час до БГКП відносяться представники родів ешеріхій, цитробактер, ентеробактер, клебсієлла, серація. [66].

Дріжджі і плісєневі гриби - за ДСТУ 7089:2009 [67]. Метод базується на посіві певної кількості продукту або його розведень в селективне агаризоване середовище, культивуванні посівів при $(24 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 5 діб, підрахунку

всіх видимих колоній дріжджів і плісневих грибів, типових за макро і (або) мікроскопічній морфології.

Визначення патогенних мікроорганізмів, в тому числі сальмонели, проводили за ДСТУ IDF 73A–2003 [68] *S. aureus* - за ДСТУ 30347-97 [69].

Розрахунок середньої питомої швидкості росту мікроорганізмів (с) проводили за формулою:

$$L = 2,3 (\lg N - \lg N_0) / T;$$

де N_0 – вміст КУО/см³ мікроорганізмів у середовищі до культивування;

N - вміст КУО/см³ мікроорганізмів після кількості годин культивування;

t - тривалість вирощування, год.

Математичні методи

Математична обробка експериментальних даних проводилася за результатами експериментів з 3-5-кратним повторенням з використанням статистичних методів і регресійного аналізу за допомогою персонального комп'ютера і програм Excel 2007 і StatSoft 6.0. Для ефективної постановки експериментів і оптимізації складу продукту використовувався метод математичного конструювання експерименту. Достовірність отриманих результатів оцінювали за допомогою тесту Стюдента, а отримані регресійні залежності перевіряли на адекватність експериментальним даним за критерієм Фішера.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ МОЛОЧНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ПРОДУКТІВ

З метою підвищення активності розвитку мікрофлори закваски, поліпшення органолептичних показників продукту пропонувалося додатково включати знежирене молоко в сироваткову основу продукту.

В якості молочної основи для продукту планується використовувати сирну сироватку і знежирене молоко, що володіють високою харчовою і біологічною цінністю. З огляду на відмінності в складі і властивостях сироватки і знежиреного молока, ці два види молочної сировини будуть добре доповнювати один одного. Однак, для отримання продуктів з добрими органолептичними показниками і структурно-механічними властивостями необхідно було встановити раціональне співвідношення між ними в складі молочної основи.

3.1 Вплив складу молочно-сироваткової основи на бродильну активність і властивості кислого згустку

З метою встановлення раціонального складу молочно-сироваткової основи для продуктів вивчали вплив співвідношення сироватки та знежиреного молока в ній на органолептичні та структурно-механічні властивості кислого згустку. Частка знежиреного молока в молочно-сироватковій основі становила 25-75%. Варіанти з вмістом знежиреного молока більше 75% не розглядалися, так як передбачається отримання продуктів з підвищеною біологічною цінністю за рахунок збагачення молочної основи продукту сироваткою. При зниженні частки знежиреного молока менш ніж на 25%, як показали результати наших дослідів, значно погіршувалися органолептичні показники продукту, відзначався яскраво виражений сироватковий присмак і пластівцевий згусток.

Пастеризацію сироватки і знежиреного молока проводили окремо. Сироватку пастеризували при температурі $(74-76)^{\circ}\text{C}$ з витримкою (15-20) с, знежирене молоко при температурі $(94\pm 2)^{\circ}\text{C}$ з витримкою (4-6) хв. Молочну основу, що складається з сироватки і знежиреного молока, заквашували кефірною закваскою прямого внесення.

Заквашування проводили при температурі 30°C до утворення досить міцного згустку. У процесі сквашування відстежували зміни титрованої та активної кислотності. У готовому згустку визначали органолептичні показники, структурно-механічні властивості, кількість мікроорганізмів.

Встановлено, що у всіх експериментальних варіантах при введенні знежиреного молока в сироваткову основу спостерігалось утворення згустку. При цьому тривалість сквашування залежала від частки знежиреного молока в молочно-сироватковій основі і зменшувалася з її збільшенням (рис. 3.1).

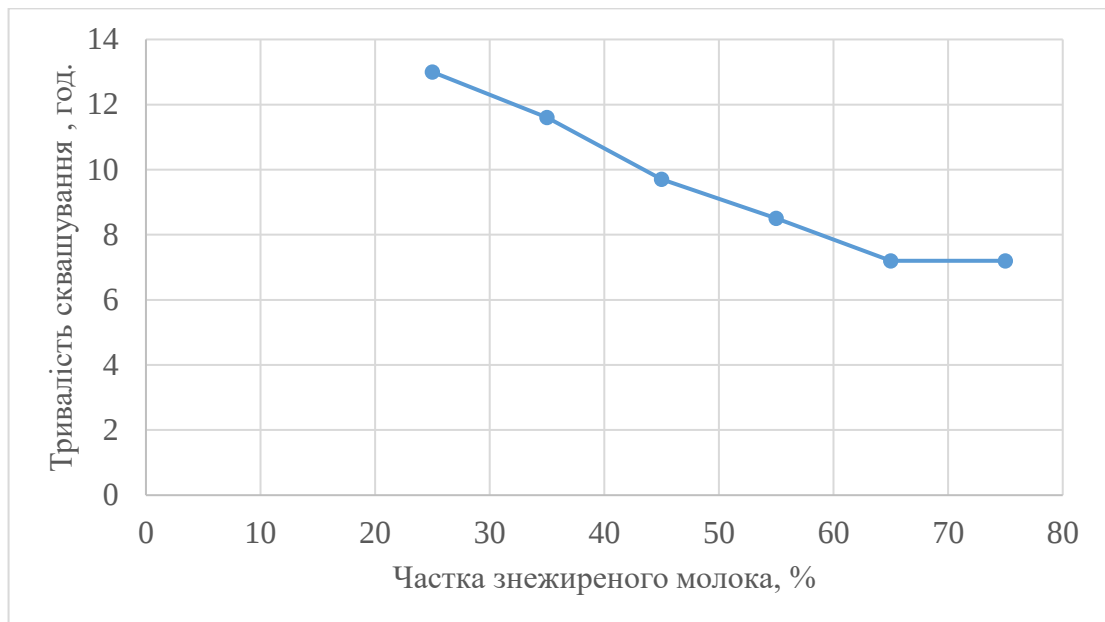
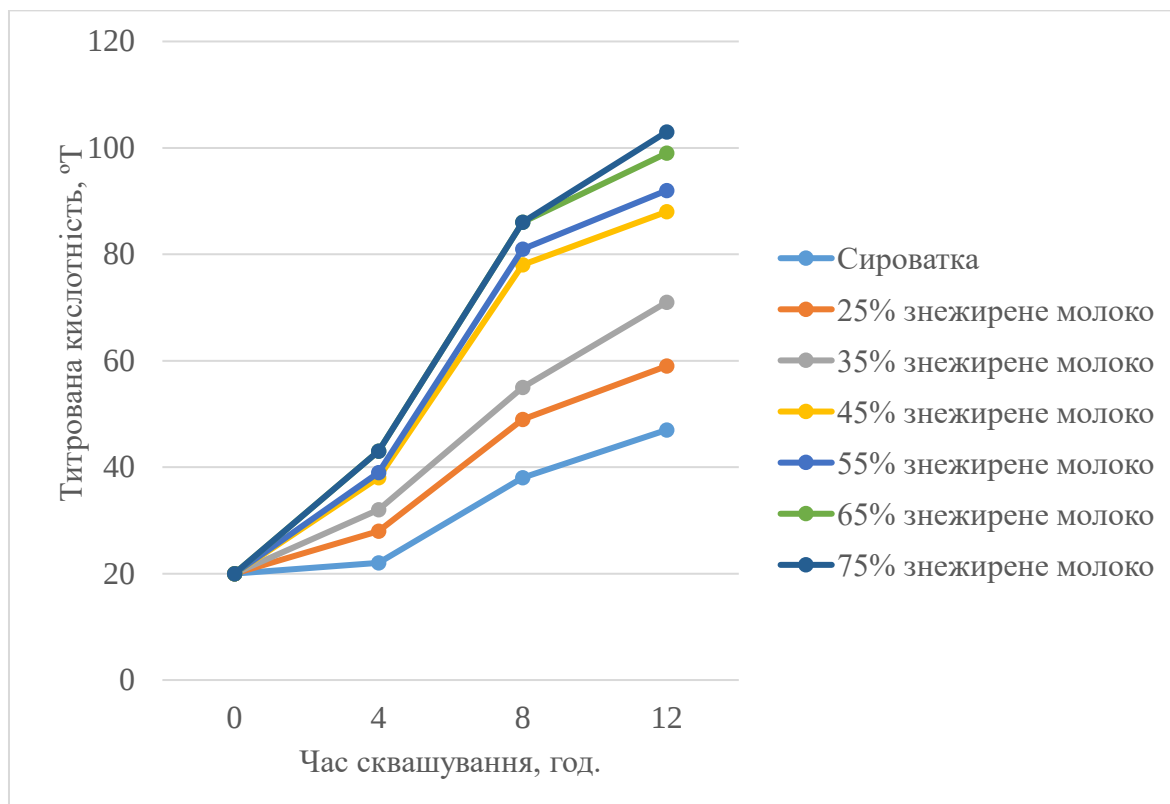
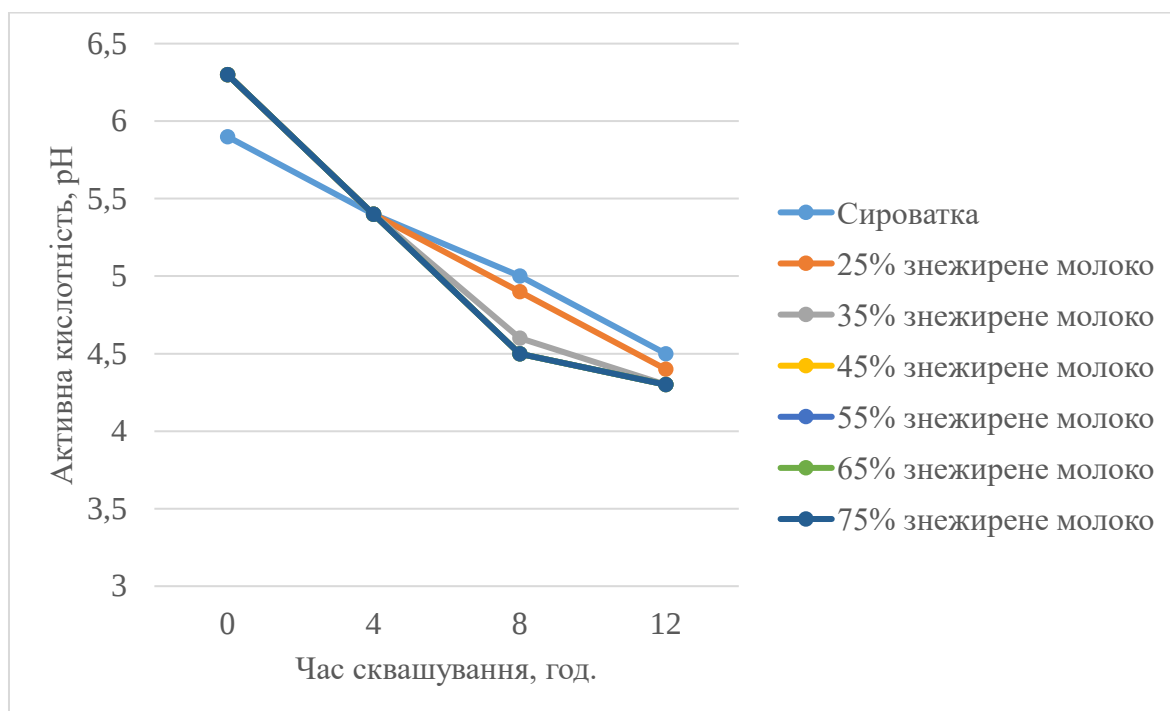


Рисунок 3.1 – Вплив складу молочно-сироваткової основи на тривалість сквашування

Зміна кислотності в процесі сквашування молочно-сироваткової основи при різних пропорціях знежиреного молока в ній показано на рис. 3.2. Зміна кислотності в процесі сквашування молочно-сироваткової основи при різних пропорціях знежиреного молока в ній показано на рис. 4.2. Як видно з наведених даних, збільшення частки знежиреного молока в молочно-сироватковій основі в результаті підвищення буферних властивостей середовища та її збагачення факторами зростання надає позитивний вплив на активізацію росту заквасок і, відповідно, швидкості кислотоутворення (рис. 3.3). Так, середня швидкість кислотоутворення в процесі сквашування зросла в 2,05 рази при збільшенні частки знежиреного молока в молочній основі з 25% до 75%.



а



б

Рисунок 3.2 - Вплив складу сироваткової основи на зміну кислотності в процесі сквашування:

а - титрована кислотність, б - активна кислотність

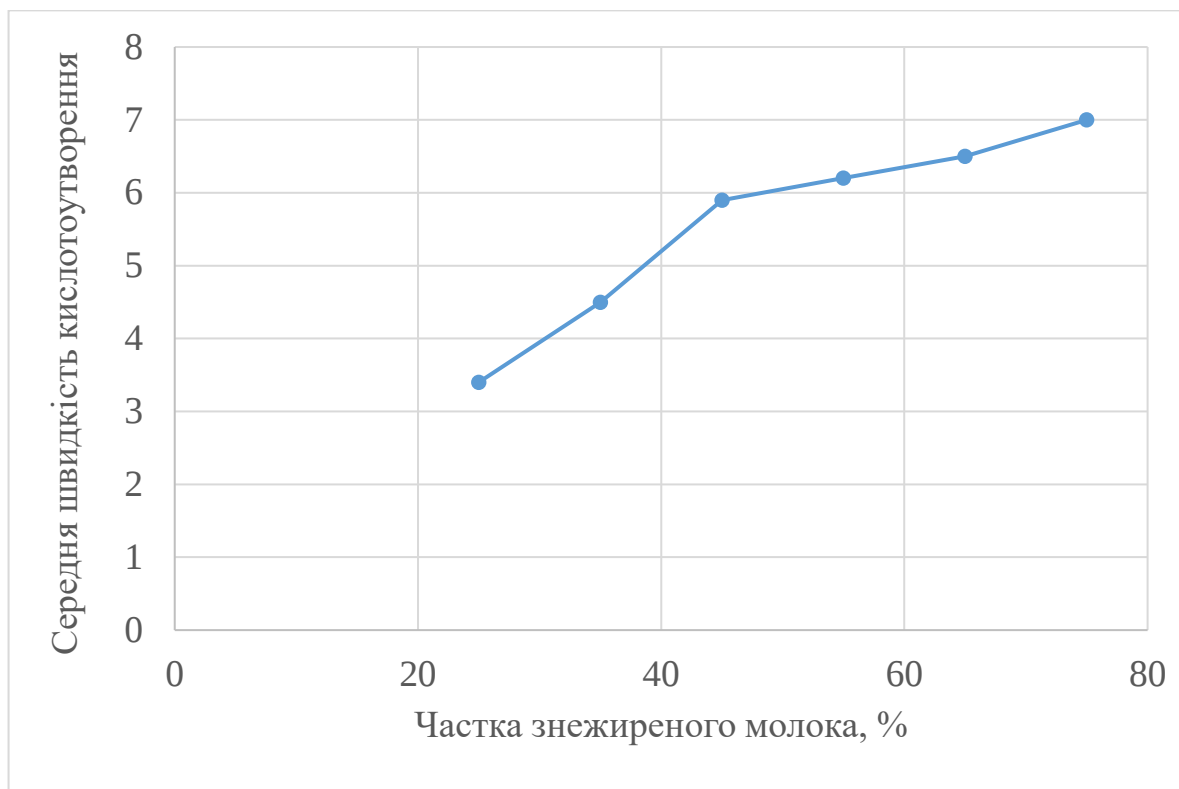


Рисунок 3.3 - Вплив складу молочно-сироваткової основи на середню швидкість кислотоутворення в процесі сквашування

Результати дослідження впливу частки знежиреного молока в молочно-сироватковій основі на органолептичні показники експериментальних варіантів показані на рис. 3.4. Для визначення органолептичних показників використовували розроблену умовну бальну систему з урахуванням смаку і запаху, консистенції і кольору продукту (табл. 2.2).

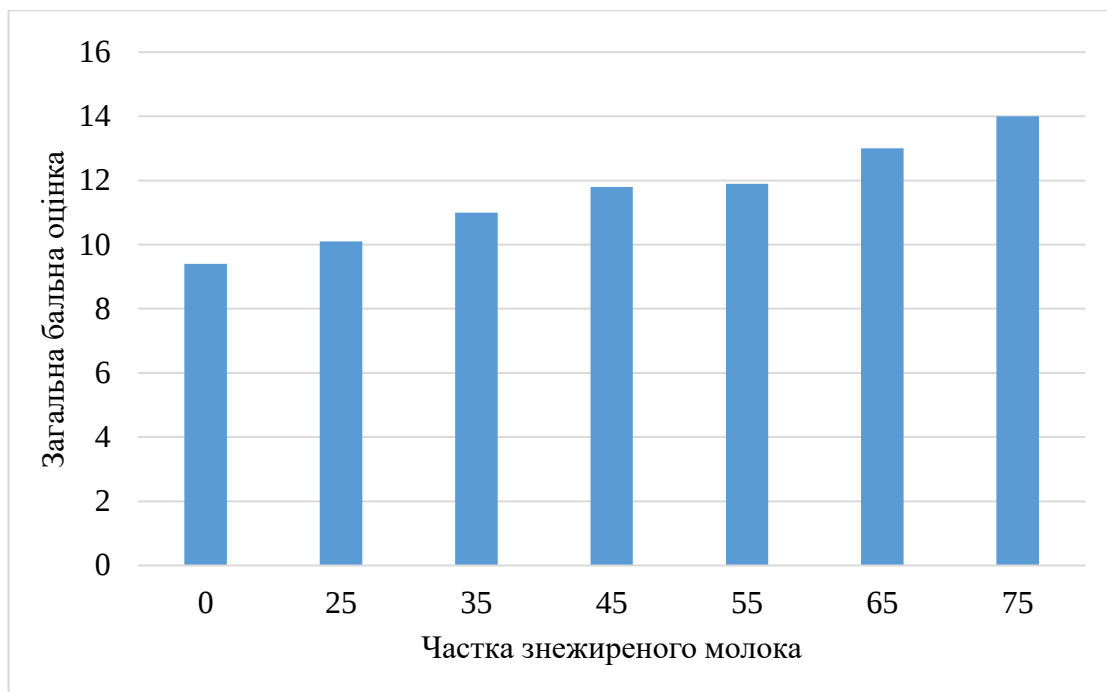


Рисунок 3.4 – Органолептична оцінка дослідних зразків залежно від складу сироваткової основи (загальна кількість балів)

Зі збільшенням частки знежиреного молока в основі продукту поліпшувалися органолептичні показники дослідних зразків, відзначалася поява у них чистого кисломолочного смаку, зменшувався сироватковий, злегка солонуватий смак, характерний для контрольного варіанту (без додавання знежиреного молока), поліпшувалася консистенція кислого згустку. При цьому колір продукту був близький до молочно-білого. Кращі органолептичні показники були отримані дослідними варіантами з часткою знежиреного молока в молочній основі 65% і 75%, сумарна оцінка яких склала 13,6 і 13,8 бала відповідно. Слід зазначити, що за смаком, запахом і кольором ці експериментальні варіанти практично не відрізнялися.

3.2 Дослідження можливості використання сиропу кизилу в технології молочно-сироваткових продуктів

З метою підвищення харчової цінності продуктів, поліпшення їх органолептичних властивостей розглядається можливість використання при їх виробництві сиропу з плодів кизилу. Переваги його використання в порівнянні

з іншими видами рослинної сировини відзначені в аналітичному огляді.

Відомо, що на органолептичні та структурно-механічні властивості кисломолочних продуктів впливає кислотність згустку [191]. Кислотність згустку - важливий параметр, що визначає готовність згустку до подальших операцій технологічного процесу (змішування, охолодження, упаковка), особливо при резервуарному способі виробництва продукції.

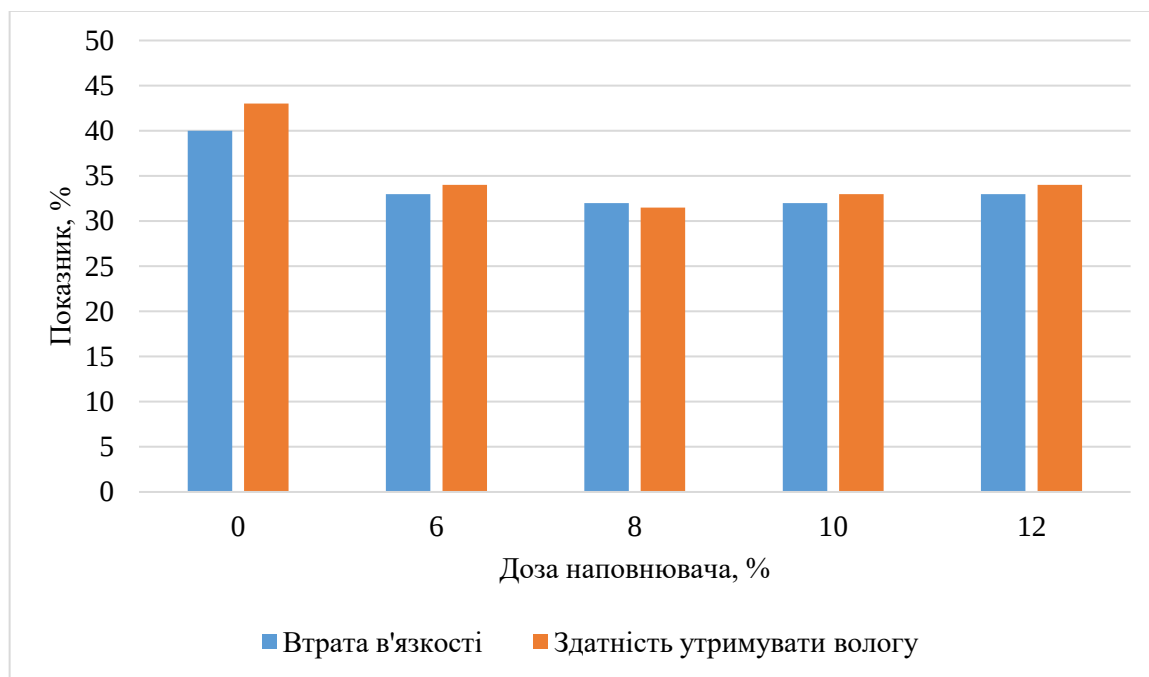
У зв'язку з цим за допомогою методу ортогонального композиційного планування експерименту досліджували вплив дози сиропу кизилу та титровану кислотності згустку на органолептичні та структурно-механічні властивості продуктів. Для цього після закінчення сквашування згусток охолоджували до температури 20 °С і додавали сироп з кизилу, потім продукт охолоджували до температури 4-6 °С. При виборі дози сиропу з кизилу враховувалося, що наповнювач повинен надавати характерний яскраво виражений смак і аромат продукту, не заглушуючи його кисломолочний смак, приємний колір за рахунок кольору наповнювача, а також не змінювати консистенцію, характерну для рідких кисломолочних продуктів.

Оцінку органолептичних показників продукту при різних дозах сиропу при кислотності згустку 90 °Т проводили також за допомогою профільного методу. Результати цих досліджень, підтвердили, що при застосуванні сиропу в дозі 8-9% продукт характеризується гармонійним кисломолочним, помірно солодким смаком і ароматом доданого кизилового сиропу, однорідною консистенцією, приємним кремовим кольором за рахунок доданого наповнювача. Збільшення дози сиропу більше 8-9% призводили до появи в продукті надмірно солодкого, нудотного присмаку наповнювача, який приглушував кисломолочний смак і аромат продукту.

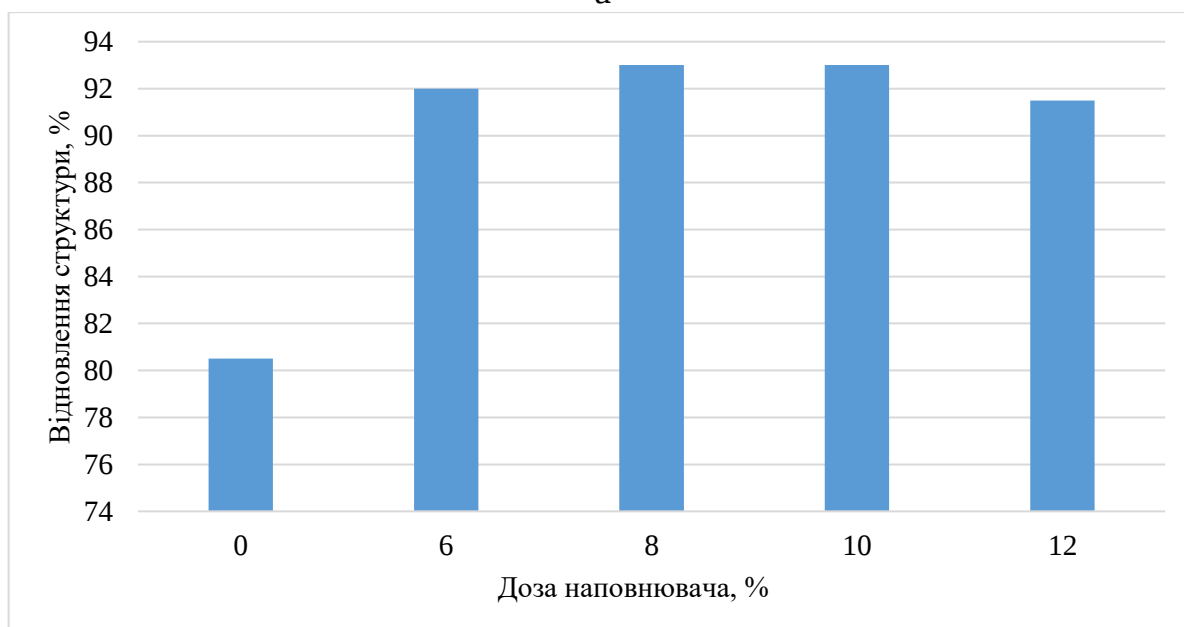
Застосування сиропу кизилу дозволяє виключити з рецептури цукор і отримати готовий продукт, що характеризується солодким смаком.

Порівняльна оцінка структурно-механічних властивостей дослідних варіантів (рис. 3.5) показали, що зі збільшенням частки сиропу до 8% зростає в'язкість продукту, що, мабуть, і відбувається у зв'язку з появою

гелеутворюючих властивостей пектинів, що входять до складу кизилу і не розріджують консистенцію, поліпшують тиксотропні властивості згустку і його вологовтримуючу здатність. При цьому істотних відмінностей в експериментальних варіантах з дозами сиропу 8% і 10% не виявлено, а подальше збільшення частки сиропу (>10%) призводить до погіршення структурно-механічних властивостей продукту.



а



б

Рисунок 3.5 Вплив дози сиропу кизилу на структурно-механічні властивості кисломолочного продукту:

а - втрата в'язкості, вологовтримуючої здатності, б - відновлення структури

Результати досліджень щодо впливу сиропу кизилу на органолептичні та структурно-механічні властивості продукту, отриманого шляхом сквашування молочно-сироваткової основи, що складається з сироватки (35%) та знежиреного молока (65%), показали аналогічний ступінь впливу досліджуваних факторів на вихідні параметри.

Таким чином, в результаті проведених досліджень було встановлено доцільність застосування сиропу кизилу для поліпшення органолептичних і структурно-механічних властивостей молочних і сироваткових продуктів. Визначено найбільш оптимальні дози сиропу (8 - 9 %) і кислотність згустку (85 - 95 °Т), при яких він застосовується, забезпечуючи добрі органолептичні і структурно-механічні властивості продуктів.

3.3 Розробка технології кисломолочного напою на основі сироватки

Вплив режиму пастеризації на структурно-механічні властивості знакової консистенції продуктів

На структурно-механічні властивості згустку, які зумовлюють консистенцію продукту, істотно впливає режим пастеризації молочної основи.

При виробництві кисломолочних напоїв рекомендується використовувати досить суворі режими пастеризації: температурний $(87 \pm 2)^\circ\text{C}$ з витримкою 10-15 хв, або $(92 \pm 2)^\circ\text{C}$ з витримкою 2-8 хв [143]. Застосування високих температур пастеризації прискорює сквашування і забезпечує більш повну денатурацію сироваткових білків, що підвищує вологовтримуючу здатність згустку, перешкоджає синерезису при зберіганні, покращує консистенцію продуктів [31, 148].

Для виробництва сироваткових напоїв застосовують більш щадні режими пастеризації: температурний $(76 \pm 2)^\circ\text{C}$ з часом витримки 15-20 с або $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ з витримкою 30 хв, які не викликають видимої денатурації сироваткових білків [169, 178].

У зв'язку з тим, що при виробництві сироваткових продуктів передбачається використання знежиреного молока і молочної сироватки, з

метою зниження ймовірності виникнення мікробіологічних ризиків внаслідок повторного забруднення сторонньою мікрофлорою, можливість їх спільної пастеризації. З цією метою знежирене молоко та сироватку пастеризували при температурі $(76\pm 2)^{\circ}\text{C}$ з витриманням 15 с, $(85\pm 2)^{\circ}\text{C}$ з витриманням 10 хв, та $(92\pm 2)^{\circ}\text{C}$ з витриманням 2 хв. Використовували раціональні співвідношення сироватки та знежиреного молока (35 % та 65 %, відповідно).

Результати дослідів показали, що при використанні високотемпературних режимів пастеризації молочно-сироваткової основи, що містить знежирене молоко і сироватку, підвищується міцність і вологоутримуюча здатність, а також тиксотропні властивості сиру (рис. 3.6 -3.8). Спостерігалось 1,6-кратне зниження втрати в'язкості, 4-кратне зменшення частки сироватки, що виділяється, і збільшення ступеня відновлення структури кислого згустку на 3,6%.

Не було виявлено істотних відмінностей в експериментальних варіантах з використанням більш високих температур пастеризації.

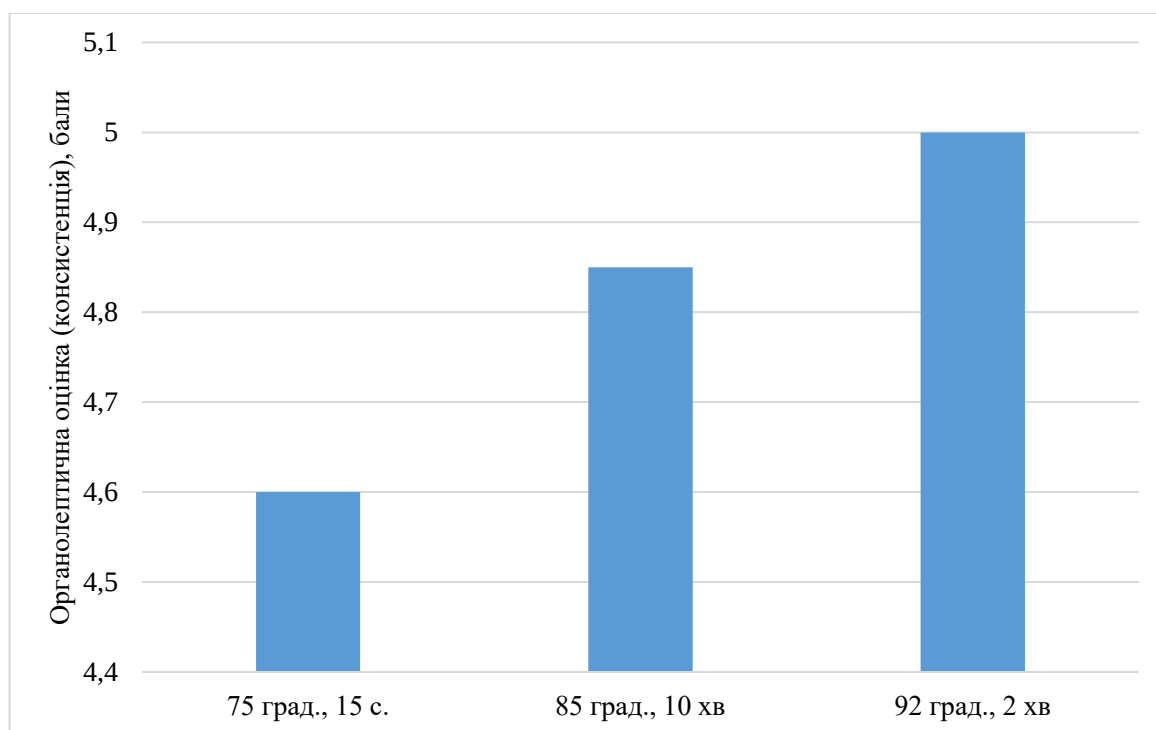


Рисунок 3.6 – Вплив режимів термічної обробки на консистенцію кислого згустку

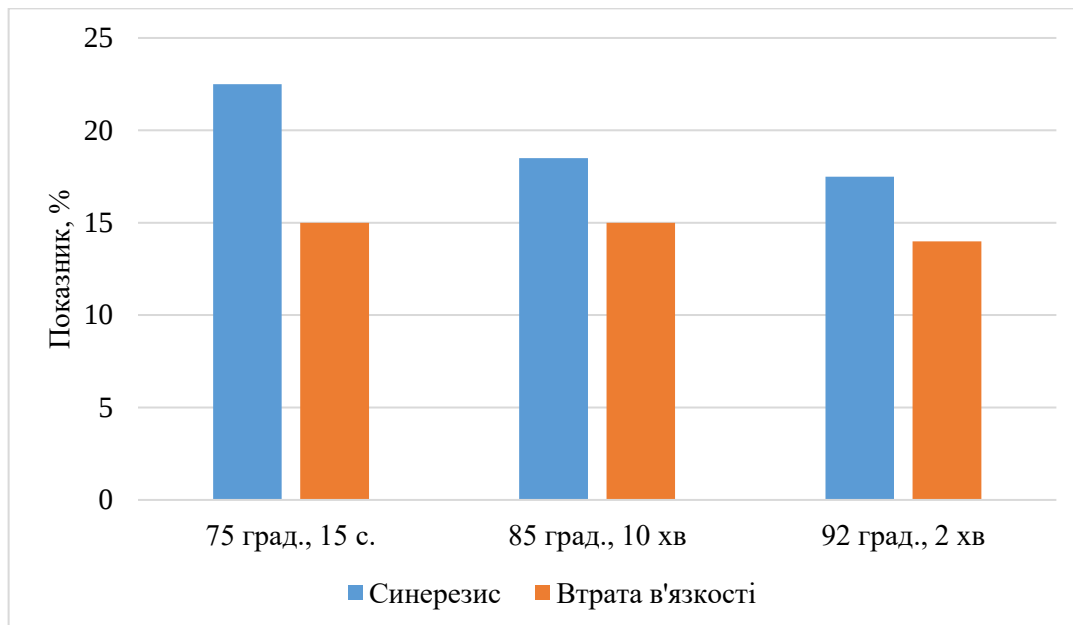


Рисунок 3.7 – Вплив режимів термічної обробки на структурно-механічні властивості кислотного згустку

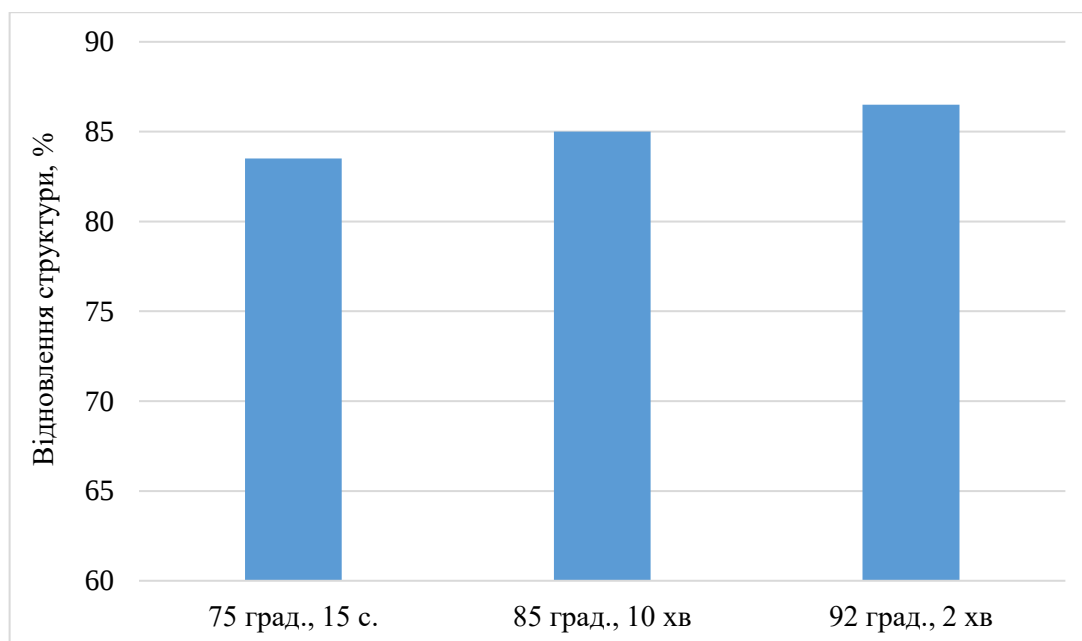


Рисунок 3.8 - Вплив режимів термічної обробки на відновлення кислотної структури

Як показує досвід підприємств молочної промисловості, в даний час знежирене молоко, як правило, перед резервуванням піддається пастеризації, в тому числі і високотемпературній пастеризації. Сироватку також пастеризують перед ультрафільтрацією. Тому, з метою запобігання повторного обсіменіння можливе застосування у виробництві продукції режиму зниженої пастеризації ($76\pm 2^{\circ}\text{C}$ з витримкою 15-20 с).

Технологічна схема виробництва продукту

На підставі проведених досліджень розроблено технологічну схему та встановлено основні технологічні режими отримання ферментованих молочно-сироваткових продуктів, із застосуванням резервуарного способу виробництва (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 Технологічні режими виробництва продукту з використанням сирної сироватки і знежиреного молока в складі молочно-сироваткової суміші

Технологічна операція	Технологічні параметри
Приймання та оцінка якості сировини	Молоко знежирене за ДСТУ ISO 7208:2002, сироватка за ДСТУ ISO 7208:2002, закваска прямого внесення, сироп кизилу за ТУ У 83033087 5450-2008
Охолодження і проміжне зберігання сировини	$t = (4 \pm 2) ^\circ\text{C}$
Пастеризації і охолодження знежиреного молока	$t_{\text{паст}} = (90 \pm 2) ^\circ\text{C}$, витримування 5 хв, $t_{\text{охол}} = (4 \pm 2) ^\circ\text{C}$
Підігрівання, очистка, охолодження сироватки	$t = (40 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $t_{\text{охол}} = (4 \pm 2) ^\circ\text{C}$
Складання молочно-сироваткової суміші	Частка знежиреного молока - 70-65%, частка молочної сироватки - 30-35%
Пастеризація і охолодження молочно-сироваткової основи до температури заквашування	$t_{\text{паст}} = (76 \pm 2) ^\circ\text{C}$, витримування 15-20 с, $t_{\text{закваш}} = (30 \pm 2) ^\circ\text{C}$
Заквашування, сквашування молочно-сироваткової основи	$t_{\text{скваш}} = (30 \pm 2) ^\circ\text{C}$, тривалість сквашування 7-8 год; кислотність 80-85 °Т при виробництві без наповнювача, кислотність 85-95 °Т при виробництві з наповнювачем
Охолодження, внесення сиропу кизилу	$t = (20 \pm 2) ^\circ\text{C}$, доза внесеного наповнювача 8-9 %
Фасування, пакування, маркування	$t = (20 \pm 2) ^\circ\text{C}$
Доохолодження, зберігання	$t = (4 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Для виробництва продукції планується використовувати сирну сироватку в кількості 30-35% і знежирене молоко 70-65% відповідно.

Підготовлену молочно-сироваткову основу пастеризують при температурі $(76 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ з витриманням 15-20 с (з урахуванням попередньої пастеризації сироватки і знежиреного молока). Застосування такого режиму пастеризації виключає повторне обсіменіння і знижує ймовірність виникнення мікробіологічних ризиків при виробництві продукту.

В якості стартової мікрофлори запропоновано використовувати закваску прямого внесення Kefir 2, сквашування проводять при температурі $(30 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ до утворення досить міцного згустку з кислотністю 80-95° Т (тривалість сквашування 7-8 годин).

Для збагачення вуглеводного, вітамінного, мінерального складу продукту, поліпшення його смакових якостей пропонується збагачувати продукцію сиропом кизилу. Сироп застосовують при температурі $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, потім продукт охолоджують у холодильнику до $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Розроблені збагачені кисломолочні продукти характеризуються органолептичними та фізико-хімічними показниками, представленими в таблиці 3.2 і 3.3.

Таблиця 3.2 - Органолептичні показники кисломолочних продуктів

Показник	Характеристика показника
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, освіжаючий, без сторонніх присмаків і запахів. Для продукту з наповнювачем смак обумовлений смаком сиропу кизилу, в міру солодкий
Колір	Молочно-білий, однорідний по всій масі. При виробництві продукту з наповнювачем колір кремовий, рівномірний по всій масі
Консистенція	Однорідна, з порушеним згустком, в міру в'язка

Таблиця 3.3 Фізико-хімічні показники кисломолочних продуктів

Назва показника	Значення показників продукту	
	Без сиропу кизилу	З сиропом кизилу
Масова частка сухих речовин, %, не менше	8,2	14,0
Масова частка білка, %, не менше	2,6	2,4
Масова частка жиру, %, не менше	0,10	0,09
Активна кислотність, pH	4,7	4,75

РОЗДІЛ 4

ДОСЛІДЖЕННЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПОЮ

4.1. Вивчення біологічної цінності продуктів

Вивчено біологічну цінність сироваткових продуктів, що відображають якість білкового компонента і збалансованість його амінокислотного складу.

Для характеристики біологічної цінності використано метод амінокислотної оцінки, заснований на зіставленні результатів визначення амінокислотного складу досліджуваного продукту з «ідеальним білком» [89]. Методика розрахунку показників біологічної цінності представлена в розділі 2.

Результати досліджень амінокислотного складу розроблюваних продуктів наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 Вміст незамінних амінокислот в молочно-сироваткових продуктах,
г/100 г білка

Амінокислота	«Ідеальний білок»	Вміст незамінних амінокислот, г/100 г білка	
		Без сиропу	З сиропом
Валін + Метіонін + Цистин	8,5	7,808	7,158
Лейцин	7,0	9,335	8,557
Ізолейцин	4,0	4,097	3,757
Треонін	4,0	5,435	4,982
Лізин	5,5	6,195	5,679
Триптофан	1,0	2,143	1,965
Фенілаланін+ Тирозин	6,0	9,796	8,980

Дослідження амінокислотного складу продуктів (табл. 4.2, 4.3) показало, що їх білок біологічно повноцінний, так як містить всі незамінні амінокислоти. У продуктах, що використовують в якості молочної основи сироватку і

знежирене молоко, лімітуючими амінокислотами є метіонін і цистин (була визначена сума валіну і цистину).

Таблиця 4.2 Біологічна цінність сироваткових продуктів

Амінокислота	Показник амінокислот, %		Коефіцієнт корисності	
	Без сиропу	З сиропом	Без сиропу	З сиропом
Валін + Метіонін + Цистин	91,8*	84,5*	1,00	1,00
Лейцин	133,3	122,0	0,69	0,68
Ізолейцин	102,0	94,0	0,9	0,89
Треонін	135,8	124,0	0,68	0,67
Лізин	112,6	103,0	0,82	0,81
Триптофан	214,3	196,0	0,43	0,42
Фенілаланін+ Тирозин	163,2	149,7	0,56	0,56

Примітка до табл. 4.2 *міп амінокислотний скор

Проведено якісну оцінку білкового складу продуктів за допомогою таких формалізованих показників: коефіцієнти корисності, збалансованості та дисбалансу амінокислотного складу, чисельно характеризують баланс та дисбаланс відповідно незамінних амінокислот по відношенню до фізично необхідної норми; показник «порівнянна надмірність», що відображає загальну масу незамінних амінокислот, що використовуються в анаболічних цілях; індекс незамінних амінокислот, який враховує кількість всіх незамінних амінокислот у продукті [89].

Результати розрахунку цих показників, представлені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Показники біологічної цінності сироваткових продуктів

Показник	Склад молочно-сироваткової основи	
	Без сиропу	З сиропом
Коефіцієнт збалансованості амінокислотного складу	0,738	0,741
Коефіцієнт розбалансованості амінокислотного складу	0,263	0,259
Показник "Порівняння надмірність"	12,81	12,59
Індекс незамінних амінокислот	1,252	1,242

4.2. Характеристика харчової та енергетичної цінності сироваткових продуктів

Показники, що характеризують харчову та енергетичну цінність сироваткових продуктів з урахуванням вмісту тих чи інших необхідних організму людини поживних речовин, представлені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 Харчова та біологічна цінність молочно-сироваткових продуктів

Склад молочної основи	Показники				
	Поживні речовини, г/100 г продукту				Енергетична цінність, ккал/100 г продукту
	Жири	Білки	Вуглеводи	Органічні кислоти	
На основі сироватки і	0,10	2,65	4,87	0,13	32,05

знежиреного молока					
На основі сироватки і знежиреного молока з сиропом кизилю	0,09	2,45	9,59	0,61	49,04

Вуглеводи кизилю в основному представлені моносахаридами: глюкозою і фруктозою. Відомо, що фруктоза в три рази солодше глюкози і в два рази більше сахарози, всмоктується в кишечнику повільніше, ніж глюкоза, і не викликає перенасичення рівня цукру в крові, так як майже вся (до 70-80%) затримується в печінці, перетворюючись в глікоген. Фруктоза майже не потребує інсуліну для свого всмоктування, що важливо для профілактики цукрового діабету та ожиріння [153]. Використання сиропу кизилю, з досить низьким вмістом сахарози (3,9%), в якості смакового наповнювача для молочних сироваткових продуктів дозволяє знизити їх калорійність. Для порівняння, калорійність нежирного кефіру з фруктово-ягідним сиропом становить 62 ккал/100 г продукту [143].

При вживанні 100 г сироваткових продуктів середньодобова потреба в білках буде задоволена на 4,69-5,07%, в жирах - на 4,69-5,07%, в жирах – на 0,1%, вуглеводи - на 1,2-2,3%, енергія - на 32,05-50,81 ккал. Включення в рецептуру сиропу кизилю підвищить задоволення потреби організму людини у вуглеводах в 1,91 рази в порівнянні з продуктами без наповнювача.

4.3. Дослідження властивостей продукції при зберіганні та визначення термінів придатності

Для визначення термінів зберігання сироваткових продуктів вивчали зміни органолептичних і фізико-хімічних показників, кількості життєздатних клітин заквасочної мікрофлори, показників безпеки в процесі їх зберігання в герметичній упаковці протягом 8 (продукт без кизилового сиропу) і 11 діб (продукт з кизиловим сиропом). Термін придатності вибирався з урахуванням гарантованого терміну зберігання кисломолочних продуктів в герметичній упаковці, який дорівнює 5 і 7 діб, і коефіцієнта запасу міцності (1,5), який використовувався для визначення тривалості випробування продукту [131,134]. Різниця в термінах зберігання в продуктах з кизиловим сиропом і без нього обумовлена наявністю в складі сиропу кизилу антиоксидантних речовин (вітамін Е, С, антоціани, фітохімічні речовини, ресвератрол) [144, 153], які сприяють підтримці органолептичних показників цих продуктів на досить високому рівні.

Результати досліджень в залежності від виду продукції представлені в таблиці 4.5-4.6.

Результати досліджень органолептичних показників показали, що продукція без наповнювача протягом усього терміну зберігання мала чистий кисломолочний смак і запах, однорідну консистенцію, молочно-білий колір; Вироби з сиропом кизилу мали гармонійний кисломолочний колір, в міру солодкий смак і аромат застосованого сиропу з кизилу, однорідну консистенцію, приємний кремовий колір за рахунок кольору доданого наповнювача.

Таблиця 4.5 Зміна показників кисломолочного продукту в процесі зберігання
(без сиропу)

Назва показника	Характеристика та значення		
	Тривалість зберігання, доба		
	0	5	8
Титрована кислотність, °Т	82±2	86±2	90±3
Активна кислотність, рН	4,68±0,01	4,54±0,01	4,52±0,01
Кількість життєздатних клітин лактококів, lg КУО/см ³	8,49±0,2	8,27±0,2	8,01±0,1
Кількість БГКП (коліформи), в 0,1 см ³	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонели, в 25 см ³	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Плісняві гриби, КУО/см ³ , не більше ніж	Не виявлено	Не виявлено	12
S. aureus в 0,1 см ³	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Дослідження мікробіологічних показників у процесі зберігання продукції показало, що після 8-11 діб зберігання при температурі (4±2)°С суттєвих відмінностей у динаміці розвитку мікрофлори залежно від використовуваного наповнювача не виявлено. Вміст життєздатних клітин лактобактерій в експериментальних зразках через 8 діб (продукт без кизилового сиропу) і 11 діб (продукт з кизилівим сиропом) зберігання становить 7,35 – 7,72 кг КУО/см³, що свідчить про досить хорошу виживаність цих мікроорганізмів в продуктах і забезпечує їх пробіотичні властивості протягом усього терміну зберігання. Кількість життєздатних клітин лактококів після закінчення терміну придатності продуктів (7,49 - 8,01 кг КУО/см³) відповідає їх вмісту в традиційних

продуктах. Вміст дріжджів у продуктах при їх зберіганні не визначалося, так як дріжджі входять до складу мікрофлори закваски і не нормуються в готових продуктах.

За вмістом бактерій групи кишкової палички, кількості пліснявих грибів протягом усього досліджуваного терміну зберігання продукція відповідала вимогам стандарту.

Таблиця 4.6 - Зміна показників кисломолочного продукту з сиропом кизилу в процесі зберігання

Назва показника	Характеристика та значення			
	Тривалість зберігання, доба			
	0	5	7	11
Активна кислотність, рН	4,75±0,02	4,68±0,02	4,64±0,02	4,58 ±0,02
Кількість життєздатних клітин лактококів, lg КУО/см ³	8,38±0,2	8,20±0,2	8,05±0,2	7,91 ±0,2
Кількість БГКП (коліформи), в 0,1 см ³	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонели, в 25 см ³	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Плісняві гриби, КУО/см ³ , не більше ніж	Не виявлено	Не виявлено	12	23
S. aureus в 0,1 см ³	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Титрована кислотність виробів без наповнювача при зберіганні підвищувалася на 8 – 9° Т, що не перевищувало встановлених норм для традиційних кисломолочних продуктів. Активна кислотність продуктів при вживанні сиропу знижується на 0,16 – 0,17 одиниці рН. Органолептичні

показники продукції практично не змінилися.

Зміни реологічних характеристик виробів при зберіганні наведені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 Зміна реологічних характеристик виробів при зберіганні

Тривалість зберігання, доба	Конструкційно-механічні показники		
	Втрата в'язкості, %	Відновлення конструкції, %	Коефіцієнт механічної стійкості
Сироватка + знежирене молоко			
0	34,62	76,92	1,53
5	30,77	78,56	1,46
7	41,18	70,59	1,70
11	55,88	64,71	1,91
Сироватка + знежирене молоко + сироп кизилу			
0	30,12	90,00	1,43
5	30,77	92,31	1,43
7	33,23	85,71	1,45
11	34,14	76,92	1,48

Порівняльна оцінка структурно-механічних властивостей в процесі зберігання виробів показала, що дослідні зразки після 5, 7, 8, 11 діб зберігання мають дещо вищі значення в'язкості, ніж досліджувані після ферментації зразки. Це, мабуть, пов'язано з подальшою стабілізацією структури, що підтверджує зміну ефективної в'язкості продукту з часом при впливі однорідного поля зсуву і розрахунок реологічних коефіцієнтів. Однак слід зазначити, що здатність структури продукту відновлюватися після механічних впливів при зберіганні була дещо знижена, що можна пояснити перезарядженням міцел казеїну через підвищення кислотності, а також частковим зниженням його здатності формувати міцні структурні зв'язки.

Таким чином, аналіз експериментальних даних дозволив встановити допустимий термін зберігання збагачених кисломолочних продуктів в герметичній упаковці при температурі $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 5 днів (без сиропу кизилу) і 7 днів (з сиропом кизилу). Вивчення динаміки розвитку мікрофлори при зберіганні показало, що вміст життєздатних клітин лактобактерій в кінці терміну придатності з урахуванням коефіцієнта запасу становить 7,35 - 7,72 кг

КУО/см³. Це відповідає профілактичній дозі, рекомендованої Інститутом харчування, і вказує на виражені пробіотичні властивості продуктів.

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Реалізація розробленої технології продукту не вимагає значних капітальних вкладень, оскільки може бути реалізована в рамках вже існуючого виробництва.

Функціонування підприємства супроводжується безперервним круговоротом коштів, який здійснюється у вигляді витрат ресурсів і одержання доходів, їхнього розподілу та використання. При цьому визначаються джерела коштів, напрямки та форми фінансування, оптимізується структура капіталу, проводяться розрахунки з постачальниками матеріально-технічних ресурсів, покупцями продукції, державними органами, персоналом підприємства тощо. Усі ці грошові відносини становлять зміст фінансової діяльності підприємства.

- вибір оптимальних умов фінансування, структури капіталу підприємства і напрямків його використання з метою забезпечення стабільно високої прибутковості;

- балансування в часі надходжень і витрат платіжних засобів;
- підтримування належної ліквідності і своєчасності розрахунків.

Головний зміст фінансової діяльності підприємства полягає в належному забезпеченні фінансування.

Відповідно до джерел коштів фінансування поділяється на внутрішнє і зовнішнє.

Внутрішнє фінансування здійснюється за рахунок коштів, одержаних від діяльності самого підприємства: прибуток, амортизаційні відрахування, виручка від продажу чи здавання в оренду майна.

Зовнішнє фінансування використовує кошти не пов'язані з діяльністю підприємства: внески власників у статутний капітал, кредит, зобов'язання боржників, державні субсидії тощо.

Треба також розрізняти фінансування за рахунок власних і залучених коштів. До залучених належать кредит або інші боргові зобов'язання. Решта

коштів виступає як власний капітал. Повинне бути оптимальне співвідношення власного і залученого капіталу.

Важливою формою фінансування є кредит – платне надання грошей або інших цінностей у борг на певний час. Залучення кредитних коштів розширює фінансові можливості підприємства.

Важливим інструментом управління фінансами підприємства є фінансовий план. Основна мета складання фінансового плану – узгодження доходів із витратами в плановому періоді.

Фінансовий план підприємства складається у формі балансу доходів і витрат. У складі доходів основними джерелами є надходження від стабільних власних джерел – прибуток та амортизаційні відрахування.

Прибуток є основним джерелом фінансування розвитку підприємства, удосконалення його матеріально-технічної бази, забезпечення всіх форм фінансування. Уся діяльність підприємства спрямовується на те, щоб забезпечити зростання прибутку або принаймні стабілізацію його на певному рівні.

Згідно з «Основними положеннями про склад витрат виробництва та формування фінансових результатів на підприємствах і в організаціях України» (Затвердженими постановою КМ України від 19 вересня 1993 р. № 764) до собівартості продукції включаються такі види витрат, згруповані за їх економічним змістом:

- матеріальні витрати;
- виплати на оплату праці;
- відчислення на соціальні заходи;
- амортизація основних фондів;
- інші витрати.

Таким чином, собівартість включає два основних ціноутворюючих елементи: вартість сировини та продукції за роздрібними цінами (за винятком торговельної надбавки) та витрати виробництва, обігу та організації споживання.

Найбільшу питому вагу в собівартості мають витрати на сировину, що залежать від норм закладання сировини на одиницю виробу, його кондиції, сорту, ціни, способів обробки та норм відходів.

Нині вартість матеріальних ресурсів формується виходячи з вільних цін, за якими сільськогосподарські та промислові підприємства реалізують сировину. Сюди також включаються: вартість послуг товарних бірж (включаючи брокерські послуги); митний збір; витрати на транспортування зберігання та доставку, якщо вони здійснюються сторонніми організаціями.

Собівартість продукції є, поряд з прибутком і рентабельністю, важливим узагальнюючим якісним показником. Значну роль для отримання більшого прибутку відіграють скорочення витрат виробництва й обігу, раціональне використання сировини та продуктів, зниження відходів. Звідси витікає важливість і необхідність аналізу й економічного обґрунтованого планування витрат виробництва й обігу, їх всесторонній аналіз допомагає визначити доцільність виробничих витрат, виявити невикористані резерви економії.

На рівень витрат виробництва й обігу впливають різні чинники, що залежать від діяльності підприємств.

До чинників, що залежать від діяльності даного підприємства належать: обсяг, склад і структура товарообігу, використання напівфабрикатів, рівень продуктивності праці та ступінь її механізації, категорія підприємства, форми та рівень організації виробництва й обслуговування споживачів, раціональне використання основних і обігових фондів та ін.

До чинників, що не залежать від діяльності даного підприємства належить, насамперед, зміна вільних відпускних цін на сировину та товари. Зміна цін впливає на абсолютну величину товарообігу, а відповідно, на відносний рівень витрат виробництва й обігу. Істотно впливає на витрати зміна тарифів на залізничні, водні й автомобільні перевезення; орендні ставки; відсоток за кредит; митні збори.

Значно впливає на витрати виробництва й обігу обсяг товарообігу. Із зростанням обсягу товарообігу збільшується абсолютна величина витрат, однак їх відносний рівень знижується, зменшення обсягу товарообігу хоча й супроводжується деяким скороченням суми витрат, однак їх рівень підвищується.

Різні статті та елементи витрат залежать від обсягу товарообігу неоднаково. У зв'язку з цим їх умовно поділяють на дві групи: змінні та постійні. До першої групи належать витрати, що знаходяться у прямій залежності від обсягу товарообігу: транспортні витрати, заробітна плата працівників, що виплачується в залежності від обсягу товарообігу; витрати на дообробку, досортування, пакування та зберігання продукції; природні втрати сировини та товарів; паливо, пара, електроенергія для виробничих потреб; витрати на тару; відсотки за кредит і деякі витрати, що відображаються у статті «Інші витрати».

До другої групи належать витрати, не пов'язані чи мало пов'язані з обсягом товарообігу: заробітна плата згідно з твердими окладами (ставкамі); орендна плата; утримання приміщень і деякі інші. Розрахунок собівартості продукції здійснюється на основі калькуляції витрат. Основними елементами витрат, як зазначалось вище, є витрати сировини та товарів, а також витрати виробництва й обігу. Для зручності обліку витрат і віднесення їх до собівартості певного виду продукції, всі витрати поділяють на прямі та посередні.

Прямі витрати — це ті, що можуть бути безпосередньо віднесеними на який-небудь вироб або цех. До них належать такі витрати цехів: заробітна плата та відрахування на соціальне страхування; витрати на оренду приміщень та інвентаря; амортизація основних фондів; витрати на поточний ремонт; зношення одягу та малоцінних предметів; паливо, пара, електроенергія для виробничих потреб, витрати на утримання холодильних установок; витрати на тару та інші витрати.

Посередні (загальнофабричні) витрати спочатку розраховуються в цілому, а потім умовно розподіляються між різними видами виробів, що випускаються, або цехами. До них належать: заробітна плата управлінського персоналу підприємства з відрахуваннями на соціальне страхування; амортизація, поточний ремонт будівель і споруд; утримання приміщень; інші витрати (канцелярські, поштово-телеграфні, витрати на відрядження та ін.).

Таблиця 5.1 - Рецептури сироваткових продуктів, на 1000 кг
(без урахування втрат)

Сировина	Кисломолочний збагачений продукт		
	Сироватка+ знежирене молоко без наповнювач а	Сироватка+ знежирене молоко з сиропом кизилу	Знежирене молоко без наповнюва ча
Знежирене молоко з масовою часткою сухих речовин 9%	762,5	702,5	1000
Молочна сироватка з сухою речовиною по масі 6 (10) %	237,5	217,5	-
Сироп з кизилу	-	80	-
Разом	1000	1000	1000

Таблиця 5.2 Розрахунок вартості кисломолочного напою на основі сироватки
(без сиропу)

Найменування сировини	Маса сировини, кг	Загальна вартість за 1000 кг, грн.
Знежирене молоко з масовою часткою сухих речовин 9%	762,5	6096
Молочна сироватка з сухою речовиною по масі 6 (10) %	237,5	950
Сироп з кизилу	-	-
Всього	1000	7046

Таблиця 5.3 Розрахунок вартості кисломолочного напою на основі сироватки
(з сиропом з кизилу)

Найменування сировини	Маса сировини, кг	Загальна вартість за 1000 кг, грн.
Знежирене молоко з масовою часткою сухих речовин 9%	702,5	5620
Молочна сироватка з сухою речовиною по масі 6 (10) %	217,5	870
Сироп з кизилу	80	1440
Всього	1000	8486

Тому було розраховано техніко-економічні показники, які наведено у табл.5.3.

Таблиця 5.3 Техніко – економічні показники

№ п/п	Назва показників	Одиниці виміру	Фактичні значення
1	Собівартість	грн./1т	10013,48
2	Відпускна ціна	грн./1т	8314,28
3	Прибуток	грн./1т	1699,2
4	Рентабельність	%	20,4

Як видно із техніко-економічних показників, виготовлення сироваткових напоїв з сиропом кизилу є вигідним для промислового виробництва.

ВИСНОВКИ

На основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію кисломолочних продуктів з використання молочної сироватки.

1. Виявлено доцільність спільного використання сирної сироватки та знежиреного молока як молочної основи кисломолочних продуктів для активізації розвитку мікрофлори закваски, підвищення біологічної цінності, покращення органолептичних та структурно-механічних властивостей готового продукту.

2. Встановлено склад молочно-сироваткової основи для кисломолочних продуктів знежирене молоко і сирна сироватка і раціональні технологічні параметри, що забезпечує формування необхідних органолептичних, структурно-механічних та мікробіологічних показників продукції.

3. Розроблено рецептури кисломолочних напоїв з сиропом кизилу та описано особливості технологічних операцій при його виробництві.

4. Встановлено доцільність використання сиропу з плодів кизилу для виробництва збагачених кисломолочних продуктів. Визначено масову частку застосування сиропу (8-9 %) з урахуванням кислотності згустку (85-95 °Т), що забезпечує поліпшення органолептичних властивостей і консистенції виробів, стабілізацію їх структури. За результатами дослідження змін органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних та мікробіологічних показників при зберіганні встановлено термін зберігання продукції в герметичній упаковці при температурі 2-6 °С, що дорівнює 5 діб (для виробів без кизилового сиропу) і 7 діб (для виробів з сиропом кизилу).

5. Розраховано економічну ефективність від впровадження нових розробок. Рентабельність становить 20,4 %.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Присяжнюк О. А., Мирна А. І. Сучасні проблеми та перспективи оптимізації функціонального харчування в Україні. Фітотерапія, 2019. № 2. С. 58-59.
2. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія. Частина 2 / За ред. О. І. Черевка, М.І. Пересічного. 4-те вид., переробл. та допов. Х.: Харківський. держ. унів. харчув. і торгівлі, 2017. 592 с.
3. Бомба М. Я., Івашків Л. Я. Здорове харчування як стратегічний ресурс національної безпеки України. Вісник Національної академії наук України, 2013. № 6. С. 32-41.
4. Власенко В. В., Бондар М. М., Семко Т. В., Соломон А. М. Функціональні харчові продукти з наповнювачами. Всеукраїнський науково - технічний журнал «Техніка енергетика транспорт АПК». Вінниця, 2016. № 3 (95). С. 106-109.
5. Власенко І. П., Власенко В. В., Соломон А. М., Мартинюк О. М. Проблеми якості продуктів пробіотичного призначення. Науковий Вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького. Львів. 2017. Т. 9. № 2 (33). Ч. 2. С. 119-123.
6. Дідух Н. А. Кисломолочний продукт пробіотичного призначення. Зб. наук. пр. ОНАХТ. Одеса, 2016. Вип. 29. Т. 2. С. 103-109.
7. Дідух Н. А. Синбіотичні комплекси для виробництва ферментованих функціональних молочних продуктів з імуномодельючими властивостями. Молочна промисловість. 2017. № 8 (43). С. 21-23, 2008. № 1 (44). С. 44-49.
8. Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі : підручник. К. : НУХТ, 2012. 362 с.
9. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення : монографія. Ч. 1. / за ред. О. І. Черевка, М. І Пересічного. Х. : ХДУХТ, 2017. 940 с.

10. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти і нутрицевтики – сучасні підходи харчової науки. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2016. Вип. 73. С. 441.
11. Кравцова О. В., Скорченко Т. А. Удосконалення технології кефірного напою збагаченого харчовим волокном та наповнювачем. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2010. № 33. С. 27-29.
12. Некрасов П. О. Інноваційна технологія біфідовмісних комбінованих кисломолочних напоїв функціонального призначення. Харчова наука і технологія. № 2, 2014. С. 31-38.
13. Соломон А. М., Берник І. М., Бондар М. М. Значення функціональних кисломолочних напоїв в дієтичному та профілактичному харчуванні. Продовольчі ресурси. 2021. Т. 9. № 16. С. 180-191.
14. Тележенко Л. М, Дзюба Н. А., Кашкано М. А. Здорове харчування : практичні рекомендації : монографія. Херсон : Олді-плюс, 2018. 200 с.
15. Соломон А. М., Новгородська Н. В., Бондар М. М. Перспективні напрямки виробництва кисломолочних ферментованих продуктів з синбіотичними властивостями. Продовольчі ресурси. 2021. Т. 9. N 17. С. 22-33.
16. Соловійова А. В., Калюжна О. С., Стрілець О. П., Стрельніков Л. С. Вивчення показників ефективності деяких функціональних напоїв. Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології. 2017. Вип. 2. С. 175-279.
17. Антоненко А. В. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення : монографія / за ред. О. І. Черевка, М. І. Пересічного. Харків : ХДУХТ, 2017. 591 с.
18. Власенко В. В., Бондар М. М., Семко Т. В., Соломон А. М. Функціональні харчові продукти з наповнювачами. Всеукраїнський науково - технічний журнал «Техніка енергетика транспорт АПК». Вінниця, 2016. № 3 (95). С. 106-109.
19. Гойко І. Ю. Використання рослинної сировини як збагачувача кисломолочних напоїв з антиоксидантними властивостями. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2014. Т. 20. № 1. С. 240-247.

20. Інноваційні технології харчових виробництв : монографія. / І. М. Берник, Н. В. Новгородська, А. М. Соломон та ін. Вінниця : Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.
21. Назаренко Ю. В., Яценко С. Ю. Особливості використання молочної сироватки та ретентату, отримання високоякісних напоїв оздоровчого харчування. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, 2016. Вип. 1. С. 127-142.
22. Мирончук В.Г., Змієвський Ю.Г., Дзязько Ю.С., Захаров В.В. Інноваційні технології перероблення молочної сироватки мембранними методами: Монографія. К.: НУХТ, 2019. 179 с.
23. Гуляєв В. М., Анацький А. С., Філімоненко О. Ю., Смаль С. В. Біотехнологія пробіотичних напоїв на основі молочної сироватки Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету. Технічні науки, 2015. Вип. 2. С. 190-194.
24. Ткаченко Н. А., Некрасов П. О., Дідик О. В. Обґрунтування параметрів пастеризації біфідовмісної молочної сироватки в технологіях ферментованих функціональних молочних напоїв. міжн. наук.-прак. конф. Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності. Харків : ХДУХТ, 2015. С. 321–322.
25. Турчин І. М., Гамкало Х., Войчишин А. Використання молочної сироватки при виробництві десертів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. Серія : Харчові технології, 2017. Т. 19, № 80. С. 165-168.
26. Крамаренко О.С. Біохімія молока і молочних продуктів. Миколаїв: МНАУ, 2017. 96 с.
27. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Р.Й. Раманаускас, Шингарева Т.І. Технологія сиру: [Підручник] За ред. проф. Ю.Г. Сухенка. 2-ге вид., перероб. і доп. К.:Фірма «ІНКООС», 2018. 412 с.
28. Sychevskyi M., Romanchuk I. Minorova A. Milk whey processing: prospects in Ukraine. Food science and technology, 2019. Vol.13, Issue 4. P. 58 – 68.

29. Чагаровський О. П., Ткаченко Н. А., Лисогор Т. А. Хімія молочної сировини. Навч. пос. Одеса: «Сімекс-прінт», 2013. – 268 с.
30. Ткаченко, Н. А., Некрасов П. О., Дідик О. В. Обґрунтування параметрів пастеризації біфідовмісної молочної сироватки в технологіях ферментованих функціональних молочних напоїв. Міжн. наук.-прак. конф. Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності. Харків : ХДУХТ, 2015. С. 321–322.
31. Мирончук В.Г., Змієвський Ю.Г., Дзязько Ю.С., Захаров В.В. Інноваційні технології перероблення молочної сироватки мембранними методами: Монографія. К.: НУХТ, 2019. 179 .с
32. Савченко О.А., Грек О.В., Красула О.О. Актуальні питання технології молочно-білкових концентратів: теорія і практика. Монографія. К., ЦП «Компринт», 2015. 293 с.
33. Юкало В. Г. Лабораторний практикум з хімії і фізики молока і молочних продуктів / Укладачі: В.П. Ясній, Т.А. Довбуш. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 182 с.
34. Юкало В .Г., Дацишин К. Є., Семенишин Г. М. Характеристика молекулярних мас продуктів протеолізу концентрату сироваткових білків, отриманих за дії панкреатину. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2019. Т. 25, № 5. С. 233-239.
35. Кочубей-Литвиненко О. В., Лопатько К. Г. Нанобіотехнологічні основи спрямованого збагачення молочної сироватки мінеральними елементами. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 2021. Т. 27, № 5. С. 134-147.
36. Мінорова А. В. Дослідження зміни фізико-хімічного складу ретентату та пермеату під час ультрафільтрації підсирної молочної сироватки. Продовольчі ресурси. Серія : Технічні науки, 2015. № 4. С. 40-45.
37. Кочубей-Литвиненко О. В., Іщенко В. М., Лопатько К. Г., Фоменко В. В. Перетворення компонентів молочної сироватки в процесі

електроіскрового оброблення. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, 2015. Вип. 2. С. 316-326.

38. Анацький А. С., Філімоненко О. Ю., Матвіюк Т. С. Дослідження процесу приготування функціонального квасного напою з додаванням ферментованої молочної сироватки. Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету. Технічні науки, 2016. Вип. 2. С. 145-148.

39. Головки М. П., Пенкіна Н. М., Колесник В. В. Порівняльна характеристика хімічного складу та антиоксидантної активності різних видів молочної сироватки та перспективи її використання у напоях. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету, 2013. Вип. 13, т. 7. С. 134-139.

40. Грек О.В., Скорченко Т. А. Технологія комбінованих продуктів на молочної основі : підруч. К. : НУХТ, 2012. 362 с.

41. Никифоров Р. П., Сімакова О. О., Слащева А. В., Назаренко І. А., Горайнова Ю. А., Попова. С. Ю. Наукове обґрунтування технології новітньої харчової продукції на основі білково-вуглеводної молочної та рослинної сировини. Монографія. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2019. 267 с.

42. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.

43. Дібровська Н. В. Технологія холодних напоїв із дикорослою сировиною оздоровчого призначення. Вісник, 2012. №26. С. 164–168.

44. Холод Т., Капрельянц Л. Перспективи використання нетрадиційної рослинної сировини у технології білковмісних харчових продуктів : вісник Львівського університету, 2016. Вип. 73. С. 446-446.

45. Solomon A. Scientific justification and development of sour milk product using barley seedlings and rose syrup. Colloquium-journal. 2021. № 3 (90). P. 57-65.

46. Тележенко Л. М., Дзюба Н. А., Кашкано М. А. Здорове харчування : практичні рекомендації : монографія. Херсон : Олді-плюс, 2018. 200 с.
47. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Обґрунтування складу і розроблення ферментованих продуктів з використанням рослинних наповнювачів. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2020. № 3 (110). С. 126-134.
48. Соломон А. М., Новгородська Н. В., Бондар М. М. Кисломолочні десерти з подовженим терміном зберігання : монографія. Вінниця : РВВ ВНАУ, 2019. 155 с.
49. Соломон А. М., Новгородська Н. В. Кисломолочний десерт з використанням рослинних наповнювачів : матеріали І міжнародної конференції «Сучасні технології харчових виробництв». Вінниця, 2015. С. 73.
50. Котов С. А., Гонтова Т. М. Вивчення залежності між вмістом поліфенолів у різних комбінаціях рослинних екстрактів та їхньою антиоксидантною активністю багатокомпонентного рослинного засобу антиалергійної дії. Фармацевтичний журнал, 2022. Т. 77, № 5. С. 65-73.
51. Майдебуря О. П., Корильчук Н. І., Кавецька А. В. Використання спецій та прянощів в якості природних антиоксидантів та антиканцерогенних факторів. Лікарська справа, 2021. № 3-4. С. 80-85.
52. Чуйко А. М., Чуйко М. М., Борисенко І. В. Розробка технології йогурту функціонального призначення з використанням натуральних підсолоджувачів і рослинних наповнювачів. Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг, 2013. Ч. 1. С. 236 - 238.
53. Bijelić, S. M., Gološin, B. R., Cerović, S. B., Bogdanović, B. V. (2016). A comparison of grafting methods for the production of quality planting material of promising cornelian cherry selections (*Cornus mas* L.) in Serbia. J. Agr. Sci. Tech., 18, 223–231.

54. Gasik, A., Mitek, M. (2008). Dereń właściwy – roślina zapomniana [Cornelian cherry – a forgotten plant]. *Przem. Spoż.*, 9, 47–50.
55. Karłowicz-Bodalska, K., Han, S., Bodalska, A., Freier, J., Smoleński, M. (2017). Anti-inflammatory properties of selected plants containing iridoid compounds. *Post. Fitoter.*, 3, 229–234.
56. Kucharska, A. Z., Polarczyk, E., Sokół-Lętowska, A. (2017). Właściwości antyoksydacyjne produktów z owoców derenia jadalnego (*Cornus mas* L.) [Antioxidant properties of cornelian cherry fruit products]. *Konferencja Naukowa. Naturalne przeciwutleniacze od surowca do organizmu* (pp. 34–35).
57. Kucharska, A. Z., Szumny, A., Sokół-Lętowska, A., Zając, K. (2019). Fatty acid compositions of seed oils of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Acta Biochim. Pol.*, 56, Suppl., 2, 21–22.
58. Lotfi, A., Aghdam, Shahryar, H., Rasoolian, H. (2014). Effects of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruit on plasma lipids, cortisol, T3 and T4 levels in hamsters. *J. Anim. Plant Sci.*, 24(2), 459–462.
59. Mamedov, N., Craker, L. E. (2014). Cornelian cherry: A prospective source for phytomedicine. *Proc. XXVI IHC – Future for Medicinal and Aromatic Plants. Acta Hortic.*, 629, 83–86.
60. Milenković-Andjelković, A., Andjelković, M. Z., Radovanović, A. M., Radovanović, B. C., Nikolić, V. (2015). Phenol composition, DPPH radical scavenging and antimicrobial activity of cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit and leaf extracts. *Hem. Ind.*, 69 (4), 331–337.
61. Perova, I. B., Zhogova, A. A., Poliakova, A. V., Éller, K. I., Ramenskaia, G. V., Samylina, I. A. (2014). Biologically active substances of cornelian cherry fruits (*Cornusmas* L.). *Vopr Pitan.*, 83(5), 86–94.
62. Sepulveda, L., Ascacio, A., Rodriguez-Herrera, R., Aguilera-Carbó, A., Aguilar, C. N. (2011). Ellagic acid: Biological properties and biotechnological development for production processes. *Afr. J. Biotechnol.*, 10(22), 4518–4523.

63. ДСТУ 8550:2015 Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом.
64. ДСТУ IDF 100B:2003 Молоко і молочні продукти. Визначання кількості мікроорганізмів. Метод підраховування колоній за температури 30 °C (IDF 1008:1991, IDT).
65. ДСТУ 7140:2009 Молоко та молочні продукти. Метод підраховування кількості коліформ та кишкової палички (*E. coli*) за допомогою пластин.
66. ДСТУ 7089:2009 Молоко і молочні продукти. Методика підраховування кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і плісневих грибів за допомогою пластин.
67. ДСТУ 7357:2013. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання.
68. ДСТУ 30347-97 Молоко і молочні продукти. Методи визначення *Staphylococcus aureus*.
69. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 8 с.
70. ДСТУ ISO 707:2002. Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб (ISO 707:1997, IDT).
71. ДСТУ 8051:2015 Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів.
72. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови.
73. ДСТУ 4417:2005. Кефір. Технічні умови.
74. ДСТУ 8563:2015. Консерви молочні. Методи визначення фізичних та органолептичних показників.
75. ДСТУ 8552:2015. Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини.
76. ДСТУ 4834:2007. Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання.
77. ДСТУ 8573:2015. Консерви молочні. Метод визначення в'язкості.

78. ДСТУ 8549:2015 Напої із сироватки. Загальні технічні умови.