

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

Удосконалення технології виробництва йогуртів

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-2-20
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Альона ЄПШІНА

Керівник: _____ Дмитро ТИМЧАК

Рецензент: _____ Сергій ДАНИЛЕНКО

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«06» травня 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Єпішиній Альоні Євгеніївні

1. Тема роботи: «Удосконалення технології виробництва йогуртів».
Керівник роботи: Тимчак Дмитро Олександрович, викладач, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 983.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 07 червня 2024 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва йогурту за традиційною рецептурою. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд літературних джерел. 2 Організація проведення дослідження. 3 Експериментальна частина. 4 Охорона праці та навколишнього середовища. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Об'єкти досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Охорона праці. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	викладач Дмитро ТИМЧАК	06.05.24	07.06.24

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05-07.05.24	виконано
2	Аналітичний огляд літературних джерел	08.05-15.05.24	виконано
3	Організація проведення дослідження	16.05-17.05.24	виконано
4	Експериментальна частина	18.05-28.05.24	виконано
5	Охорона праці та навколишнього середовища	29.05-31.05.24	виконано
6	Організаційно-економічна частина	01.06-02.06.24	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку джерел посилання	03.06-04.06.24	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-07.06.24	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Альона ЄПШІНА
(підпис)

Керівник роботи _____ Дмитро ТИМЧАК
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Удосконалення технології виробництва йогуртів»

Кваліфікаційна робота бакалавра: 62 с., 8 рис., 8 табл., 49 літературних джерела.

Об'єкт дослідження: молоко коров'яче, йогурт.

Метою роботи є розробка технології виробництва маложирного низьколактозного йогурту.

Методи дослідження:

Ряд показників визначався за стандартними та загальноприйнятими методиками: масова частка жиру – кислотним методом за Міждержавним стандартом 5867-90; титрована кислотність – за Міждержавним стандартом 3624-92; активна кислотність (рН) – за Міждержавним стандартом 26781 -85.

В роботі виконано дослідження динаміки гідролізу лактози в молочних сумішах; досліджено молочнокислового бродіння в дослідних молочних сумішах; проведено оцінку складу та властивостей розробленого йогурту; визначено зміну кислотності йогурту при зберіганні.

Для отримання низьколактозного йогурту можливе застосування заквасок і із співвідношенням болгарської палички до термофільного стрептокока 2:4. У цьому випадку необхідні рівні титрованої та активної кислотності досягалися через 3,5...4год ферментації.

Для всіх трьох видів йогуртів вміст лактози знаходиться в діапазоні 0,01...0,03%. Це свідчить про низький рівень лактози, що може бути корисним для людей з непереносимістю лактози.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Йогурт, молоко коров'яче, закваска, лактоза, функціональні продукти, непереносимість лактози, маложирні продукти, морквяне пюре, чорничне пюре.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	7
1.1 Сучасний стан проблеми та перспективи виробництва йогуртів	7
1.2 Існуючий асортимент низьколактозних молочних продуктів	13
1.3 Вибір функціональних інгредієнтів для наповнювача йогурту	18
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
2.1 Об'єкти дослідження	26
2.2 Методики дослідження	26
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	29
3.1 Дослідження динаміки гідролізу лактози в молочних сумішах	29
3.2 Дослідження молочнокислого бродіння в дослідних молочних сумішах	35
3.3 Оцінка складу та властивостей розробленого йогурту	37
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	43
4.1 Розробка картки охорони праці в умовах ПрАТ «Комбінат «Придніпровський»	43
4.2 Визначення факторів шкідливого впливу на навколишнє середовище при виробництві йогуртів	46
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	49
5.1 Розрахунок кошторису витрат на дослідження	49
5.2 Розрахунок ціни дослідження	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	55
БІБЛІОГРАФІЯ	57

ВСТУП

Харчування є основним фактором, визначальним фізичний та розумовий розвиток, опірність людського організму негативним впливам, його працездатність, тривалість життя.

Серед величезної кількості різних продуктів тваринного та рослинного походження найбільш досконалыми, тобто найбільш цінними в харчовому та біологічному відношенні, є молоко та молочні продукти. У них міститься унікальний у своєму роді дисахарид тваринного походження лактоза, що має здатність стимулювати розвиток молочнокислих мікроорганізмів, що пригнічують життєдіяльність патогенної мікрофлори в кишечнику людини, що сприяють засвоєнню кальцію, магнію та фосфору.

Значна частина населення світу страждає від інтолерантності до лактози, пов'язаної з генетично обумовленим дефіцитом ферменту β -галактозидази, що є однією з головних причин зниження попиту на молочні продукти у споживачів, які страждають на первинну або набуту непереносимість молочного цукру.

Неперетравність лактози в шлунково-кишковому тракті людини, що страждає на гіпогалактазію, призводить до диспепсії, діареї та інших небажаних явищ, що виключає використання цього продукту в раціонах харчування. Для успішної профілактики та лікування цих захворювань необхідно зменшити або зовсім виключити надходження лактози до організму хворого з їжею.

Непереносимість лактози до цього часу вважалася переважно захворюванням немовлят і людей похилого віку, тому асортимент низьколактозних молочних продуктів був переважно представлений низьколактозним молоком для геродієтичного харчування і низько- чи безлактозними сумішами для дитячого харчування.

В останні роки в нашій країні і в усьому світі ведеться робота зі створення молочних напоїв для хворих усіх вікових категорій з харчовою алергією та патологією органів травлення, що супроводжується харчовою непереносимістю, зокрема непереносимістю лактози молока.

У зв'язку з надмірно широким застосуванням населення антибіотиків, погіршенням екологічної обстановки, що спричинили порушення мікробіоценозу людини, все більшу популярність завойовують кисломолочні напої.

Особливою популярністю у населення користуються йогурти – кисломолочні продукти з підвищеною часткою сухих речовин. Тому актуальним є розширення асортименту кисломолочних продуктів функціонального призначення, у тому числі продуктів із підвищеною масовою часткою сухих речовин.

В основу робочої гіпотези покладено припущення про те, що пошук оптимального режиму ферментації молочних сумішей з підвищеною масовою часткою сухих речовин, підбір певних натуральних наповнювачів та обґрунтований вибір стабілізаційних систем дозволять отримати маложирний низьколактозний кисломолочний продукт для людей, які страждають на непереносимість лактози.

Метою даної роботи є розробка рецептури та технології виробництва йогурту низьколактозного маложирного з натуральними наповнювачами для людей, які страждають на непереносимість лактози молока.

Відповідно до поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

- виконати дослідження динаміки гідролізу лактози в молочних сумішах;
- провести дослідження молочнокислого бродіння в дослідних молочних сумішах;
- провести оцінку складу та властивостей розробленого йогурту;
- визначити зміну кислотності йогурту при зберіганні.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Сучасний стан проблеми та перспективи виробництва йогуртів

Винятково висока харчова та біологічна цінність молока та молочних продуктів робить їх незамінними у харчуванні людей різних вікових категорій. «Продукти на молочній основі охоплюють п'ять із семи груп дієтичних продуктів» [1-7].

Останні дослідження в галузі здоров'я та раціонального харчування стали приводом для значного обмеження споживання тваринного жиру, що містить підвищену кількість холестерину. Збільшення обсягів виробництва низькожирної продукції зумовлено низкою чинників. «Молочний жир є серйозною проблемою як для виробників продукції на його основі (ціни реалізації найчастіше значно поступаються собівартості), так і для її споживачів, змушених відмовляти собі в традиційній їжі» [2].

Разом з тим здорова дієта обов'язково включає продукти на основі молока, і «будь-яка однобічність у підході до вибору оптимального продуктового набору призводить до зниження якості раціону харчування людини» [4].

Відомо, що основними факторами, що впливають на споживача при виборі харчового продукту, є ціна, смакові властивості та ступінь корисності. В Україні її вартість знежиреної молочної продукції є мінімальною проти іншим асортиментним рядом. «Це робить її найбільш доступною для всіх соціальних верств населення, значною мірою вирішує проблему забезпечення повноцінності харчового раціону для людей, які мають низькі рівні доходів» [5].

Кожен продукт харчування має властиві лише йому органолептичними властивостями, які, «з одного боку, залежать від складу основних харчових компонентів, а з іншого – обумовлюються введеними в нього наповнювачами» [3]. Слід зазначити, що введення в молочну продукцію фруктових ароматизаторів і загусників дозволяє зберегти частину її органолептичних властивостей, «надавши ряду смакових особливостей, навіть при зменшенні вмісту жиру в 2 і більше разів» [6].

«За хімічним складом та харчовими властивостями молочна продукція зі зниженим вмістом жиру має високу харчову цінність, оптимальний амінокислотний склад і практично повну засвоюваність» [6]. Це особливо важливо з огляду на серйозний дефіцит основних харчових компонентів (білків, вітамінів) у раціоні харчування населення.

Сучасний рівень технологій, що характеризується високим ступенем механізації та автоматизації виробничих процесів, призвів до зниження енергетичних витрат у основної маси міського населення та зумовив необхідність адекватного зменшення частки висококалорійної жирної їжі та відповідного збільшення споживання знежиреної та низькожирної продукції.

Розвинені країни Європи, а також США та Японія досягли сьогодні високого рівня культури харчування. «Багато в чому це пов'язано з цілеспрямованими рекламними компаніями, які пропагують здоровий спосіб життя, і призвели до повнішого розуміння людьми основних принципів раціонального харчування та функціонування організму» [7].

Зазначається, що у питаннях користі та шкоди штучних та натуральних, високо- та низькокалорійних продуктів поінформованість росіян вкрай недостатня. «У результаті навіть люди з порівняно високим рівнем доходів недоотримують необхідну добову кількість білка при надлишку жиру. Тим не менш, не слід розглядати знежирені та низькожирні напої як спеціальні, вони є лише продовженням низки, який задовольняє попит» [8, 9].

З метою більш раціонального використання молочних продуктів в даний час вирішується завдання подальшого розширення асортименту низькожирних продуктів для харчування осіб похилого віку та дієтичних, лікувальних продуктів, призначених для людей, які страждають на непереносимість окремих компонентів молока, і т. д.

Проблеми екології, постійні стреси, малорухливий спосіб життя, нераціональне харчування негативно впливають на загальний стан людини. З огляду на це дуже важливо використовувати в харчуванні функціональні молочні продукти, що дозволяють організму протистояти негативним впливам.

«З погляду принципів функціонального харчування найбільшу цінність становлять пробіотики, що містять життєздатні мікроорганізми з високою біохімічною активністю та стійкістю до несприятливих умов середовища» [10].

Функціональні кисломолочні продукти мають низку особливостей, що відрізняють їхню відмінність від звичайних продуктів харчування. Своїм виглядом та смаковими якостями вони імітують звичайні продукти, заборонені у харчуванні даного контингенту хворих, відрізняючись від них хімічним складом. «Їх лікувальна дія обумовлена або різким обмеженням певного нутрієнта, або підвищеним вмістом повноцінного білка, поліненасичених жирних кислот, лецитину та вітамінів» [11-14]. Як носії корисних пробіотичних культур (лактобактерій), вони смачні, мають прекрасні органолептичні характеристики, «добре поєднуються з різними смаковими ароматичними добавками, і не тільки заповнюють потребу людини в необхідних для нормальної життєдіяльності незамінних харчових речовин та енергії, а також зберігають здоров'я» [15].

Надходячи в організм людини, лактобактерії благотворно впливають на його здоров'я за рахунок:

- «нормалізації складу та функцій мікрофлори шлунково-кишкового тракту;
- придушення гнильних та патогенних бактерій (внаслідок зміни рН середовища, продукування бактеріоцинів, позбавлення нутрієнтів та місць адгезії конкуруючих мікроорганізмів та ін.)» [5];
- «регулювання обміну речовин;
- активізацію імунних сил організму;
- захисту організму від харчових алергій;
- зниження рівня холестерину у крові;
- активізації засвоєння вітамінів та мінералів» [16].

Поряд із вище перерахованими властивостями представляє інтерес здатність молочнокислих мікроорганізмів продукувати фермент лактазу.

У літературі повідомляється, що молочнокислі культури мають досить високою β -галактозидазної активністю проти іншими мікроорганізмами, причому у кожного виду та штаму вона індивідуальна.

«Найбільш високою лактозброджуючою активністю мають термофільний стрептокок і болгарська паличка» [5, 16, 17].

«Харчові продукти на молочній основі з регульованим вуглеводним складом призначені головним чином для харчування хворих на цукровий діабет, надмірною масою тіла, з непереносимістю лактози молока» [9]. В останні роки в нашій країні і в усьому світі ведеться робота з створення молочних напоїв для хворих з харчовою алергією та патологією органів травлення, що супроводжується харчовою нестерпністю.

Особливо актуальна для сучасного суспільства на сьогоднішній день проблема непереносимості лактози молока.

«Непереносимість лактози – тяжке захворювання, що обумовлює значні труднощі в організації харчування для великої кількості людей, особливо дітей» [6, 18]. Для успішної профілактики та лікування цього захворювання необхідно виключити надходження лактози до організму хворого з їжею. «Цим і зумовлена велика актуальність проблеми створення молочних продуктів зі зниженим вмістом лактози або повною відсутністю її, а в ряді випадків – при галактоземії – та винятком галактози зі складу продуктів» [6, 14, 18].

У натуральному вигляді лактоза людським організмом не засвоюється: вона має бути попередньо розщеплена або гідролізована на прості цукри - глюкозу та галактозу. «Розщеплення лактози забезпечується ферментом лактазою (β -галактозидазою), яка присутня у верхній частині кишечника. Прості цукру, що утворюються після її впливу, поглинаються кровоносною системою» [11, 16, 18].

За відсутності в організмі лактази в результаті порушення травлення гідроліз лактози або зовсім не йде, або його швидкість не велика. Інтенсивність нормального гідролізу приблизно вдвічі менша, ніж інших дисахаридів. «Резорбція галактози, одержуваної при розпаді лактози, також відбувається повільніше, ніж інших моносахаридів – продуктів гідролізу сахарози та мальтози» [19].

Недостатність лактази призводить до засвоєння організмом лактози. При цьому нерозщеплена лактоза досягає товстої кишки або нижньої частини кишечника, де стає чудовим середовищем для активного зростання наявних

мікроорганізмів. «В результаті цього утворюються органічні кислоти (молочна, оцтова та ін.) і двоокис вуглецю і, як наслідок, знижується рН, піднімається осмотичний тиск і відбувається втягування рідини в товстий кишечник, а це має подразнюючу дію на слизову оболонку, посилює перистальтику та веде до розладу функції кишечника» [20] (рис. 1.1).

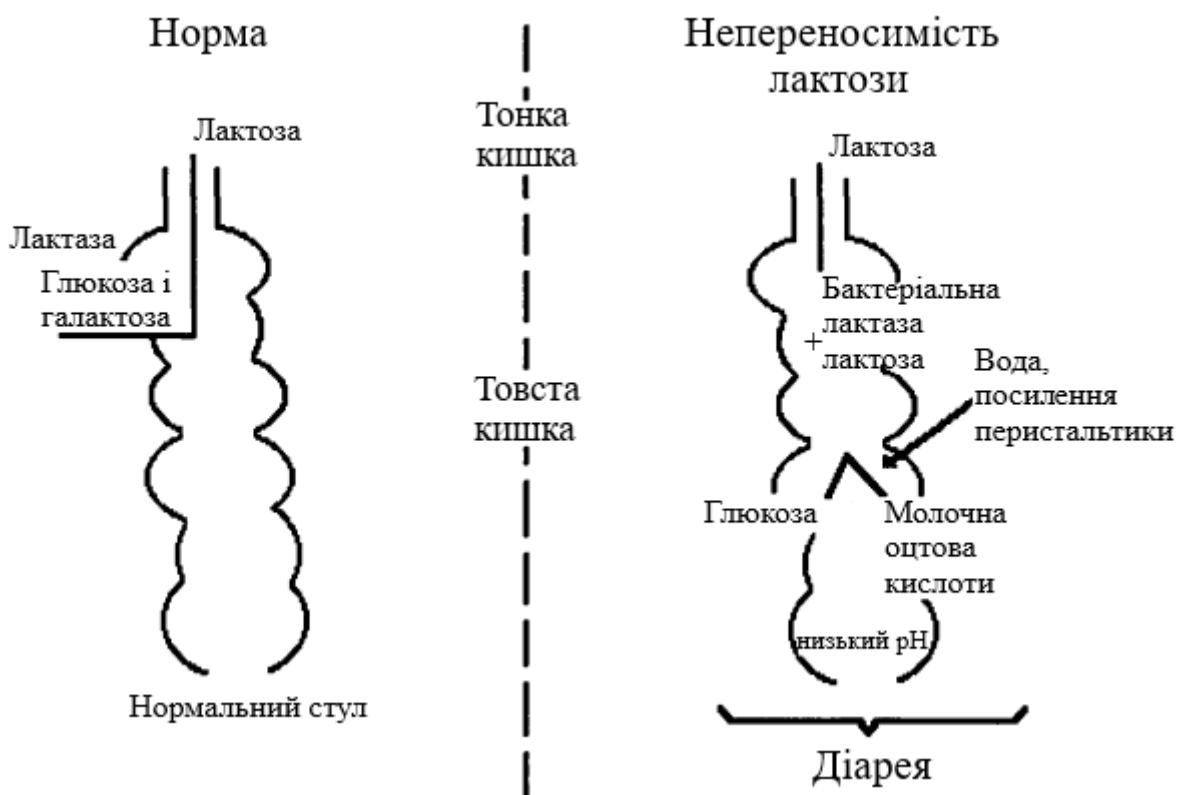


Рисунок 1.1 – Патогенний вплив дефіциту лактази

Непереносимість лактози супроводжується такими клінічними симптомами, як пронос, бурчання, метеоризм та біль у животі через здуття його внаслідок скупчення газів у кишечнику [16, 18, 20].

Максимум активності лактази припадає на момент народження людини, коли вона найбільш потрібна для використання калорій лактози (материнське молоко містить близько 7% лактози, яка є головним «постачальником» калорій протягом першого року життя). «Потім у більшості людей відбувається досить швидке зниження активності лактази» [6, 18].

За оцінками фахівців, «непереносимість лактози спостерігається у 6,2...10% дорослих. При захворюваннях органів травлення інтолерантність лактози зустрічається значно частіше – у 30%» [19].

У регіонах, де населення після грудного вигодовування мало використовує в їжу питне молоко, понад 70% населення страждає на недостатність кишкової лактази. «Це такі країни, як Африка, Мексика, В'єтнам, Кіпр, де розведення молочної худоби та споживання молока характерні лише для дуже обмежених районів та племен» [21].

«Люди з лактозною нестерпністю не здатні повністю використовувати енергію лактози, а це близько 30% калорій цільного та 60% калорій знежиреного молока» [13]. У тому випадку, коли потреба в енергії виявляється суттєво незадоволеною, наприклад, у недогодованих дітей, «відбувається використання білка не як основи для білкового розвитку організму, а як джерела поповнення енергії, що бракує» [15].

«Непереносимість людиною молочної їжі пов'язана також із спадковою недостатністю ферменту Д-галактозидо-1-фосфатуридин-трансферази, що каталізує переведення Д-галактозо-1-фосфату в Д-глюкозо-1-фосфат. Цей випадок ензімопатії отримав назву галактоземії» [22].

Внаслідок накопичення в клітинах хворого організму галактози та її похідних уражається головний мозок, печінка, шлунково-кишковий тракт, зоровий аналізатор, що призводить до розладу шлунково-кишкового тракту (рідкий стілець, блювання), виснаження, сліпоті, розумової недостатності. «Лікування хворих на галактоземію засноване на повному виключенні молока з харчового раціону та переведенні на вигодовування різними продуктами, що не містять лактози та галактози» [15].

Звичайно, можна повністю виключити молочні продукти з харчування, проте знайти молоку повноцінну заміну надзвичайно складно, оскільки воно є натуральним, висококалорійним і найбільш готовим до вживання продуктом.

«Продукти з гідролізованою лактозою є особливо важливими продуктами для недокормлюваних дітей та ослаблених хворих, які потребують як

високоякісних білків, так і великої кількості калорій, а також для тих людей, організм яких недостатньо засвоює лактозу молока» [3, 18, 22]. Тому існує необхідність організації промислового виробництва безлактозних та низьколактозних молочних напоїв.

1.2 Існуючий асортимент низьколактозних молочних продуктів

Нині спостерігається розширення асортименту продуктів із низьким вмістом лактози.

Цілісномолочна продукція. «Фірма Valio (Фінляндія) в даний час виробляє наступні продукти: низькожирне УПТ-молоко (1,5% жиру), йогурт з різними наповнювачами, УПТ-вершки (38% жиру)» [16]. Гідроліз лактози проводиться іммобілізованою на фенолформальдегідній смолі β -галактозидазою. «Солодкість молока з гідролізованою на 80% лактозою відповідає солодощі молока, що не обробляється, з додаванням до нього 1,5...2,0% сахарози» [10]. «При цьому енергетична цінність молока не збільшується, що важливо погляду дієтичного харчування» [11-13].

У Чехословаччині розроблено технологію ферментативного гідролізу з використанням розчинної β -галактозидази «Лактозим». «Вона дозволяє отримувати гомогенізоване нежирне, напівжирне та незбиране молоко з гідролізованою на 60 % лактозою та два види ароматизованого молока зі зниженим вмістом лактози» [23]. Зниження вмісту лактози в морозиві за рахунок гідролізу її частини призводить до підвищення солодощі продукту «при зниженні вмісту сахарози на 1...2 % і дозволяє уникнути кристалізації лактози при підвищеній (до 16 %) кількості сухих речовин та виникнення пороку «піщанистість». Такий продукт може бути рекомендований для людей з (β -галактозидазною недостатністю) [24]».

У Корнельському університеті (штат Нью-Йорк, США) розроблено «технологію виробництва морозива, в якому на 75% знижено вміст лактози та на 50 % збільшено частку білка в порівнянні з традиційними види морозива.

Концентрат, що отримується при ультрафільтрації молока, змішують із вершками і використовують замість сухого молока. При цьому дещо збільшується вміст у морозиві кальцію і майже на 80 % знижується вміст натрію» [24].

За патентом вміст лактози в загартованому або м'якому морозиві може бути знижено на 50% за рахунок ферментативного гідролізу суміші при температурі 25...55 °С. У Франції під час виробництва морозива використовують сироватковий сироп після проведення гідролізу лактози. «Близько 50 % сухих речовин знежиреного молока замінюють сухими речовинами гідролізованої сироватки, гідроліз лактози значно покращує структуру продукту» [25].

Молочні консерви. При виробництві молочних консервів застосовується попередній частковий гідроліз лактози з метою унеможливлення утворення великих кристалів її в готовому продукті. «Це своє чергу виключає можливість появи таких вад консистенції, як піщанистість і борошнистість» [25].

У НДІ молочного господарства Угорщини ведуться роботи з ферментативного гідролізу лактози під час виробництва стерилізованих та згущених молочних консервів. «Застосування (β -галактозидази при виробленні молока, що згущує молоко, дозволяє зменшити витрату сахарози на 30%» [22].

В УкрНДІм'ясомолпромі розроблено варіант технології виробництва згущених молочних продуктів. Застосування гідролізованого концентрату молочного цукру дозволяє отримати стійкий у зберіганні продукт.

«Охолодження готового продукту можна вести в потоці, не побоюючись, що при зберіганні з'являться великі кристали лактози» [24].

Вченими проведено дослідження щодо використання молока з гідролізованою лактозою при виробництві молочних консервів. Встановлено, «що харчова цінність такого продукту підвищується, тому що лактоза переходить у легкозасвоюваний моноцукор» [15].

Мікробіологічна стійкість при зберіганні консервів зі зменшеним проти норми вмістом сахарози не знижується, оскільки з появою моносахарів осмотичний тиск залишається на тому ж рівні.

«До недоліків відносять тривалість процесу підготовки молока, додаткові витрати на виробництво ферментних препаратів, небезпека потемніння продукту при зберіганні та появи сторонніх присмаків, так як наявність глюкози у продукті сприяє протіканню реакції Майяра» [15, 26].

«У Бразилії проведено дослідження з використання дріжджів *Kluveromyces lactis* для гідролізу лактози в згущеному молоці з цукром «Duclo de Leche». Після 4 місяців зберігання кристалізації лактози не було» [27].

Сири. Виробництво сиру з молока з частково гідролізованою лактозою викликається необхідністю прискорення технології. «У сирі інтенсивніше протікає перетворення цукрів, скорочується час обробки згустку, збільшується кількість кислотоутворюючих протеолітичних бактерій, з допомогою чого посилюється протеоліз сиру. Вихід готового продукту підвищується на 10%, а час дозрівання скорочується – на місяць» [28].

У Данії при виробленні твердих сирів данбо, хаварті, брай та мінелла (сири з пліснявою) лактозу в молоці гідролізували препаратом "Лактозим" (фірми "Ново-Індастрі АС"). Завдяки більш швидкому та стабільному падінню рН (на 20-25 % швидше) утворюється твердіший сирний потік. Це призводить до меншого дроблення сирних зерен та зниження вмісту води у сирній масі. «Зменшуються втрати сирного пилу із сироваткою, збільшується використання сироваткових білків, що не вплинуло на смак готовий продукт. Регулювання вмісту вологи в сирній масі при другому нагріванні дає загальне збільшення виходу на 10%» [25].

Науковцями «проведено дослідження з використання ферментативного препарату β -галактозидази грибкового походження у виробництві розсольних сирів з метою інтенсифікації процесу дозрівання та поліпшення якості» [28]. «Сироватка, отримана при цьому, містить частково гідролізовану лак переробку сироватки в згущений гідролізований концентрат» [16].

Кисломолочні напої – йогурти. «Дедалі ширшою популярністю користуються кисломолочні напої, що виробляються з незбираного молока з гідролізованою лактозою, завдяки наявності «живої» корисної мікрофлори, що зберігається протягом тривалого часу» [22].

Широке поширення у населення серед кисломолочних напоїв набув йогурт, що володіє специфічною мікрофлорою та корисними властивостями:

- «живі йогуртові культури (болгарська паличка і термофільний стрептокок), що знаходяться в йогурті, надають позитивний вплив на роботу шлунково-кишкового тракту людини;
- йогурти покращують процес травлення, підтримують баланс кишкової мікрофлори» [16];
- «живі культури, що містяться в йогурті, допомагають організму людини перетравлювати молочний вуглевод лактозу, тому йогурт легко засвоюється навіть тими, хто має нестерпність лактози;
- йогурт - хороше джерело вітамінів, особливо В₆ і В₁₂, кальцію та інших мінеральних речовин» [29].

Однак, незасвоєння компонентів молока (лактози), що є основою при виробництві йогурту, певною частиною споживачів, змусило виробників перепрофілювати виробництво традиційного йогурту у виробництво йогурту зі зниженим вмістом лактози для цієї частини населення.

Фірма «Bioson Ltd.» (Великобританія) постачає препарат «Neutral Lactose» для попередньої ферментації лактози молока, призначеного для виробництва йогурту з гідролізованою на 80-90% лактозою.

У ГДР проведено дослідні вироблення йогурту за наступною схемою. «Молоко концентрували підзгущенням або ультрафільтрацією при оптимальній температурі 37°C вводили різні кількості ферментного препарату – β-галактозидази «Максилакт-40» 0,1...0,3 г/л і витримували протягом 150...180 хвилин, потім підвищували температуру до 45 ° C і вводили 2% закваски, що складається зі *Str . thermophilus* і *Lbm . bulgaricum*» [30]. Після утворення згустку охолоджували йогурт до 6-8 °C.

Молочнокисле бродіння при виробленні йогурту за такою технологією протікає більш активно, потік утворюється раніше, і відзначається вищий вміст моноцукорів у продукті, ніж у йогурті, приготовленому за традиційною

технологією. «Оптимальним було визнано запровадження 0,1 г/л препарату з витримкою при температурі 37 °С протягом 30 хвилин» [30].

Фірма Lacto Milk Products (штат Нью-Джерсі, США) з урахуванням європейського досвіду виробляє йогурт із гідролізованою лактозою [12].

В Австралії для приготування йогурту з гідролізованою лактозою використовували Р-галактозидазу «Takamine» (Miles Lab., США) грибкового походження, р-галактозидазу «Hydrolact» (фірми Sturge Enzyme, Великобританія), Lactozim 1500 S (N-1, Данія) і Codo (фірми Miles Lab., США) дріжджового походження.

«З усіх досліджених препаратів лише препарат Codo не викликав появи в йогурті сторонніх присмаків, при цьому ступінь гідролізу лактози перевищував 80%. Інші препарати гідролізували лактозу значно меншою мірою» [24].

Встановлено, що «використання препаратів, що містять (β -галактозидазу, призводить до прискорення кислотоутворення заквасками та, отже, знижується час сквашування на 15-20%, сприяє підвищенню вмісту сухих речовин у кисломолочних напоях, тобто збільшення в'язкості» [31].

Під дією β -галактозидази відбувається накопичення солодших, ніж лактоза, гексоз, у результаті готовий продукт має приємний смак і злегка слизову консистенцію. «Збагачення йогурту таким ферментованим концентратом стабілізує якість продукту, сприяє інтенсивному розвитку корисної мікрофлори, подовжує термін зберігання йогурту» [15, 31].

Отже, можна дійти невтішного висновку у тому, що виробництво йогуртів з гідролізованою лактозою не лише необхідністю певної частини населення, а й дає певні переваги як із виробництва, і при отриманні готового продукту. Наприклад, «велика солодкість низьколактозного йогурту краще при виробництві йогуртів з додаванням фруктів, оскільки кислий смак, що утворюється, виходить менш вираженим» [32].

Аналізуючи вищевикладене, можна зробити висновок про те, що в усьому світі проблема забезпечення низьколактозними та безлактозними

функціональними продуктами харчування населення, яке страждає на непереносимість лактози, стає все більш актуальною.

1.3 Вибір функціональних інгредієнтів для наповнювача йогурту

Прикладами харчових добавок і наповнювачів, багатих на харчові волокна, «можуть служити пектини, мікрокристалічна целюлоза (МКЦ), рослинні камеді, овочеві та плодово-ягідні пюре» [33].

Плоди та ягоди є джерелами глюкози та фруктози, вітамінів, мінеральних речовин, фенольних сполук, харчових волокон. «Овочі багаті вітамінами, білками, мінеральними речовинами та азотистими сполуками, харчовими волокнами. З урахуванням поєднання з молоком найбільш прийнятними вважаються гарбуз, морква, шпинат, горошок, капуста» [12, 33].

«Для надання молочним продуктам, зокрема йогуртам, вираженого смаку та запаху фруктів та ягід, овочів, а також для надання їм привабливого вигляду використовують плодово-ягідні та овочеві добавки у вигляді сиропів, концентратів або сухих сумішей» [34]. «За рахунок цих наповнювачів регулюють вміст у продуктах кисломолочних вітамінів, вуглеводів, мінеральних речовин, харчових волокон» [16, 18, 22], тобто. продукту надається ряд медико-біологічних показників.

Виділено кілька напрямків складових основних сировинних груп наповнювачів. Перша група включає плодово-ягідну сировину. Вона поділяється на 3 підгрупи: ягоди, фрукти, горіхи. «За рахунок цих компонентів у продуктах можна регулювати вміст вітамінів, пектинових речовин, цукрів, ароматичних, а також ліпідних речовин та інших біологічно активних сполук» [34].

Досить широкий асортимент овочевої сировини (2 групи). Представники цієї групи, а також продукти, що отримуються під час їх переробки, збагачують молочні продукти пектинами, вітамінами, мікроелементами та іншими корисними речовинами.

«В окрему групу виділено продукти бджільництва, такі як мед, маточне молочко, прополіс та інші» [27, 32].

«Така різноманітність немолочної сировини, що застосовується під час виробництва йогуртів, вказує на широкі можливості створення різних молочних продуктів збалансованого складу, а також продуктів цільового призначення (зокрема функціонального)» [35].

Поєднавши в собі клітковину, бета-каротин, вітаміни С, В₆ і низьку калорійність, морква є ефективним засобом проти серцево-судинних захворювань, так як її вживання знижує рівень холестерину, жирів і шлаків. «Клітковина знижує ймовірність розвитку онкологічних захворювань молочної залози, прямої та товстої кишки, підшлункової та передміхурової залоз; бета-каротин перешкоджає розвитку раку сечового міхура, стравоходу, шлунку, гортані, легень. Цьому ж сприяє вітамін С, β-кумарова та хлорогенова кислоти» [27,32].

У коренеплодах моркви містяться солі Са, Р, Fe , а також ефірні олії та фітонциди. «Морква як полівітамінний засіб застосовується для профілактики лікування гіпо- та авітамінозів, поліпшення харчування при малокров'ї, гіпертонії» [28] та занепаді сил, використовують у дієтичному харчуванні при захворюваннях серцево-судинної системи, печінки та нирок. «Натерті сирі коренеплоди прикладають до опіків, ран, золотушних і цинготних виразок і пухлин» [33].

«Моркву використовують для лікування та профілактики стоматиту та пародонтозу. Бета-каротин і вітамін С, що містяться в моркві, уповільнюють погіршення зору у людей похилого віку, коли жовта пляма сітківки дегенерує» [34].

Уповільнює погіршення зору вітамін С, що міститься у великій кількості у чорниці. Крім того, «у цій ягоді міститься речовина антаціонозид, яка згубно діє на бактерії E. Coli та інші мікроорганізми, тим самим сприяючи профілактиці та лікуванню різних інфекцій ШКТ та сечовивідної системи організму людини» [37].

«Пектин знижує рівень холестерину, а антаціанозиди допомагають при варикозне розширення вен, тобто захищають серцево-судинну систем. Включення в раціон харчування моркви та чорниці запобігатиме інфекційним захворюванням, збереже зір, зменшить тиск та рівень холестерину в крові» [15].

Індустрія харчових інгредієнтів відкрила практично необмежені можливості перед виробниками молочних продуктів із новими споживчими властивостями – «поживною цінністю, збалансованістю складових елементів, смаком, запахом, консистенцією, терміном зберігання, лікувальними та дієтичними показниками» [38].

У Франції запатентований спосіб «виробництва харчового продукту типу йогурту з додаванням від 5 до 25% подрібненої з 5...10% води та автоклавованої протягом 15...30 з м'якоті моркви» [39].

У Японії випускається кисломолочний напій "Mil-Mil", що містить біфідобактерії та морквяний сік, в якому знаходиться ростовий фактор цих бактерій [38].

Крім того, «з'явився цілий ряд продуктів, що містять у своєму складі ламінарію (морську капусту), багату на йод, які можна, використовувати при йододефіциті, що веде до появи ендемічного зоба. Таким продуктом, наприклад, є «Іодоказеїн», який виготовлений на основі натурального казеїну» [39].

Останнім часом з урахуванням сучасних вимог науки про харчування, розширення виробництва низькокалорійних харчових продуктів, а також продуктів «для людей, які страждають на різні захворювання (цукровий діабет, ожиріння), збільшується випуск замінників цукру як природного походження (нативних або модифікованих), так і штучного» [40]. Зростає використання продуктів, що підсолоджують, одержуваних з крохмалю, патоки, глюкозофруктозних сиропів [6,17,30].

Зараз відомі багато видів підсолоджувачів, «що знайшли застосування в молочній промисловості, такі як глюкоза, фруктоза, що входять до складу сахарози. Крім того, використовують сукралозу – продукт із універсальними властивостями, що дозволяють використовувати його практично у всіх випадках, коли для підсолодження застосовують цукор» [41].

Сукралоза абсолютно нешкідлива, стійка при зберіганні, її можна додавати до харчових продуктів та напоїв на будь-якій стадії виробництва (стерилізація, сушіння).

«Вона розкладається біологічним шляхом, не завдає шкоди навколишньому середовищу, не викликає карієсу зубів, але виникають проблеми з її одержанням» [13, 41].

Тому в даний час найбільш широко використовується в як підсолоджувач сахароза. «Вона є дисахаридом і в організмі людини, перш ніж всмоктатися в кров, розкладається до найпростіших цукрів під впливом травних ферментів» [22]. Цю функцію виконує фермент діастазу, що міститься в панкреатичному та кишковому соку. «Цукроза стійка у зберіганні, може використовуватися на будь-якій стадії виробництва, тобто. не втрачає насолоду і свої властивості при температурному впливі» [42].

«Для подолання проблеми, що виникає в результаті нестабільності структури йогурту (гель), можна використовувати групу добавок, що зв'язують воду – гідроколоїдів (загусників та стабілізаторів)» [19, 26]. Ці речовини: «крохмаль, пектин, желатин і фірмові склади, які крім згаданих вище гідроколоїдів, можуть включати гуар, камедь ріжкового дерева та ін. пов'язують вільну воду, тобто запобігають відділення сироватки» [19,38].

Тим самим вони сприяють підвищенню в'язкості, змінюють реологічні властивості харчових продуктів або їх консистенцію, роблячи її щільнішою та стійкішою до механічних впливів. Крім того, «гідроколоїди відіграють важливу роль у правильному розподілі фруктів, що додаються в йогурт» [43].

«Структуроутворювачі є полімерними сполуками. До натуральних природних речовин цього класу відносяться желатин (тварини та рослинного походження), пектин, агароїди, камеді» [44].

«Природні крохмалі (картопляний, кукурудзяний та ін.) є природними загусниками та стабілізаторами, але харчовими добавками не вважаються» [19]. Різноманітність властивостей крохмалів залежить від співвідношення двох полімерів (амілози та амілопектину) у гранулах речовини.

«Природні крохмалі мають ряд функціональних недоліків (не витримують підвищених і знижених температур, при додаванні, для досягнення необхідного

ефекту вносяться у значних кількостях 2...3% та ін), які роблять їх застосування в харчовій промисловості проблематичним» [19, 29].

Для усунення цих недоліків природні крохмалі модифікують різними фізичними, хімічними та біологічними методами. «Залежно від виду модифікації крохмалі набувають додаткових властивостей, до яких насамперед відноситься здатність до гелеутворення та клейстеризації, стійкість до підвищених і знижених температур» [30]. Модифіковані крохмалі є найпоширенішими структуроутворювачами у молочній промисловості.

«Пектин – це полімер галактуронової кислоти, яка у полімерному ланцюжку існує як у вигляді вільної, так і метильованої кислоти, їх властивості залежать від джерела одержання, хімічної структури та рівня модифікації» [15]. Основним джерелом пектинів «служить шкірка цитрусових плодів і сухі вичавки, які в надлишку є у виробників фруктових соків» [17, 32].

Крім структурування самого йогурту, пектин можуть ефективно структурувати і фруктові добавки. При цьому низькометоксильовані пектини (0,3...1,2%) використовують у поєднанні з кальцієм. «Готову фруктову добавку змішують з йогуртом після сквашування, при цьому можливість осадження шматочків фруктів або готової фруктової добавки усувають за рахунок дії пектину як загусника. Цим запобігається зайве рідка консистенція йогурту, яка може вийти після внесення фруктової добавки у вигляді соку» [19, 44].

Пектин у поєднанні з знежиреними сухими речовинами молока забезпечує кумулятивний ефект і щільнішу структуру. Присутність пектин створює тенденцію до зменшення заряду на молекулах казеїну, а не до желювання водної фази, як у желатину. «Це посилює природне тяжіння частинок казеїну і, отже, підвищує в'язкість йогурту» [9, 30]. Крім того, при цьому «забезпечується захист молекул казеїну від агломерування при термообробці і готовий продукт не набуває піщану консистенцію» [44].

Фруктові добавки, в яких «використовується пектин і (або) модифікований крохмаль, зазвичай вводять у кількості 5... 15%, що найчастіше підвищує в'язкість йогурту» [29, 41].

«Желатин являє собою натуральний продукт, що отримується шляхом гідролізу колагену, що знаходиться в шкірі та кістках великої рогатої худоби, свиней та риби» [45]. Його можна класифікувати як гідроколоїд завдяки спорідненості воді і унікальним властивостям, що загущають і желюють. Існує два основних типи желатинів. «Це желатин А з ізоелектричною точкою лише на рівні рН від 6,0...9,5 і желатин У із ізоелектричною точкою лише на рівні рН від 4,7...5,6» [45].

При виготовленні йогуртів використовують обидва типи желатину з міцністю по Блуму на рівні 150 та середньою в'язкістю. «Їх застосовують для отримання йогуртів заданої консистенції - від щільної до ніжної, а також контролю над синерезисом. Крім того, з точки зору безпеки консистенції готового продукту, певні переваги має термооборотність гелю» [42, 45].

Як правило, желатин застосовують у поєднанні з іншими гідроколоїдами (наприклад, з крохмалем та/або пектином), оскільки він дає занадто щільний гель. «При стабілізації лише желатином консистенція продукту буде надто текучою, у зв'язку з тим, що желатиновий гель утворює структуровану систему при температурі нижче 12°C» [19, 39].

Камедями називають комерційні препарати рослинних галактоманнанів. Галактоманнани є гетерокліканами, що містяться в насінні стручкових рослин. Вони запобігають зневодненню насіння. «Найбільшого поширення набули камеді двох видів рослин: гуара та ріжкового дерева» [41].

У зв'язку з широко відомою здатністю каррагенану стабілізувати молочні напої можна було б очікувати, що він зможе використовуватися в стабілізуючих сумішах для йогуртів, проте каррагенан нестійкий при низьких значеннях рН і швидко розкладається. «Тому його не застосовують при приготуванні йогуртів» [19, 27]. «При введенні до складу продуктів камедей з карагінами проявляється сильний синергічний ефект, який не формується у разі самостійного застосування цих загусників» [37].

В даний час для виробництва йогуртів широко застосовуються різні стабілізатори вітчизняного та зарубіжного виробництва.

Висновки по розділу.

Аналіз літературних джерел щодо виробництва низьколактозних молочних продуктів, зокрема кисломолочних напоїв з різними наповнювачами та харчовими добавками, дозволяє дійти певних висновків.

Однією з проблем споживання молочних продуктів є непереносимість лактози, яка може бути спричинена вродженою (відсутність ферменту лактази), спадковою (дефіцит ферменту Д-галактозидо-1-фосфатуриділтрансферази) або віковою лактазною недостатністю.

Сучасний ринок молочних продуктів не повністю задовольняє потреби людей, які страждають на непереносимість лактози. Тому необхідно розширювати асортимент продуктів здорового харчування для цієї категорії споживачів, розробляючи нові види низьколактозних продуктів.

Новий низьколактозний продукт має базуватися на продуктах, які широко споживаються населенням.

В останні роки таким продуктом став йогурт, який є цінним дієтичним білковим продуктом, що допомагає поповнити дефіцит білка в раціоні харчування.

На етапі розширення асортименту продуктів важливо створювати харчові продукти, що відповідають вимогам адекватного харчування різних груп населення. Цю задачу можна вирішити шляхом збагачення кисломолочних продуктів цінними нутрієнтами, такими як вітаміни, мінерали, харчові волокна та білки.

Це досягається шляхом додавання різних наповнювачів, переважно рослинного походження, а також використанням закваскової мікрофлори з пробіотичними властивостями, яка сприяє підтримці здорової мікрофлори кишечника та пригнічує життєдіяльність небажаних мікроорганізмів.

Одним з найперспективніших методів отримання низьколактозного йогурту є ферментативний гідроліз лактози. Ефективність цього процесу залежить від температури, рН, дози доданого ферменту, тривалості ферментації та масової частки сухих знежирених речовин у молочній основі.

Новостворений низьколактозний йогурт повинен бути низькожирним, оскільки надмірне споживання тваринного жиру з високим вмістом холестерину, особливо при низьких енергетичних витратах, негативно впливає на здоров'я людини.

Для складання рецептури продукту необхідно визначити оптимальне поєднання смаків наповнювачів з молочною основою, а також вплив цих наповнювачів на структурно-механічні характеристики готового продукту. Це досягається шляхом проведення повного факторного експерименту та використання методів кваліметрії.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Робота виконувалася у лабораторіях кафедри харчових технологій ДДАЕУ та виробничій лабораторії ПрАТ «Комбінат Придніпровський». Повторність дослідів три- та п'ятикратна. Основні експериментальні дослідження були проведені у п'ятиразовій повторності.

2.1 Об'єкти дослідження

За виконання експериментальних робіт об'єктами досліджень служили:

- незбиране молоко, поставлене від сировинної зони Дніпропетровщини;
- знежирене молоко, одержане при сепаруванні незбираного молока сировинної зони Дніпропетровщини;
- сухе знежирене молоко, вироблене на Ічнянському заводі сухого молока і масла;
- ферментний препарат Лактозим, фірми Novo Nordisk A / S , Данія, активністю 2600 одиниць.
- закваска бактеріальна болгарських паличок, за ТУ 10-02-02-789-65-91, Vivo, м. Київ;
- закваска бактеріальна термофільного стрептокока в'язкого, за ТУ 10-02-02-789-65-91 , Vivo, м. Київ;
- морквяне пюре, що відповідає ДСТУ 8639:2016, та чорничне пюре за ДСТУ 4084-2001.

2.2 Методики дослідження

Ряд показників визначався за стандартними та загальноприйнятими методиками:

- масова частка жиру – кислотним методом за Міждержавним стандартом 5867-90;

- титрована кислотність - за Міждержавним стандартом 3624-92;
- активна кислотність (рН) – за Міждержавним стандартом 26781 -85.

Спеціальні методи досліджень.

- Визначення масової частки лактози проводили йодометричним та рефрактометричним методами.

«Метод йодометрії заснований на здатності лактози окислюватися йодом у лужному середовищі з утворенням кислот» [46]. Для аналізу використовували безбілковий фільтрат.

«Метод рефрактометрії – для визначення масової частки лактози у молочній суміші для йогурту» [46].

«Метод заснований на визначенні показника заломлення безбілкової сироватки. За температури 20 °С показник заломлення молока варіюється від 1,344 до 1,348» [46]. Він складається з показника заломлення води (1,3330) та складових частин знежиреного залишку молока: лактози, казеїну, сироваткових білків, солей та інших компонентів.

Молочний жир присутній у молоці у вигляді емульсії і впливає на показник заломлення. «В середньому збільшення показника заломлення зі збільшенням масової частки окремих компонентів на один відсоток становить: для казеїну - 0,00207, для сироваткових білків - 0,00187, для лактози - 0,0014» [46]. Умовно вважається, що частка показника заломлення, яка припадає на мінеральні солі та інші сполуки, є сталою, тому його зміни у молоці обумовлені наявністю білків та лактози. Відтак, у безбілковій сироватці цей показник визначається лише масовою часткою лактози.

Оскільки величина показника заломлення залежить від температури, то звіт показань необхідно проводити за певної температури.

«Вимірювання показника заломлення (п) сироватки проводять 3...5 разів та беруть середнє значення. Масову частку лактози в молоці (у відсотках) знаходять за таблицею» [46].

Визначення ступеня гідролізу лактози проводили кріоскопічним та йодометричним методами.

«В основі кріоскопічного методу дослідження вуглеводного складу низьколактозних молочних сумішей з підвищеним вмістом сухих речовин лежить вимірювання зниження точки замерзання розчину досліджуваної речовини порівняно з чистим розчинником за допомогою кріоскопів» [46].

Визначення відсотка гідролізу лактози в гідролізованій суміші при використанні кріоскопічного методу проводили розрахунковим методом.

Визначення масової частки сухого залишку молока методом розрахунку щільності та масової частки жиру [41].

Сутність методу полягає у тому, що «сухий залишок молока входять усі хімічні складові частини, що залишаються після його висушування при температурі 103 ... 105 °С до постійної маси. Масова частка сухого залишку молока залежить від складу молока та коливається не більше від 11,0 до 15,0 %» [46].

Кількість готового молочного продукту розраховують за вмістом сухого залишку. Визначення сухого залишку аналітичними методами є тривалим процесом, тому на виробництві зазвичай використовують розрахункові формули, які були отримані емпіричним шляхом і відображають залежність сухого залишку від масової частки жиру та щільності.

Висновки по розділу.

У розділі представлено об'єкти досліджень, серед яких різні види молока та молочних продуктів, а також використані методики аналізу, що включають як стандартні, так і спеціалізовані методи. Експериментальні роботи проводилися з три- та п'ятиразовою повторністю, що забезпечило високу точність результатів.

Використання йодометричного, рефрактометричного та кріоскопічного методів дозволило глибоко дослідити вуглеводний склад та ступінь гідролізу лактози в молочних сумішах. Запропоновані емпіричні формули для розрахунку сухого залишку молока забезпечують ефективність та оперативність у виробничих умовах.

Отримані результати можуть бути використані для оптимізації виробництва та покращення якості молочних продуктів..

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження динаміки гідролізу лактози в молочних сумішах

Дослідженнями встановлено, що для проведення гідролізу лактози в молочній суміші з підвищеною часткою сухих речовин необхідно введення в неї певної кількості ферменту, що розщеплює лактозу і створення сприятливих умов для його дії.

Незважаючи на те, що більшість зростаючих на середовищі з лактозою мікроорганізмів мають здатність синтезувати β -галактозидазу, фермент, що розщеплює лактозу, далеко не всі з них можуть бути використані як продуценти цього ферменту. Найбільш багатим джерелом β -галактозидази є дріжджі, що зброджують лактозу, тому як джерело β -галактозидази використовували препарат

«Лактозим активністю 2600 одиниць з оптимумом дії за температури $39 \pm 1^\circ\text{C}$ рН=6,5 - 6,65, дріжджового походження» [42, 43].

«Для вивчення впливу дози ферменту та температури на динаміку гідролізу лактози в суміш для йогурту вносили препарат у кількості 0,5 та 1,0 $\text{см}^3/\text{дм}^3$ » [29]. Зразки витримували при температурі $40 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 4 год і $6 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 10 год.

Харчова цінність низьколактозного кисломолочного йогуртного продукту зі зниженим вмістом жиру в основному визначається наявністю в ньому білка, що легко засвоюється, вміст якого збільшується з підвищенням масової частки сухих речовин. «Збільшення масової частки сухих знежирених речовин у молочній суміші до 12-14 % викликає покращення щільності згустку та зниження тенденції до синерезису під час зберігання» [41].

Вміст сухих речовин більше 20% недоцільно, у зв'язку з труднощами отримання згустків із суцільною структурою. Причиною є підвищення концентрації іонів кальцію. Після досягнення ними певної концентрації декальцинування під впливом іонів водню припиняється, і кислотний потік не утворюється. «У більш концентрованому середовищі молекули розчиненої речовини перешкоджають руху молекул ферменту, тому високий вміст сухих

речовин у молочній суміші перешкоджатиме глибокому протіканню процесу гідролізу лактози, швидкість ферментації знижується» [41].

Як модельні зразки використовували молочні суміші з масовою часткою сухих знежирених речовин 10 і 20%, які отримували шляхом внесення до нормалізованого масової частини жиру молоко розрахованої кількості сухого знежиреного молока.

У ферментативних реакціях температура є однією з суттєвих факторів, що впливають на швидкість гідролізу. «З підвищенням температури процес, що відбувається під впливом ферментів прискорюються, водночас, може відбуватися теплова інактивація ферменту, особливо, якщо вплив високої температури тривалий час» [18, 23].

Відомо, що білкова молекула може бути захищена від денатурації різними речовинами. «Тому розпад ферментної молекули під впливом високих температур гальмується зі збільшенням концентрації сухих речовин у субстраті» [8, 31,36].

На першому етапі послідовно було поставлено двофакторний експеримент [1, 18, 29]. При постановці експерименту молочні суміші ферментували при температурі, оптимальної для дії β -галактозидази $40\pm 2^\circ\text{C}$.

Результати досліджень за експериментом представлені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Динаміка гідролізу лактози в молочних сумішах з підвищеною часткою сухих речовин при температурі $(40\pm 2)^\circ\text{C}$

Доза препарату Лактозим, см ³ /дм ³	Експозиція, год	Масова частка сухих речовин в молочній суміші, %							
		10 (масова частка лактози – 5,0%)				20 (масова частка лактози – 9,5%)			
		Зниження t замерзання, °C	Глибина гідролізу лактози, %	Титрована кислотність, °T	Масова частка залишкової лактози, %	Зниження t замерзання, °C	Глибина гідролізу лактози, %	Титрована кислотність, °T	Масова частка залишкової лактози, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0,648	0	19 ±1	5,00	1,271	0	37 ±1	9,50
	0,5	0,738	19 ±1	19 ±1	4,05	1,433	17±1	37±1	7,89

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	1,0	0,792	31 ±1	19 ±1	3,45	1,493	23 ±1	37 ±1	7,32
	1,5	0,811	35 ±1	19 ±1	3,25	1,523	26 ±1	37 ±1	7,03
	2,0	0,843	42 ±1	19±1	2,90	1,573	30±1	37 ±1	6,55
	2,5	0,858	45 ±1	19±1	2,75	1,600	34 ±1	37 ±1	6,27
	3,0	0,887	51 ±1	19 ±1	2,45	1,620	36±1	37 ±1	6,08
	3,5	0,897	54 ±1	19±1	2,30	1,627	37 ±1	37 ±1	5,98
	4,0	0,907	56 ±1	19±1	2,20	1,637	38 ±1	37 ±1	5,89
0	0	0,654	0	19 ±1	5,00	1,316	0	37 ±1	9,50
1,0	0,5	0,816	33 ±1	19 ±1	3,35	1,547	22 ±1	37 ±1	7,90
	1,0	0,867	44 ±1	19 ±1	2,80	1,627	30 ±1	37 ±1	6,65
	1,5	0,904	52 ±1	19±1	2,40	1,677	35 ±1	37 ±1	6,17
	2,0	0,928	57±1	19±1	2,15	1,703	38 ±1	37 ±1	5,89
	2,5	0,940	60 ±1	19 ±1	2,00	1,730	40±1	37±1	5,70
	3,0	0,970	65 ±1	19 ±1	1,75	1,753	42±1	37 ±1	5,51
	3,5	0,975	66 ±1	19±1	1,70	1,770	44 ±1	37 ±1	5,32
	4,0	0,972	66 ±1	19 ±1	1,70	1,783	45 ±1	37 ±1	5,22

Незмінність титрованої кислотності під час експериментів свідчила про відсутність мікробного псування молочної суміші.

Як видно з табл. 3.1, збільшення дози препарату Лактозим призводило до збільшення інтенсивності гідролізу лактози при будь-якій масовій частці сухих речовин у молочній суміші. Так, наприклад, при експозиції 0,5 год та масовій частці сухих речовин 10% ступінь гідролізу лактози становив 19% при дозі препарату 0,5 та 33% - при дозі 1,0 см³/дм³.

Аналогічну залежність спостерігали і за масової частки сухих речовин 20%. У цьому випадку при експозиції 0,5 год ступінь гідролізу лактози становив 17 і 22% при дозах препарату відповідно 0,5 та 1,0 см³/дм³. У той же час, збільшення масової частки сухих речовин у молочній суміші призводило до зниження інтенсивності гідролізу лактози при будь-якій дозі ферменту та експозиції.

На рис. 3.1 та 3.2 представлена графічна залежність ступеня гідролізу лактози від тривалості процесу при різній концентрації препарату Лактозим та масовій частці сухих речовин у молочній суміші.

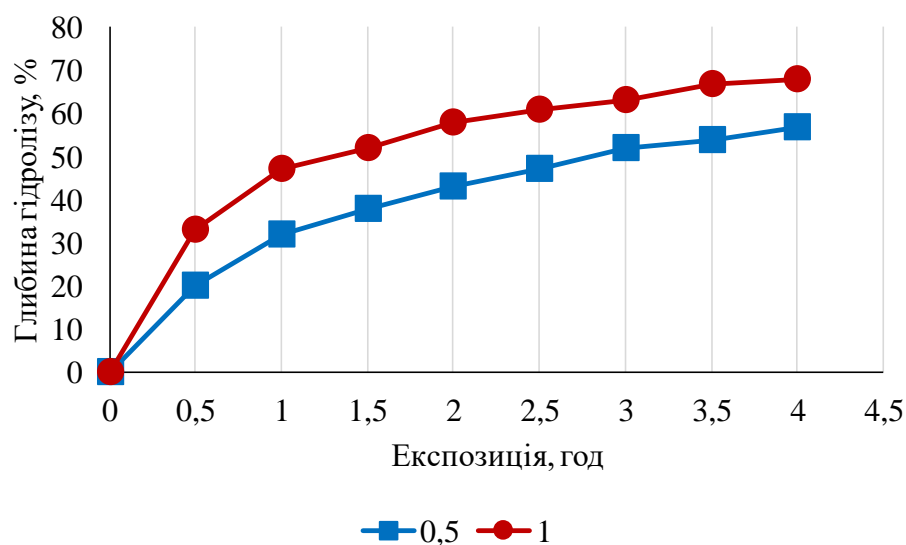


Рисунок 3.1 – Залежність ступеня гідролізу лактози від тривалості процесу та масовій частці сухих речовин у молочній суміші 10 % при різній дозі ферменту

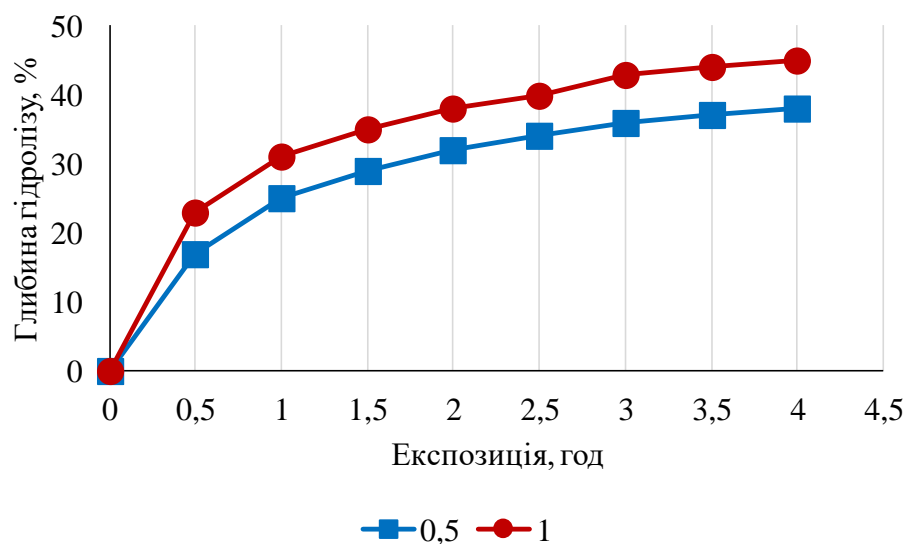


Рисунок 3.2 – Залежність ступеня гідролізу лактози від тривалості процесу та масовій частці сухих речовин у молочній суміші 20 % при різній дозі ферменту

Як видно (див. табл. 3.3 та рис. 3.1, 3.2), збільшення дози препарату Лактозим веде до явного підвищення інтенсивності гідролізу лактози при будь-якій масовій частці сухих речовин у молочній суміші. Встановлено, що при збільшенні масової

частки сухих речовин з 10% до 20% та експозиції 0,5 год ступінь гідролізу знижувався з 33% до 22% при дозі 1,0 см³/дм³. Це явище може бути пояснене збільшенням концентрації субстрату, що створює умови для більшого конкурентного інгібування ферменту. Таким чином, оптимальні умови для гідролізу лактози досягаються при нижчих концентраціях сухих речовин у молочній суміші та вищих дозах ферменту Лактозим.

Дані дослідження свідчать про важливість точного дозування ферменту та контролю концентрації сухих речовин у молочних сумішах для досягнення бажаного рівня гідролізу лактози, що може мати значний вплив на якість кінцевого продукту та його споживчі властивості.

Відповідно до плану оптимізації було поставлено 4 досліди з різними масовими частками сухих речовин у суміші та дозою ферментного препарату 1,0 см³/дм³. Зразки витримували за температури 40±2 °С протягом 4 годин.

Повторність дослідів – триразова. Результати досліджень представлені у табл. 3.2 та на рис.3.3.

Таблиця 3.2 – Динаміка гідролізу лактози в молочній суміші з різною масовою часткою сухих речовин при дозі внесеного ферментного препарату 1,0 см³/дм³

Експозиція, год.	Масова частка сухих речовин в молочній суміші											
	12 (масова частка лактози – 5,5%)			14 (масова частка лактози – 5,8%)			16 (масова частка лактози – 7,0%)			18 (масова частка лактози – 9,0%)		
	Глибина гідролізу лактози, %	Титрована кислотність, °Т	Масова частка залишкової лактози, %	Глибина гідролізу лактози, %	Титрована кислотність, °Т	Масова частка залишкової лактози, %	Глибина гідролізу лактози, %	Титрована кислотність, °Т	Масова частка залишкової лактози, %	Глибина гідролізу лактози, %	Титрована кислотність, °Т	Масова частка залишкової лактози, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	0	25	5,5	0	28	5,8	0	33	7,0	0	34	9,0

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0,5	30	25	3,85	27	28	4,2	25	33	5,25	23	34	6,93
1,0	41	25	3,2	38	28	3,6	36	33	4,5	33	34	6,03
1,5	48	25	2,9	44	28	3,3	40	33	4,2	37	34	5,67
2,0	52	25	2,6	48	28	3,01	44	33	3,92	40	34	5,4
2,5	55	25	2,47	51	28	2,84	47	33	3,71	43	34	5,13
3,0	59	25	2,25	55	28	2,5	50	33	3,5	46	34	4,86
3,5	62	25	2,1	58	28	2,4	52	33	3,3	48	34	4,68
4,0	65	25	1,9	60	28	2,3	54	33	3,2	50	34	4,5

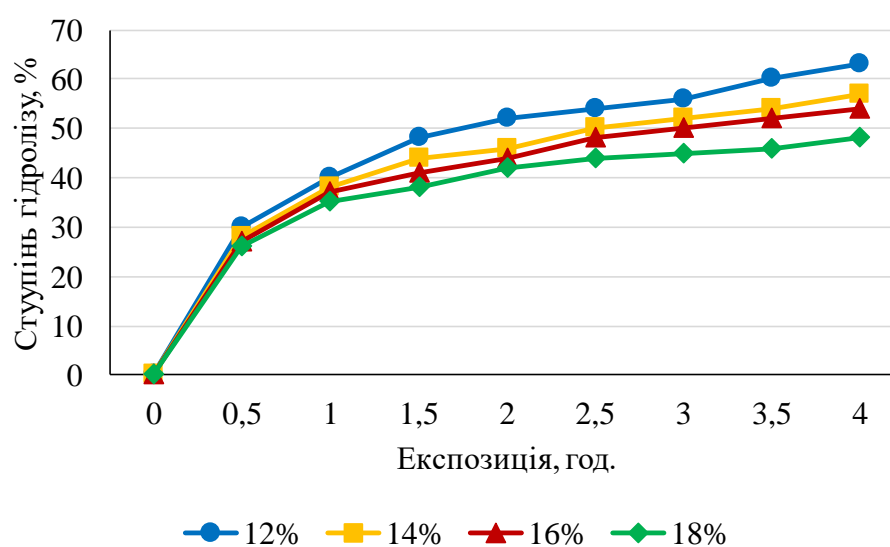


Рисунок 3.3 – Залежність ступеня гідролізу лактози при температурі 40 ± 2 °C від тривалості процесу при різній масовій частці сухих речовин у молочній суміші та концентрації препарату Лактозим $1,0 \text{ см}^3/\text{дм}^3$: 1 – масова частка сухих речовин 12%; 2 – масова частка сухих речовин – 14%; 3 – масова частка сухих речовин 16 %; 4 – масова частка сухих речовин 18%.

З табл. 3.2 та рис. 3.3 видно, що збільшення масової частки сухих речовин у молочній суміші призводило до зниження інтенсивності гідролізу лактози при оптимальній температурі ферментації та обраній дозі ферменту $1,0 \text{ см}^3/\text{дм}^3$.

Глибина гідролізу лактози при масовій частці сухих речовин 12% була трохи нижчою, ніж при масовій частці сухих речовин 10%, при подальшому збільшенні масової частки сухих речовин у суміші ця тенденція зберігалася.

За оптимальну масову частку сухих речовин вибрали 12%, оскільки згідно з [45] збільшення масової частки сухих речовин у молочній суміші до 12...14% призводить до отримання більш щільного згустку, стійкого до синерезису.

3.2 Дослідження молочнокислого бродіння в дослідних молочних сумішах

Досліджували характер молочнокислого процесу у молочних сумішах з масовою часткою сухих знежирених речовин 12% та ступенем гідролізу лактози 66% (рівень залишкової лактози 1,9). При виборі ступеня гідролізу виходили з наступних передумов:

- відомо, що при середньому споживанні 250 см³ молока на день (~12г лактози) у вигляді разової порції лактози в ньому вона повинна бути гідролізована на 60...70%, що відповідає 1,44...1,92г залишкової лактози у 100 г молока;

- за даними [45] живі культури, що містяться в йогурті, зброджують близько 30% лактози, тобто близько 1,6 г лактози в кінцевому продукті.

«Розмір активності β-галактозидази даних мікроорганізмів узгоджується з кількістю бактеріальних культур» [36]. У зв'язку з цим досліджували різні співвідношення термофільного стрептокока та болгарської палички.

При підборі було розглянуто такі варіанти:

- 1 Б:4Т – 1% – болгарської палички, 4% – термофільний стрептокок;
- 2Б:4Т – 2% – болгарської палички, 4% – термофільний стрептокок;
- 3Б:4Т – 3% – болгарської палички, 4% – термофільний стрептокок.

Температура ферментації 40±2°C, тривалість 4 год.

Дослідження динаміки кислотності, що титрується (рис. 3.3) показало, що при збільшенні концентрації болгарської палички в поєднанні з термофільним стрептококом знижувався вміст лактози в продукті, що говорить про збільшення (3-галактозидазної активності вивченої комбінації культур.

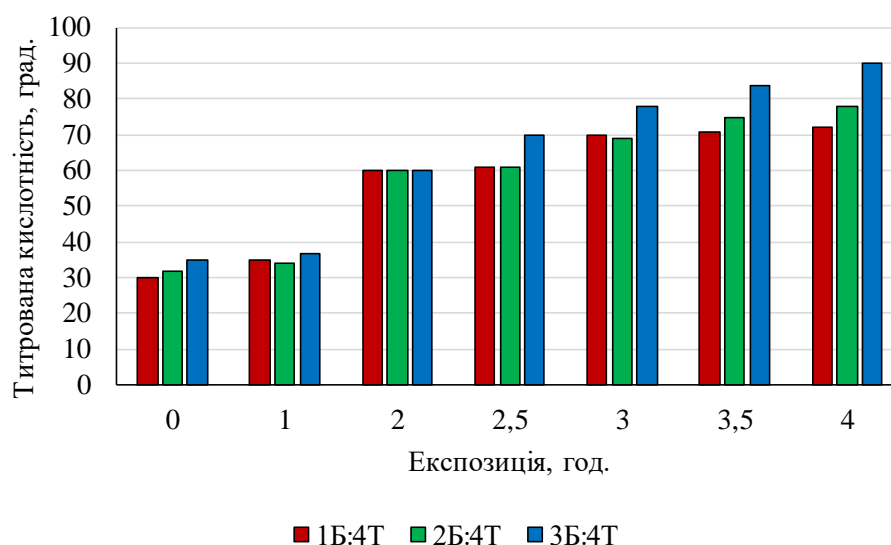


Рисунок 3.3 –Динаміка титрованої кислотності модельних зразків у процесі сквашування

Найбільшу кислотоутворювальну здатність (β -галактозидазну активність) проявляв консорціум мікроорганізмів – болгарська паличка у поєднанні з термофільним стрептококом у співвідношенні 3:4.

Контрольний показник (80°T) досягався вже через 3 год сквашування, в той час як в інших випадках спостерігали уповільнене зростання цього параметра, пропорційний збільшенню частки термофільного стрептокока у складі закваски, що природно, оскільки термофільний стрептокок є менш активним кислотоутворювачем, ніж болгарська.

Для отримання низьколактозного йогурту можливе застосування заквасок і із співвідношенням болгарської палички до термофільного стрептокока 2:4. У цьому випадку необхідні рівні титрованої та активної кислотності досягалися через 3,5...4год ферментації.

Використання заквасок із співвідношенням болгарської палички до термофільного стрептокока 1:4 недоцільно через суттєве уповільнення молочнокислого процесу в середовищі, що містить лактозу, гідролізовану приблизно на 70%.

Таким чином, молочна суміш з підвищеною масовою часткою сухих речовин, що містить гідролізовану лактозу, має консервуючу дію по відношенню до мікроорганізмів закваски та їх розвиток уповільнюється.

3.3 Оцінка складу та властивостей розробленого йогурту

Проведені дослідження лягли в основу розробки нового функціонального продукту для людей, які страждають на лактозну непереносимість.

Температурний режим теплової обробки молочної суміші прийнятий традиційний для йогуртів $92\pm 2^{\circ}\text{C}$ витримкою 2...8 хв [45], обсяг закваски 5%. Склад закваски: болгарська паличка та термофільний стрептокок у співвідношенні 3:4.

Фізико-хімічні показники йогурту низьколактозного маложирного з морквяним та чорничним пюре та йогурту без наповнювачів вказані в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники дослідного йогурту

Показник	Характеристика показника для йогурту		
	з морквяним пюре	з чорничним пюре	без наповнювача
Масова частка жиру, %, не менше	1,5		
Масова частка молочного білка, %, щонайменше	4,6		4,7
Масова частка залишкової лактози, %,	0,01...0,03		
Масова частка сахарози, %, щонайменше	10	6	5
Кислотність, °Т	75-85	80-95	75-85
Температура під час випуску з підприємства, °С	4±2		

Як бачимо з табл. 3.4, в усіх трьох типах йогуртів масова частка жиру не менша за 1,5%. Це стандартний показник, який забезпечує певний рівень кремоподібності йогурту. Масова частка молочного білка незначно варіює, з йогуртом з чорничним пюре на першому місці.

Для всіх трьох видів йогуртів вміст лактози знаходиться в діапазоні 0,01...0,03%. Це свідчить про низький рівень лактози, що може бути корисним для людей з непереносимістю лактози.

Йогурт з морквяним пюре має вищий вміст сахарози, що робить його солодшим, але має трохи нижчий вміст молочного білка порівняно з іншими. Йогурт з чорничним пюре має найбільшу кислотність, що може впливати на його смак, роблячи його більш кислим. Усі види йогуртів мають низький вміст залишкової лактози та однаковий рівень жиру.

Також було проведено органолептичну оцінку розробленого йогурту без наповнювача та з наповнювачем (табл. 3.4).

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники йогурту

Показник	Характеристика показника для йогурту	
	без наповнювача	з наповнювачами
Консистенція	Однорідна, в міру в'язка. При додаванні стабілізатора - желеподібна або кремоподібна	Щільна, з наявністю дрібних частинок морквяного або чорничного пюре, в міру в'язка
Смак та запах	Кисломолочний в міру солодкий, без сторонніх присмаків та запахів	Кисломолочний в міру солодкий, з гарною сполучністю смаку та аромату наповнювачів.
Колір	Молочно – білий, рівномірний по всій масі	Колір, обумовлений кольором наповнювачів (морквяного або чорничного пюре)

За даними з табл. 3.4. видно, що йогурт без наповнювача має однорідну консистенцію, яка може змінюватися при додаванні стабілізатора. Йогурт з наповнювачами має щільну текстуру з дрібними частинками наповнювачів, що робить його цікавішим для споживача. Йогурт без наповнювача має класичний кисломолочний смак. Додавання наповнювачів покращує смакові характеристики, додаючи нові ноти аромату та смаку.

Йогурт без наповнювача зберігає традиційний білий колір, тоді як йогурт з наповнювачами має колір, який визначається доданими пюре, що робить його зовнішній вигляд більш привабливим. Таким чином, йогурт з наповнювачами пропонує більше різноманіття в консистенції, смаку, ароматі та зовнішньому вигляді, що може бути привабливішим для різних груп споживачів.

Досліджували у процесі зберігання три зразки низьколактозного маложирного йогурту з використанням стабілізатора при дозі внесенні 0,6% від маси продукту. Оцінку збереженості нового низьколактозного маложирного йогурту з натуральними наповнювачами проводили спільно з йогуртом, що виробляється з і без наповнювачів, який використовували як контрольний зразок.

Зберігання продуктів проводилося за нормальної температури (4 ± 2)°C протягом 7 діб за нормальної температури 4 ± 2 °C. Результати досліджень представлені на рис. 3.4 та 3.5.

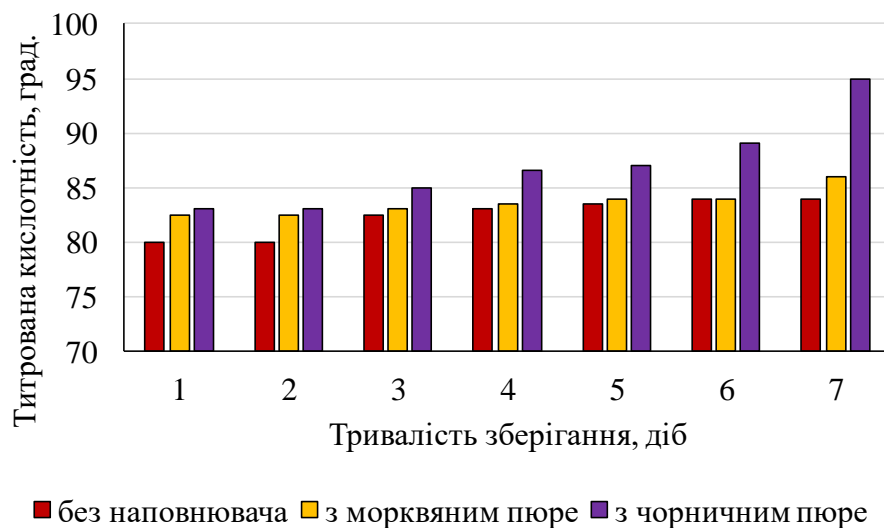


Рисунок 3.4 – Динаміка титрованої кислотності зразків йогурту у процесі зберігання

Як видно з рис. 3.4, найбільший приріст титрованої кислотності спостерігали у йогурту з чорничним пюре, даний показник збільшився на $11,5^{\circ}\text{T}$.

Титрована кислотність продукту без наповнювачів та йогурту з морквяним пюре залишалася практично незмінною до кінця терміну зберігання, приріст даного показника становив 4°T в обох випадках.

Відомо [43], що в молоці після закінчення сквашування залишається велика кількість живих клітин молочнокислих бактерій. Охолодження, що застосовується, уповільнює розвиток мікроорганізмів, але не пригнічує їх життєдіяльність, тому при зберіганні кислотність наростає.

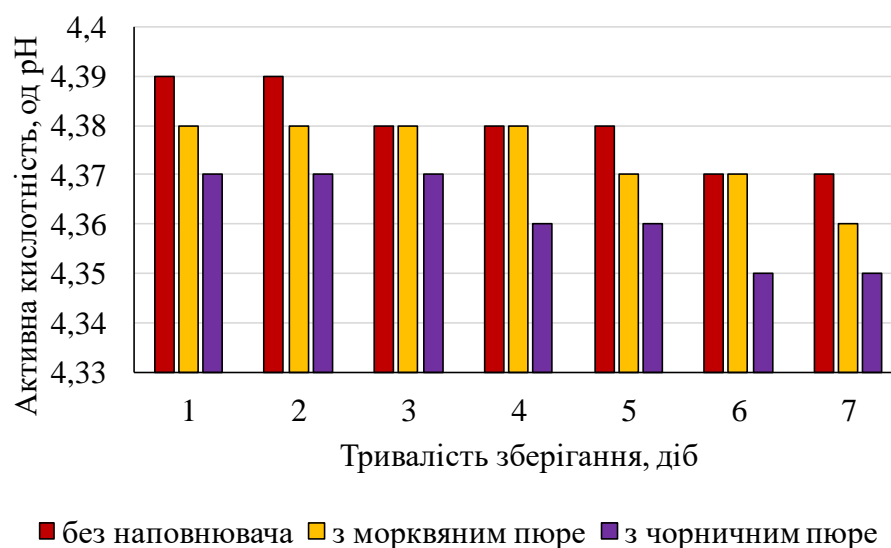


Рисунок 3.5 – Динаміка активної кислотності зразків йогурту у процесі зберігання

Активна кислотність (рис.3.5) при цьому практично не змінюється. Це можна пояснити наявністю в молоці буферних систем – білкової, фосфатної, цитратної та бікарбонатної [86]. Активна кислотність (рН) зменшується з часом у всіх зразках, що вказує на збільшення кислотності. Зниження рН найменше у контрольного зразка (з 4,39 до 4,37). У йогурті з морквяним пюре та з чорничним пюре зниження рН більш виражене, особливо у йогурті з чорничним пюре (з 4,37 до 4,35).

Йогурт з чорничним пюре має найбільш виражене збільшення титрованої кислотності та зниження рН, що свідчить про більш активний процес кислотного

дозрівання порівняно з іншими зразками. Йогурт з морквяним пюре має менше збільшення титрованої кислотності та зниження рН, але ці зміни все одно помітні.

Контрольний зразок (йогурт без наповнювача) має найменші зміни у титрованій та активній кислотності, що може вказувати на більш стабільні кислотно-базові властивості без додавання наповнювачів.

Висновки по розділу.

Визначено, що збільшення дози препарату Лактозим призводило до збільшення інтенсивності гідролізу лактози при будь-якій масовій частці сухих речовин у молочній суміші. Так, наприклад, при експозиції 0,5 год та масовій частці сухих речовин 10% ступінь гідролізу лактози становив 19% при дозі препарату 0,5 та 33% - при дозі 1,0 см³/дм³.

Встановлено, що при збільшенні масової частки сухих речовин з 10% до 20% та експозиції 0,5 год ступінь гідролізу знижувався з 33% до 22% при дозі 1,0 см³/дм³. Це явище може бути пояснене збільшенням концентрації субстрату, що створює умови для більшого конкурентного інгібування ферменту.

Відповідно до плану оптимізації було поставлено 4 дослідів з різними масовими частками сухих речовин у суміші та дозою ферментного препарату 1,0 см³/дм³. За отриманими даними зафіксовано, що збільшення масової частки сухих речовин у молочній суміші призводило до зниження інтенсивності гідролізу лактози при оптимальній температурі ферментації та обраній дозі ферменту 1,0 см³/дм³.

За оптимальну масову частку сухих речовин вибрали 12%, оскільки згідно з працями інших вчених збільшення масової частки сухих речовин у молочній суміші до 12...14% призводить до отримання більш щільного згустку, стійкого до синерезису.

Дослідження динаміки титрованої кислотності показало, що при збільшенні концентрації болгарської палички в поєднанні з термофільним стрептококом знижувався вміст лактози в продукті, що говорить про збільшення β-галактозидазної активності вивченої комбінації культур.

Найбільшу кислотоутворювальну здатність (β -галактозидазну активність) проявляв консорціум мікроорганізмів – болгарська паличка у поєднанні з термофільним стрептококом у співвідношенні 3:4.

Зафіксовано, що в усіх трьох типах йогуртів масова частка жиру не менша за 1,5%. Це стандартний показник, який забезпечує певний рівень кремоподібності йогурту. Масова частка молочного білка незначно варіює, з йогуртом з чорничним пюре на першому місці.

Для всіх трьох видів йогуртів вміст лактози знаходиться в діапазоні 0,01...0,03%. Це свідчить про низький рівень лактози, що може бути корисним для людей з непереносимістю лактози.

Йогурт з морквяним пюре має вищий вміст сахарози, що робить його солодшим, але має трохи нижчий вміст молочного білка порівняно з іншими. Йогурт з чорничним пюре має найбільшу кислотність, що може впливати на його смак, роблячи його більш кислим. Усі види йогуртів мають низький вміст залишкової лактози та однаковий рівень жиру.

Встановлено, що найбільший приріст титрованої кислотності спостерігали у йогурту з чорничним пюре, даний показник збільшився на 11,5°Т. Титрована кислотність йогурту без наповнювачів та йогурту з морквяним пюре залишалася практично незмінною до кінця терміну зберігання, приріст даного показника становив 4°Т в обох випадках. Активна кислотність (рН) зменшується з часом у всіх зразках, що вказує на збільшення кислотності. Зниження рН найменше у контрольного зразка (з 4,39 до 4,37). У йогурті з морквяним пюре та з чорничним пюре зниження рН більш виражене, особливо у йогурті з чорничним пюре (з 4,37 до 4,35).

Йогурт з чорничним пюре має найбільш виражене збільшення титрованої кислотності та зниження рН, що свідчить про більш активний процес кислотного дозрівання порівняно з іншими зразками. Йогурт з морквяним пюре має менше збільшення титрованої кислотності та зниження рН, але ці зміни все одно помітні.

Контрольний зразок (йогурт без наповнювача) має найменші зміни у титрованій та активній кислотності, тому він краще зберігається.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Розробка картки охорони праці в умовах ПрАТ «Комбінат «Придніпровський»

Перед молочною промисловістю стоїть завдання підвищення якості продукції, що вимагає постійного вдосконалення матеріально-технічної бази, прискорення заміни та модернізації застарілого обладнання, впровадження нових технологічних процесів, автоматизованих ліній, прогресивних методів та засобів контролю за якістю продукції, покращення санітарного режиму та культури виробництва, а також збільшення випуску продукції в розфасованому вигляді. «На всіх підприємствах молочної промисловості має бути впроваджена комплексна система управління якістю продукції з підсистемою санітарно-гігієнічного забезпечення виробництва» [47].

Забезпечити споживачеві повну епідеміологічну безпеку при вживанні молока можливо лише через чітку організацію протиепідемічних та санітарно-гігієнічних заходів і контроль на всіх етапах отримання, обробки та постачання молока до споживача.

«Виробництво безпечної для споживання молочної продукції є важливим завданням не лише для підприємств молочної промисловості та відповідних міністерств, але й для державного санітарного нагляду» [47]. Чітка організація систематичного, жорсткого контролю з боку санітарно-епідеміологічної служби за дотриманням санітарних норм і правил, правильним веденням технологічного процесу виробництва молочних продуктів, системою виробничого контролю за якістю продукції, що випускається; «розробка протиепідемічних заходів та підвищення санітарного рівня і культури виробництва мають вирішальне значення у виробництві епідеміологічно безпечної продукції високої якості» [47].

«На керівника підприємства покладена відповідальність за проведення та дотримання робіт щодо загального стану охорони праці» [47]. Щодо охорони праці на окремих ділянках цеху, вона здійснюється керівником та інженерно-технічним персоналом, таким як головний технолог, начальники цехів, змін, відділів та інші.

«Пожежна безпека повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на запобігання пожежам, забезпечення безпеки людей, зменшення можливих матеріальних втрат і зниження негативних екологічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж» [47].

Відповідальність за забезпечення пожежної безпеки на підприємстві покладається на керівника, який:

- розробляє комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки;
- «організовує навчання працівників правилам пожежної безпеки;
- розробляє і затверджує положення та інструкції, що діють в межах підприємства» [47];
- забезпечує справний стан засобів протипожежного захисту та зв'язку.

«Головні спеціалісти підприємств здійснюють свою роботу у галузі охорони праці відповідно до чинного законодавства, наказів та розпоряджень вищих органів і керівників» [47]. Вони несуть відповідальність за стан охорони праці у своїх сферах діяльності, постійно забезпечують здорові та безпечні умови праці відповідно до встановлених вимог, правил і норм. Головна мета їхньої роботи - запобігання аваріям, пожежам, травмам та професійним захворюванням на виробництві.

Інженер з охорони праці ПрАТ «Комбінат «Придніпровський» в свою чергу забезпечує постійний контроль у всіх виробничих підрозділах, щоб забезпечити створення безпечних та здорових умов праці. Він також відповідає за виконання наказів і розпоряджень, контролює дотримання встановлених правил, нормативів і інструкцій з охорони праці.

Територія підприємства постійно утримується в чистоті і регулярно очищується від сміття, відходів виробництва, тари тощо. Заборонено створювати звалища горючих відходів. «Дороги, проїзди і проходи до будівель, пожежного інвентарю та засобів пожежогасіння повинні завжди бути вільними, у належному стані і, взимку, очищатися від снігу» [47].

Куріння в виробничих приміщеннях і цехах заборонено; дозволяється лише на спеціально відведених місцях. «Евакуаційні шляхи і виходи повинні бути вільними, не зашарженими нічим, і, у разі пожежі, забезпечувати безпечну евакуацію всіх присутніх у приміщеннях будівель та споруд. Територія підприємства в нічний час повинна бути освітлена» [47].

Відповідно до завдань даного дослідження було розроблено картку охорони праці для працівників цеху виробництва кисломолочних напоїв в умовах ПрАТ «Комбінат «Придніпровський» (рис. 4.1).



 КАРТКА БЕЗПЕКИ ПРАЦІ  для працівників цеху кисломолочних напоїв	
<p>Працівники допускаються до роботи тільки після попереднього медичного огляду відповідно до вимог ДНАОП 0.03-4.02-94, в подальшому вони повинні проходити періодичний медичний огляд.</p>	
<p>Працівники виробничих цехів перед початком роботи повинні прийняти душ, надіти чисту санітарну одягу таким чином, щоб вона повністю закривала особисту одягу, підібрати коси під косинку або ковпак, старанно вимити руки теплою водою з милом, продезинфікувати їх розчином хлорного вапна або хлораміну.</p>	
<p>Під час роботи працівникам не дозволяється зашпилювати шпильками спецодяг, зберігати в кишенях речі особистого туалету, носити намисто, сережки, обручки, годинники, приймати їжу та палити в виробничих цехах.</p>	
<p>Для захисту очей від механічної, хімічної та світлової дії, залежно від умов праці, працівники під час роботи повинні застосовувати захисні окуляри.</p>	
<p>Під час роботи з бактерицидними лампами слід захистити очі захисними окулярами з темними скельцями та використовувати запобіжні засоби для захисту шкіри обличчя та рук від опіків.</p>	
<p>Під час роботи в приміщенні, де рівень шуму вищий допустимого, для захисту органів слуху слід користуватись протишумовими внутрішніми заглуш-ками, протишумовими або шумозахисними навушниками</p>	
<p>Для виконання робіт, пов'язаних з небезпекою виділення в повітря виробничих приміщень шкідливих парів, газів і пилу працюючі повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для захисту органів дихання від шкідливих парів і газів, присутніх в повітрі робочої зони, повинні застосовуватися промислові фільтруючі протигази; - під час проведення робіт, пов'язаних з виділенням органічного та мікробіологічного пилу, слід використовувати респіратори. 	
<p>При виникненні аварійних ситуацій негайно повідомити майстра цеху та відповідні служби екстреного реагування (за необхідності).</p>	

Рисунок 4.1 – Розроблена картка охорони праці для працівників цеху виробництва кисломолочних напоїв

Дана картка доступна до впровадження у реальне виробництво шляхом опублікування на стендах охорони праці, роздруківки міні-версій для постійного носіння в кишені робочого одягу працівника цеху виробництва кисломолочних напоїв або в електронному вигляді з доступом кожного зацікавленого шляхом завантаження на особистий або робочій смартфон.

4.2 Визначення факторів шкідливого впливу на навколишнє середовище при виробництві йогуртів

Однією з ключових проблем у виробництві харчових продуктів є обробка та використання високоякісної води, яка використовується як сировина, реагент, для миття сировини та обладнання, транспортування теплоносіїв і т.д.

«Для виготовлення молочних продуктів на кожен літр переробленого молока використовується від 1 до 8 літрів води» [48]. В основному у харчовій промисловості використовується питна вода. Використання значної кількості води в технології виробництва харчових продуктів призводить до утворення сильно забруднених стічних вод. «Стічні води молочних заводів є серйозним джерелом забруднення довкілля, які поділяються на виробничі, теплообмінні, господарсько-побутові та зливові» [48].

Виробничі стічні води містять найбільшу кількість забруднюючих речовин, формуючись під час різних технологічних операцій, миття тари та обладнання, а також прибирання виробничих приміщень.

«Стічні води, що перевищують нормативи щодо забрудненості, зазвичай виливають у міську каналізаційну систему або у відстійники, розташовані поза межами міста. Це призводить до забруднення водойм, атмосфери та ґрунту. Одним із способів уникнення цього є встановлення локальних очисних споруд» [48].

Теплоенергетичне господарство та автотранспорт є основними джерелами технологічних викидів, що забруднюють повітря. Хоча обсяг таких викидів невеликий, їх кількість і склад визначаються специфікою виробництва та асортиментом продукції. «Викиди в атмосферне повітря можуть містити до 500

мг/м³ казеїнового пилу, особливо під час процесу сушіння сухого молока. Для очищення газопилового потоку використовують циклони, рукавні фільтри та різноманітне обладнання для мокрого пиловловлювання» [48].

«Харчова промисловість використовує значну кількість енергоресурсів, таких як електроенергія, теплота від спалювання природного газу та мазуту, а також водяна пара, яка утворюється в котельні та інших джерелах» [48]. Ці ресурси використовуються як для забезпечення технологічного процесу, так і для проведення допоміжних операцій, таких як миття обладнання, тари та прибирання приміщень.

Покращення енергоефективності в цій галузі дозволяє економити природні ресурси та зменшувати викиди шкідливих речовин під час спалювання палива.

Щоб зробити харчове підприємство більш екологічно дружнім, необхідно провести модернізацію технологічного процесу та вдосконалення системи управління викидами в атмосферне повітря. Крім того, важливо здійснити повне очищення стічних вод і відходів, а також використовувати продукти перероблення як вторинну сировину. Це означає перетворення забруднювальних речовин на корисні продукти. Очищення викидів та стоків є ще одним кроком у напрямку екологізації, але також важливо розробляти та впроваджувати нове обладнання та устаткування для впровадження екологічно безпечних "зелених" технологій. Ці технології сприяють екологічній модернізації та забезпечують виробництво екологічно чистої та безпечної продукції.

В цілому на підприємстві, потрібно впроваджувати та дотримуватися стандартів ДСТУ ISO 14001:2006 "Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосування" і ДСТУ ISO 14004:2006 "Системи екологічного управління. Загальні настанови щодо принципів, систем та засобів забезпечення". «Ці стандарти встановлюють вимоги до проектування та впровадження систем екологічного управління з метою створення оптимальних умов для людини, довкілля та природи» [48]. Промислові підприємства повинні впроваджувати ці стандарти, оскільки вони сприяють перспективам розвитку, розширенню ринків

збуту, підвищенню конкурентоспроможності та інтеграції в світовий і європейський економічний простір.

Висновки по розділу.

Дослідження в молочній промисловості свідчить про необхідність постійного вдосконалення технологічних процесів та контролю якості продукції. Запровадження комплексної системи управління якістю та санітарно-гігієнічного забезпечення виробництва є важливою складовою забезпечення епідеміологічної безпеки продукції.

Контроль за охороною праці та пожежною безпекою вирішується через розробку та впровадження відповідних інструкцій та заходів, а також постійний моніторинг умов праці та технічного стану обладнання. Було розроблено зразок картки охорони праці, що є ефективним інструментом для забезпечення безпеки працівників і зменшення ризиків у виробничому середовищі.

Встановлено, що використання великої кількості води призводить до утворення забруднених стічних вод, які негативно впливають на довкілля. Важливою є модернізація технологій виробництва та впровадження екологічно чистих практик для зменшення викидів та оптимізації використання ресурсів. Впровадження стандартів екологічного управління допоможе забезпечити екологічну безпеку та підвищити конкурентоспроможність підприємств у міжнародному ринку.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок кошторису витрат на дослідження

«До витрат, що пов'язані із проведенням дослідження, включаються витрати на основні матеріали, електроенергію, оплату праці, амортизацію та накладні витрати» [49].

Витрати на основні матеріали, затрачені на проведення дослідження, розраховують по формулі (5.1):

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (5.1)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Розрахунок необхідної кількості матеріалів і їх вартість приводяться в табл.5.1.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість матеріалів та їх вартість

Найменування матеріалу, одиниці	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Знежирене молоко, л	10	30,00	300,00
Сухе незжирене молоко, кг	2	420,00	840,00
Ферментний препарат Лактозим, уп.	5	300,00	1500,00
закваска бактеріальна болгарських паличок, уп.	10	58,00	580,00
Закваска бактеріальна термофільного стрептокока в'язкого, уп.	10	62,00	620,00
Морквяне пюре, кг	1	80,00	80,00
Чорничне пюре, кг	1	430,00	430,00
Всього			4350,00

«Заробітна плата працівників, що займалися дослідженням, визначається множенням середньогодинного заробітку працівника на кількість витраченого часу» [36]. Розрахунки зводяться в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньо-місячний заробіток, грн	Середньо-годинний заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000
Всього				1000

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % єдиного соціального внеску. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{1000 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначаються по формулі (5.2):

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a , \quad (5.2)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності, ($K=0,9$);

T – час роботи на обладнанні, год;

a – тариф за електроенергію (за 1 кВт), грн/(кВт/год.).

$$E_{\text{ел.плита}} = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 5 \cdot 2,64 = 26,14 \text{ грн};$$

$$E_{\text{юогуртн.}} = 1,0 \cdot 0,9 \cdot 50 \cdot 2,64 = 118,80 \text{ грн};$$

$$E_{\text{холод.}} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 2,64 = 47,52 \text{ грн};$$

$$E_{\text{ваз}} = 0,8 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 2,64 = 42,24 \text{ грн.}$$

Отже, загальні витрати електроенергії становитимуть:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{ел.плита}} + E_{\text{йогуртн.}} + E_{\text{холод.}} + E_{\text{ваз}} = 26,14 + 118,80 + 47,52 + 42,24 = 234,70 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, яке використовується в процесі проведення досліджень, обчислюються за наступною формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн.

Φ – вартість обладнання, грн.;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на даному обладнанні, (місяців, днів);

365 – кількість днів у році.

$$A_{\text{ел.плита}} = \frac{3450 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,89 \text{ грн.};$$

$$A_{\text{йогуртн.}} = \frac{3000 \cdot 20 \cdot 2}{100 \cdot 365} = 3,28 \text{ грн.};$$

$$A_{\text{холод.}} = \frac{22000 \cdot 20 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 12,05 \text{ грн.};$$

$$A_{\text{ваз}} = \frac{5500 \cdot 12,5 \cdot 1}{100 \cdot 365} = 1,88 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведено в табл.5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Час роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Електрична плита	3450	20	1	1,89
Йогуртниця	3000	20	2	3,28
Холодильник	22000	20	1	12,05
Ваги лабораторні	5500	12,5	1	1,88
Всього				19,10

Накладні витрати включають витрати, пов'язані з опаленням, освітленням, вентиляцією, утриманням бібліотеки, ремонтом приміщень, страхуванням навчально-допоміжного і адміністративно-управлінського персоналу, а також інші господарські витрати.

Накладні витрати приймаються на рівні 80% від нарахованої заробітної платні виконавців дослідження:

$$NB = \frac{1000 \cdot 80}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку всіх витрат на проведення досліджень, пов'язаних з виконанням кваліфікаційної роботи зводимо в табл.5.4.

Таблиця 5.4 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн
Основні матеріали	4350,00
Заробітна плата	1000,00
Нарахування на заробітну плату	220,00
Електроенергія	234,70
Амортизація	19,10
Накладні витрати	800,00
Всього	6623,80

З таблиці 5.4 видно, що найбільшу частку витрат під час проведення дослідження технології виробництва йогурту низьколактозного становлять витрати на основні матеріали, які складають 65,7% від загальної суми. Це пояснюється високою вартістю потрібної сировини для вдосконалення рецептури йогурту. Найменші витрати, всього 0,3% від загальної суми, були пов'язані з амортизацією використаного обладнання.

5.2 Розрахунок ціни дослідження

«Науково-дослідна робота відноситься до фундаментальних досліджень, тому ціна визначається на основі витрат на дослідження та рентабельності, згідно формули (5.4)» [49]:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де $Ц$ – ціна дослідження, грн.;

C – витрати на дослідження, грн.;

P – нормативна рентабельність ($P = 30\%$).

Таким чином:

$$Ц = 6623,80 + \frac{30 \cdot 6623,80}{100} = 8610,94 \text{ грн.}$$

Отже, вартість проведеного дослідження становить 8610,94 грн.

Висновки по розділу.

Відповідно до плану проведення дослідження було розраховано основні витрати на проведення дослідження та ціну дослідження.

Найбільшу частку витрат під час проведення дослідження технології виробництва йогурту низьколактозного становлять витрати на основні матеріали, які складають 65,7% від загальної суми. Це пояснюється високою вартістю потрібної сировини для вдосконалення рецептури йогурту. Найменші витрати, всього 0,3% від загальної суми, були пов'язані з амортизацією використаного обладнання.

Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 8610,94 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз літературних джерел щодо виробництва низьколактозних молочних продуктів, зокрема кисломолочних напоїв з різними наповнювачами та харчовими добавками, дозволяє дійти висновку, однією з проблем споживання молочних продуктів є непереносимість лактози, яка може бути спричинена вродженою (відсутність ферменту лактази), спадковою (дефіцит ферменту Д-галактозидо-1-фосфатуриділтрансферази) або віковою лактазною недостатністю.

Сучасний ринок молочних продуктів не повністю задовольняє потреби людей, які страждають на непереносимість лактози. Тому необхідно розширювати асортимент продуктів здорового харчування для цієї категорії споживачів, розробляючи нові види низьколактозних продуктів.

Новий низьколактозний продукт має базуватися на продуктах, які широко споживаються населенням. В останні роки таким продуктом став йогурт, який є цінним дієтичним білковим продуктом, що допомагає поповнити дефіцит білка в раціоні харчування.

Встановлено, що при збільшенні масової частки сухих речовин з 10% до 20% та експозиції 0,5 год ступінь гідролізу знижувався з 33% до 22% при дозі 1,0 см³/дм³. Це явище може бути пояснене збільшенням концентрації субстрату, що створює умови для більшого конкурентного інгібування ферменту.

За оптимальну масову частку сухих речовин вибрали 12%, оскільки згідно з працями інших вчених збільшення масової частки сухих речовин у молочній суміші до 12...14% призводить до отримання більш щільного згустку, стійкого до синерезису.

Найбільшу кислотоутворювальну здатність (β -галактозидазну активність) проявляв консорціум мікроорганізмів – болгарська паличка у поєднанні з термофільним стрептококом у співвідношенні 3:4.

Зафіксовано, що в усіх трьох типах йогуртів масова частка жиру не менша за 1,5%. Це стандартний показник, який забезпечує певний рівень кремоподібності

йогурту. Масова частка молочного білка незначно варіює, з йогуртом з чорничним пюре на першому місці.

Для всіх трьох видів йогуртів вміст лактози знаходиться в діапазоні 0,01...0,03%. Це свідчить про низький рівень лактози, що може бути корисним для людей з непереносимістю лактози.

Йогурт з морквяним пюре має вищий вміст сахарози, що робить його солодшим, але має трохи нижчий вміст молочного білка порівняно з іншими. Йогурт з чорничним пюре має найбільшу кислотність, що може впливати на його смак, роблячи його більш кислим. Усі види йогуртів мають низький вміст залишкової лактози та однаковий рівень жиру.

Встановлено, що найбільший приріст титрованої кислотності спостерігали у йогурту з чорничним пюре, даний показник збільшився на 11,5°Т. Титрована

Йогурт з чорничним пюре має найбільш виражене збільшення титрованої кислотності та зниження рН, що свідчить про більш активний процес кислотного дозрівання порівняно з іншими зразками. Йогурт з морквяним пюре має менше збільшення титрованої кислотності та зниження рН, але ці зміни все одно помітні.

Контроль за охороною праці та пожежною безпекою вирішується через розробку та впровадження відповідних інструкцій та заходів, а також постійний моніторинг умов праці та технічного стану обладнання. Було розроблено зразок картки охорони праці, що є ефективним інструментом для забезпечення безпеки працівників і зменшення ризиків у виробничому середовищі.

Встановлено, що провадження стандартів екологічного управління допоможе забезпечити екологічну безпеку та підвищити конкурентоспроможність підприємств у міжнародному ринку.

Загалом, з урахуванням 30% нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 8610,94 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Самілик М. М. Використання нетрадиційної сировини у технології виробництва йогурту [Електронний ресурс] / М. М. Самілик, Є. В. Демидова // Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 281-291. – Режим доступу : <https://doi.org/10.31866/2616-7468.5.2.2022.270113>
2. Решетило Л.І., Заєць О.І. (2011). Виробництво та споживання йогурту в Україні. Науковий вісник НЛТУ України, 21 (6), 291-294.
3. Болгова Н. В. Інноваційні в технології виробництва йогуртів [Електронний ресурс] / Н. В. Болгова // Inżynieria i technologia. Badania podstawowe i stosowane : wyzwania i wyniki, (30-31 травня 2017 р.). Gdańsk, 2017. С. 47-51.
4. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови. Введ. 20-09- 2004. К.: Держспоживстандарт України, 2005.11с.
5. Bjerre P. In Recombination of Milk and Milk Products, Special Issue. 9001, International Dairy Federation, Brussels. 1990. P. 157–165.
6. Melnyk, O., Kiiko, V., Zolotoverkh, K., & Ianchyk, M. (2020). Using of plant raw materials in the production of prophylactic yogurts. Food science and technology, 14(2), 4–10. <https://doi.org/10.15673/fst.v14i2.1723>
7. Nabavi, S. M., & Silva, A. S. (Eds.). (2018). Nonvitamin and nonmineral nutritional supplements. Academic Press.
8. Samilyk, M., Demidova, E., Bolgova, N., Kapitonenko, A., & Cherniavska, T. (2022). Influence of adding wild berry powders on the quality of pasta products. EUREKA: Life Sciences, 2, 28–35. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2022.002410>
9. Domínguez, R., Pateiro, M., Munekata, P. E., Santos López, E. M., Rodríguez, J. A., Barros, L., & Lorenzo, J. M. (2021). Potential Use of Elderberry (*Sambucus nigra* L.) as Natural Colorant and Antioxidant in the Food Industry. A Review. Foods, 10(11), Article 2713. <https://doi.org/10.3390/foods10112713>
10. Domagaia J., Juszczak L. Flow behavior of goats milk yoghurts and bio yoghurts// Food Science and Technology Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. 2004. Vol. 7. issue 2.

11. Ağalar, H. G. (2019). Elderberry (*Sambucus nigra* L.). In *Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements* (pp. 211–215). Academic Press.
12. Млэнник, Я. О., & Куракин, О. (2020). Використання сублімованих порошків дикорослих ягід у технології крему сирного. *Інновації та технології в сфері послуг і харчування*, 1, 82–89. <https://doi.org/10.24025/2708-4949.1.2020.204221>
13. Кітченко, Л. М., Назаренко, Ю. В., Окуневська, С. О., & Цигура, В. В. (2017). Способи подовження термінів зберігання йогурту. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2(97), 56–58.
14. Dupont D. et al. Determination of bovine lactoferrin concentrations in cheese with specific monoclonal antibodies// *Int. dairy J.* 2006. Vol. 16. issue 9. p. 1081–1087.
15. Суткович, Т. Ю., & Вагіль, Т. (2017). Використання нетрадиційної сировини в технології виробництва смузі. В О. О. Нестуля (Ред.), *Збірник наукових статей магістрів факультету харчових технологій, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу ПУЕТ* (с. 107–111). Полтавський університет економіки і торгівлі.
16. Бондарчук, В. М., Маландій, Є. В., & Мельник, Я. О. (2013). Обґрунтування технології виробництва йогурту з соком барбарису та дослідження його властивостей. *Безпека продуктів харчування та технологія переробки*, 2(72), 159–166.
17. Новгородська, Н. В. (2019). Технологія кисломолочного напою на основі фітосировини. *Аграрна наука та харчові технології*, 5(108), 2, 91–101.
18. Barros, L., Cabrita, L., Boas, M. V., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. (2011). Chemical, biochemical and electrochemical assays to evaluate phytochemicals and antioxidant activity of wild plants. *Food Chemistry*, 127(4), 1600–1608. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.02.024>
19. Kahraman, G., & Özdemir, K. S. (2021). Effects of black elderberry and spirulina extracts on the chemical stability of cold pressed flaxseed oil during accelerated storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(5), 4838–4847. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-01004-7>

20. Бугайова, Ю. В. Біотехнологія переробки молока в кисломолочні продукти на прикладі йогурту: дипл. проект. Харків, 2017. 93 с.

21. Młynarczyk, K., Walkowiak-Tomczak, D., & Łysiak, G. P. (2018). Bioactive properties of *Sambucus nigra* L. as a functional ingredient for food and pharmaceutical industry. *Journal of Functional Foods*, 40, 377–390. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.11.025>

22. Młynarczyk, K., Walkowiak-Tomczak, D., Staniek, H., Kidoń, M., & Łysiak, G. P. (2020). The content of selected minerals, bioactive compounds, and the antioxidant properties of the flowers and fruit of selected cultivars and wildy growing plants of *Sambucus nigra* L. *Molecules*, 25(4), Article 876. <https://doi.org/10.3390/molecules25040876>

23. Пат. 64347 Україна, МПК C12N 1/20 A23C 9/12 C12R 1/23. Штам бактерій *Lactobacillus Acidophilus*, що використовується у виробництві бактеріальних препаратів для функціональних кисломолочних продуктів / Г. О. Єресько, О. В. Науменко; власник ТІММ УААН – №2003054482; заявл. 19.05.2003; опубл. 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006. 4 с.

24. Barak, T. H., Celup, E., İnan, Y., & Yesilada, E. (2019). Influence of in vitro human digestion on the bioavailability of phenolic content and antioxidant activity of *Viburnum opulus* L. (European cranberry) fruit extracts. *Industrial Crops and Products*, 131, 62–69. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.01.037>

25. Соломон, А. М., Новгородська, Н. В., & Бондар, М. М. (2019). Кисломолочні десерти з подовженим терміном зберігання [Монографія]. Вінницький національний аграрний університет.

26. Куракін, О., & Бишовець, Л. (2020). Використання сублімованих порошків дикорослих ягід у технології крему сирного. Інновації та технології в сфері послуг і харчування, 1, 82–89. <https://doi.org/10.24025/2708-4949.1.2020.204221>

27. Pat. US 8414949 B2, Int. Cl. A23L 1/236. High-purity rebaudioside D and low-calorie yogurt containing the same / V. Abelyan, K. Lumpur, A. Markosyan, L.

Abelyan; assignee PureCircle Sdn Bhd, Negeri Sembilan. – № 12/786392; filed 24.05.2010; date 9.04.2013. – 35 p.

28. Крижак, Л. М. Удосконалення технології йогурту функціонального призначення з використанням ехінацеї пурпурової [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.04 "Технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів" / Крижак Лілія Миколаївна ; наук. кер. В. В. Власенко ; Одес. нац. акад. харч. технологій, [Вінниц. нац. аграр. ун-т]. - Одеса : ОНАХТ, 2016. 19 с.

29. Чагаровський О. П., Погосян А. С. Гідроліз лактози препаратами β -галактозидази — новий напрямок підвищення ефективності виробництва морозива і заморожених десертів. Світ морозива та холоду. 2006. №5 (17). С. 36–39.

30. Мошковська О. А. Аналіз сучасного стану молокопродуктового комплексу України, проблеми його розвитку та шляхів їх вирішення. Агросвіт. 2019. №18. С. 16–23.

31. Грек О. В., Поліщук Г. Є., Онопрійчук О. О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2011. 258 с.

32. Романчук І. О., Мінорова А. В., Рудакова Т. В., Моїсеєва Л. О. Закономірності ферментативного гідролізу лактози в молочній сировині. Продовольчі ресурси. 2020. № 14. С. 165–174.

33. Трубікова А. А. Розроблення технології безлактозного концентрату маслянки із задами складом нутрієнтів: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. Одеса, 2019. 253 с.

34. Дейниченко Г. В., Юдіна Т. І., Ветров В. М. Нові види копреципітатів та їх використання в харчових технологіях: монографія. Донецьк: Донеччина, 2010. 176 с.

35. Гніцевич В., Юдіна Т., Гончар Ю. Технологія напівфабрикату на основі низьколактозної молочної сироватки та м'якоті гарбуза. Товари і ринки. 2018. №4. С. 105–114.

36. Скарбовійчук О. М., Кочубей-Литвиненко О. В., Чернюшок О. А., Федоров В. Г. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів: довідник. Київ: НУХТ, 2012. 311 с.
37. Дідух Н. А., Романченко С. В. Наукові основи виробництва напою кисломолочного для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2012. No. 42 (2). С. 251–259.
38. Ткач С. М., Сизенко А. К. Синдром мальабсорбції: нова класифікація, основні причини та механізми розвитку. Сучасна гастроентерологія. 2012. No 3 (65). С. 114–121.
39. Золотухіна І. В. Наукове обґрунтування технологій напівфабрикатів на основі цільового використання нутрієнтів білково-вуглеводної молочної сировини: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.16. Харків, 2021. 400 с.
40. Lomer, M. C. E., Parkes, G. C., Sanderson, J. D. (2008). Lactose intolerance in clinical practice-myths and realities. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, no. 2, pp. 93–103.
41. Грек О. В., Онопрійчук О. О. Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини: підруч. Київ: НУХТ. 2020. 323 с.
42. Misselwitz, B., Pohl, D., Frühauf, H., Fried, M., Vavricka, S. R., Fox, M. (2013). Lactose malabsorption and intolerance: pathogenesis, diagnosis and treatment. *United European gastroenterology journal*, no. 3, pp. 151–159.
43. Corgneau, M., Scher, J., Ritie-Pertusa, L., Le, D. T., Petit, J., Nikolova, Y., Gaiani, C. (2017). Recent advances on lactose intolerance: Tolerance thresholds and currently available answers. *Critical reviews in food science and nutrition*, no. 15, pp. 3344–3356.
44. Юдіна Т. І. Наукове обґрунтування технологій структурованої кулінарної продукції з використанням концентрату сколотин: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.16. Київ, 2016. 405 с.
45. Heyman M. B. Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*. 2006. T. 118. No. 3. P. 1279–1286.

46. Чигвінцева О.П., Токар А.В. Харчова хімія: Навчальний посібник. Дніпропетровськ: ТОВ “Принтхаус Римм”, 2014. 256 с.
47. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко О.В. Основи охорони праці. К.: Основа, 2000. 416 с.
48. Нікітченко О.Ю. Конспект лекцій з дисципліни “Промислова екологія” (для студентів 3 курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.170202 “Охорона праці”). Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х.: ХНАМГ, 2013. 164 с.
49. Павленко О.С. Методичні рекомендації до виконання розділу «Організаційно-економічна частина» дипломної роботи для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форми навчання. Дніпро: ДДАЕУ. 2020. 40 с.