

**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:

**Обґрунтування технології виробництва продукту
кисломолочного комбінованого
функціонального призначення**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-21 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Софія МИХАЙЛЕНКО

Керівник: _____ Олег ТЕРТИШНИЙ

Дніпро 2025

**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

Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

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

Михайленко Софії Юріївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва продукту кисломолочного комбінованого функціонального призначення».

Керівник роботи: Тертишний Олег Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва борошняних комбінованих кисломолочних продуктів із додавання продуктів переробки рослинної сировини. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літературних даних. 2 Методологія проведення досліджень. 3 Результати дослідження та їх аналіз. 4 Розробка технології виробництва кисломолочного комбінованого продукту. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення експерименту. 3 Обговорення результатів досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцент Олег ТЕРТИШНИЙ	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Огляд літературних даних	09.05-14.05.25	виконано
3	Методологія проведення досліджень	15.05-16.05.25	виконано
4	Результати дослідження та їх аналіз	17.05-23.05.25	виконано
5	Розробка технології виробництва кисломолочного комбінованого продукту	24.05-31.05.25	виконано
6	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Софія МИХАЙЛЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Олег ТЕРТИШНИЙ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва продукту кисломолочного комбінованого функціонального призначення»

Кваліфікаційна робота: 61 сторінка, 2 рисунки, 16 таблиця, 0 додатків, 43 літературних джерела.

Об'єкт дослідження – процес виробництва кисломолочного комбінованого продукту функціонального призначення.

Предмет дослідження – технологічні параметри, склад інгредієнтів та функціональні властивості кисломолочного продукту, що забезпечують його підвищену біологічну цінність і сприяють покращенню стану здоров'я споживачів.

Мета роботи – проведення досліджень та розробка технології кисломолочного комбінованого продукт для функціонального харчування.

У роботі представлено наукове обґрунтування технології виробництва кисломолочного комбінованого продукту функціонального призначення. Дослідження спрямовано на підвищення біологічної цінності та функціональних властивостей шляхом поєднання традиційної молочної основи з рослинними інгредієнтами, натуральними соками, пребіотиками та іншими біологічно активними речовинами.

Проаналізовано сучасні тенденції розвитку ринку функціональних продуктів та можливості використання вторинної молочної сировини. Запропоновано оптимальний склад компонентів і технологічні параметри виробництва продукту. Обґрунтовано доцільність використання натуральних стабілізаторів і заквасочних культур для забезпечення високих органолептичних показників та функціональних властивостей продукту.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Кисломолочний продукт, комбінований продукт, функціональне харчування, біологічна цінність, технологія виробництва, вторинна сировина, молочна сироватка.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ.....	9
1.1 Характеристика інгредієнтів та харчових добавок, що використовуються у технології комбінованих продуктів на молочній основі	9
1.2 Види мікрофлори, що формує пробіотичні властивості.....	16
Висновки за розділом	22
2 МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1 Постановка експериментальних досліджень	24
2.2 Об'єкти досліджень	24
2.3 Методи досліджень та органолептичні показники	26
Висновки за розділом	27
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ	28
3.1 Загальні відомості	28
3.2 Підбір смакового та вітамінно-мінерально-вуглеводного компонента кисломолочного комбінованого продукту, призначеного для функціонального харчування.....	29
3.3 Вивчення процесу зберігання кисломолочних комбінованих продуктів	36
3.4 Визначення поживної, біологічної та енергетичної цінності кисломолочних комбінованих продуктів	40
Висновки за розділом	44
4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО КОМБІНОВАНОГО ПРОДУКТУ	45
Висновки за розділом	49
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	50
5.1 Розроблення картки з безпеки праці під час виробництва комбінованого кисломолочного продукту	50
5.2 Утилізація відходів під час виробництва комбінованого кисломолочного продукту	51

Висновки за розділом	52
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	53
6.1 Витрати на проведення досліджень	53
6.2 Визначення вартості дослідження	57
Висновки за розділом	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	58
БІБЛІОГРАФІЯ	59

ВСТУП

Важливе місце в сучасній харчовій технології належить розвитку функціонального харчування, під яким мається на увазі використання таких продуктів природного походження, які при систематичному вжитку надають регулюючий вплив на організм в цілому або на його певні системи та органи. Продукти функціонального харчування — це такі продукти природного або штучного походження, які призначені для систематичного щоденного вживання та надають регулюючу дію на фізіологічні функції, біохімічні реакції і психосоціальну поведінку людини через нормалізацію її мікроекологічного статусу [16].

Особлива роль належить функціональним продуктам харчування на молочній основі. У роботах вітчизняних та зарубіжних дослідників використання молока як основи для виробництва продуктів функціонального харчування пов'язано з тим, що воно містить усі харчові речовини, які необхідні для підтримання життя та здоров'я людини [6]. У молоці та молочних продуктах дуже вдало поєднуються повноцінні білки, легкозасвоювані жири, мінеральні речовини та вітаміни.

Молоко та молочні продукти є одними з найважливіших продуктів харчування дитячого та дорослого населення нашої країни. Вживання молока і молочних продуктів вітамінами, мінеральними речовинами можна розглядати як найбільш надійний спосіб ліквідації дефіциту цих мікронутрієнтів у харчуванні населення. в збагаченому продукті має задовольняти не менше 15 – 30 % (оптимально 30 – 50 %) середньої добової потреби [3].

Слід зазначити, що технологія виробництва молочних продуктів функціонального харчування має враховувати сучасні досягнення ензимології, технічної мікробіології і біоорганічної хімії. Перевагу повинно віддати досягненню функціональних властивостей за рахунок біологічної обробки. Перспективним напрямом є комбінування компонентів тваринного та рослинного походження, що дозволяє створювати біологічно активні харчові продукти. Саме молочно-

рослинні системи найбільш повно відповідають формулі збалансованого харчування.

Разом з тим аналіз вітчизняної і закордонної літератури свідчить про те, що на сьогоднішній день мало приділяється уваги питанням розробки технологій спеціалізованих продуктів харчування зі спрямованими фізіолого-біохімічними властивостями, підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Тому розробка технології кисломолочних комбінованих продуктів для функціонального харчування є важливим та актуальним напрямом наукових досліджень.

Метою даної роботи є проведення досліджень та розробка технології кисломолочного комбінованого продукту для функціонального харчування.

Для досягнення мети у роботі визначено такі наукові завдання:

- підібрати смакову і вітамінно-вуглеводну добавку для рецептури кисломолочного комбінованого продукту;
- вивчити процес збереження здатності кисломолочного комбінованого продукту та встановити терміни його зберігання;
- визначити біологічну, харчову та енергетичну цінність кисломолочного комбінованого продукту;
- розрахувати вартість проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва кисломолочного комбінованого продукту функціонального призначення.

Предмет дослідження – технологічні параметри, склад інгредієнтів та функціональні властивості кисломолочного продукту, що забезпечують його підвищену біологічну цінність і сприяють покращенню стану здоров'я споживачів.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ

1.1 Характеристика інгредієнтів та харчових добавок, що використовуються у технології комбінованих продуктів на молочній основі

Харчові добавки, що використовуються в даний час в молочній промисловості, можна розділити на дві групи:

- молочного походження: сухе молоко, сироватково-білкові концентрати, казеїн та ін;
- немолчного походження: гідроколоїди (стабілізатори), підсолоджувачі, харчові ароматизатори та барвники, вітаміни, полівітамінні премікси, біологічно активні добавки (БАДи), соєві ізольовані білки, комплексний продукт на соєвий основі, рослинні жири, натуральні плодово-ягідні наповнювачі, натуральні овочеві наповнювачі [7].

Перспективним напрямом у виробництві дієтичних продуктів та продуктів масового споживання є використання в якості харчової добавки молочної сироватки як нативної, так і біотехнологічно обробленої. Продукти гідролізу сироваткових білків мають низку цінних властивостей (підвищують протеолітичну активність шлункового соку, синтез трипсину, активність хімотрипсину та гуморальну імунну відповідь) [5]. Крім того, у численних роботах відзначалося зниження алергенності гідролізатів сироваткових білків у порівнянні з нативними, що зумовлює їх використання у дитячих харчових сумішах, оскільки наближає цей білковий компонент по зазначеним властивостям до жіночого молока.

Слід також відзначити використання як вітамінізуючих харчових добавок збалансованих по білково-вуглеводному складу продуктів, отриманих шляхом мікробіологічної переробки сироваток (підсирної, сирної, казеїнової) [14].

Вивчено можливість підвищення харчової цінності молочних продуктів шляхом використання БАД, що містять фосфоліпіди рослинного походження, які виявляють антиоксидантні, гіполіпідимічні, радіопротекторні та

імуностимулюючі властивості [11]. Цей БАД являє собою соняшниковий лецитин і виступає як біокоригуюча добавка для підвищення засвоюваності і харчової цінності традиційних харчових продуктів. Вона рекомендована до застосування в дитячому харчуванні в кількості 0,2 – 1,0 % до маси продукту, так як є фізіологічно цінним харчовим компонентом [4].

Ефективним на даний час є збагачення продуктів функціонального харчування пребіотиками, зокрема лактулозою. Лактулоза – продукт молочної переробки, що отримується з молочного цукру (лактози) шляхом ізомеризації глюкозного залишку во фруктозний [3]. Вперше лактулоза була синтезована Монтгомері і Гудзоном в 1930 р. з лактози в лужному розчині вапна. Однак цьому факту не надавалося великого значення до 1957 р., коли Петуепі та Крістен виявили, що лактулоза відіграє роль біфідус-фактора для розвитку біфідобактерій у кишечнику дитини. З того часу почалися інтенсивні дослідження фізико-хімічних властивостей і фізіологічної ролі лактулози [5].

Механізм біфідогенної дії лактулози полягає в наступному: лактулоза, на відміну лактози, не всмоктується в кров із тонкої кишки, а в незмінному вигляді досягає товстої кишки; тут лактулоза, будучи харчовим субстратом цукролітичної мікрофлори, активно стимулює її зростання та життєдіяльність, надаючи сприятливий вплив на бактеріальний склад та мікроекологію товстої кишки. Крім того, лактулоза має важливі додаткові властивості – гепатопротекцію, нейропротекцію та антиендотоксинний ефект [8, 9]. За рекомендаціями медиків та підрахунками біохіміків для підтримки в нормі кишкової мікрофлори людина повинна споживати 3 – 5 г лактулози в день [16].

Грютте зі співробітниками (Німеччина) встановив, що додавання лактулози у дитяче харчування від 1,2 до 1,5 % викликає зростання біфідобактерій у товстому кишечнику, зниження рН (5,52), підвищення окислювально-відновного потенціалу, що інгібувало розвиток анаеробних грамнегативних гнильних бактерій.

У Японії постійно розробляються нові молочні продукти, збагачені лактулозою. Японський кисломолочний продукт для стимуляції кишкової діяльності містить 4 % лактулози [2].

Крім лактулози, ряді країн в промислових умовах виробляються такі пребіотики, як фруктоолігосахариди, трансгалактозилізовані олігосахариди, соєві олігосахариди. Однією з перспективних груп вуглеводних пребіотиків вважається група ізомальтолігосахаридів (ІМОС), основним шляхом отримання яких є їх ферментативний синтез з різних полі- та олігосахаридів під дією ферментів мікробного походження. Провідним виробником ІМОС залишається Японія, де освоєно випуск ряду ферментних препаратів, здатних здійснювати синтез цих вуглеводів з продуктів амілолізу крохмалю [10]. Однак на кафедрі біохімії та мікробіології Одеської державної академії харчових технологій отримано сироп мультівуглеводний функціональний, збагачений ІМОС, «Мальтоїзін-1» [5].

Серед великого різноманітності молочної сировини вершки відрізняються підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Вершки – високопоживний продукт, що є джерелом жирів, жиророзчинних вітамінів А, Д, Е, β -каротину, смакових і ароматичних речовин. Жир в них знаходиться в дрібно-диспергованій формі, тому легше засвоюється. Організм дітей краще засвоює вершки, сметану, ніж вершкове масло та інші види жирів. У вершках міститься лецитин – речовина, яка перешкоджає відкладенню холестерину в судинах при атеросклерозі.

Для покращення консистенції кисломолочних продуктів та підвищення їх стійкості у зберіганні часто використовують стабілізуючі добавки (гідроколоїди) рослинного та тваринного походження. Комісія з Codex Alimentarius виділяє такі функціональні класи харчових добавок подібного роду: гелеутворювачі (gelling agent) – текстурують їжу шляхом утворення гелю; стабілізатори (stabilizer) – дозволяють зберегти однорідну суміш; загусники (thickener) – підвищують в'язкість харчових речовин; поверхнево-активні речовини (ПАВ), зокрема емульгатори та піноутворювачі. У хімічному відношенні стабілізатори є полісахаридами або білками [5].

Желатин є білковим продуктом, має значну харчову цінність і повністю засвоюється організмом. Застосовується як гелеутворювач. Найважливіша його функціональна властивість – утворення високоеластичного термооборотного гелю [11].

Розроблено основні напрямки використання білкових продуктів з пшеничних висівок, що є хорошими емульгаторами, стабілізаторами, піноутворювачами, а також продуктами, міцно утримуючими жир і воду [8].

Фірмою The NutraSweet Kelco (Великобританія) виробляються нові стабілізатори Simplex 100 та Simplex 500, виготовлені з мікроподрібненого концентрату протеїнів сироватки молока. Simplex використовується у виробках, що містять велику кількість вільної води, і якщо загальна кількість твердих речовин у продукті менше 40 % [27].

Камеді (смоли) – гуарова, гелланова, ксантанова – виявляють властивості ефективних загусників і стабілізаторів. Ці речовини на 70 – 80 % складаються з полісахаридів, що відносяться до класу галактомананів і що володіють лікувально-профілактичними властивостями [6]. Використовуються у виробництві йогуртів, десертних мусів, морозива. Входять до складу низки стабілізаційних систем фірм «Даніско» (Данія), «Хан» (Німеччина) та ін.

Екстракти водоростей виявляють властивості загусників і стабілізаторів агар отримують з водоростей *Macrocystes purifera* Білого моря і Тихого океану. Назва цього полімеру має малайзійське походження і означає «желюющий продукт з водоростей». Про харчову цінність агару у літературі є суперечливі відомості: на думку японських вчених агар не розщеплюється ферментами організму, в то ж час деякі вчені відзначають, що організмом засвоюється 1/3 агару [5]. Агароїд (чорноморський агар) отримують з водоростей філофлори. Студнеутворююча здатність агароїда в 2 – 3 рази нижче, чим у агара, а також більш низькі температури плавлення та застуднівання. До агару і агароїду по хімічній природі близькі фуцеллер (датський агар) і карагінан. Останній входить в склад червоних морських водоростей *Rhodophyceae*, його структура гетерогенна. Карагінан не розщеплюється ферментами шлунково-кишкового тракту, внаслідок чого може застосовуватися в галузі виробництва низькокалорійних продуктів [7].

Розроблено технологію білка молочного, отриманого методом термокальцієвого осадження лактатом кальцію. У якості збагачуючої добавки використовували альгінат кальція [9].

Перспективним напрямком у створенні продуктів функціонального призначення є використання пектинів [10]. Пектини представляють собою групу високомолекулярних полісахаридів, що входять до складу клітинних стінок та міжклітинних утворень практично всіх фруктів та овочів. Сировиною для одержання пектину є шкірка цитрусових, яблучні та виноградні вичавки, буряковий жом, кошики соняшнику, бавовняний шрот, кормові кавуни, шкірка картоплі, амарант і ін. [13]. Однак кращі пектини – з цитрусових і яблук [10, 13].

Пектин можна застосовувати в якості загусника, стабілізатора емульсій та суспензій, водоутримуючого та желуючого засобу. Пектин, будучи поверхнево-активною речовиною, володіє яскраво вираженими емульгуючими та піноутворюючими властивостями.

Завдяки тому, що в основі пектину лежать молекули полігалактуранової кислоти, частина карбоксильних груп якої естерифіковано метанолом, а частина вторинних спиртових груп може бути ацетильована, він представляє собою унікальний біологічно активний продукт з детоксуючими, радіопротекторними властивостями. Крім того, пектин сприяє нормалізації обміну речовин, позитивно впливає на перистальтику кишечника та на неспецифічний імунітет [17].

Для харчовий промисловості пропонуються спеціальні види пектинів для стабілізації підкислених молочних напоїв. Найбільш відомий пектин типу JMJ, спеціально підібраний вид високоестерифікованого пектину, який забезпечує взаємодію білків, що, у свою чергу, дозволяє казеїновим частинкам у підкисленому молоці не з'єднуватися і не випадати в осад.

Розроблено низку нових молочних продуктів із стабілізаторами такі, як пудинг молочний, суфле вершкове, десерти молочні ароматизовані і ін. [16].

Запропоновано використання пектину з морської трави – зоостерину в виробництві білкових молочних продуктів, які мають виражені лікувально-профілактичними властивості [11].

Таким чином, пектин має різноманітні властивості і може застосовуватися у виробництві комбінованих продуктів як біологічно цінний наповнювач і стабілізатор.

До застосування як стабілізаторів модифікованих крохмалів є обмеження. Так, серед модифікованих крохмалів, Комітет експертів з харчових добавок ВООЗ рекомендував застосовувати тільки ферментно оброблені крохмалі. Зазначено, що деякі модифіковані крохмалі (картопляний желуючий марки Б, кукурудзяний фосфатний) викликають зниження харчової цінності продукту порівняно з натуральними [5].

Слід також зазначити, що модифіковані крохмалі неідентичні за своєю біологічною дією, особливо на організм, тому Об'єднаний комітет експертів ВООЗ з харчових добавок рекомендує виключати застосування модифікованих крохмалів у продуктах дитячого харчування [6].

У молочних продуктах нативні та модифікований крохмалі використовують як стабілізатори, структуроутворювачі, утримувачі вологи та аромату. Молочні продукти з модифікованими крохмалями можуть бути приготовлені у збитому вигляді [3].

Фахівцями були розроблені рецептури шоколадних молочних десертів з масовою часткою модифікованого кукурудзяного крохмалю 2 % та карагінану 0,6 % [9].

Перспективним напрямом є використання в якості стабілізаційних систем комбінації гідроколоїдів, що дозволяє досягти необхідного технологічного ефекту. Бельгійськими і канадськими вченими проводяться дослідження гелеутворювальних властивостей сумішей геллана (полісахарид, продукт життєдіяльності бактерій *Sphingomonas elodea*) з іншими полісахаридами з метою подальшої заміни ними желатину при виробництві продуктів харчування [1]. Розроблено комплексний стабілізатор для кисломолочних продуктів у трьох модифікаціях, що складається з желатину, модифікованих крохмалів, пектину та карагінану [14].

Останнім часом і не тільки в Україні, а й за кордоном найбільш гостро стоїть проблема збагачення молока та молочних продуктів вітамінами, мінеральними речовинами [15]. Проведені дослідження дозволили рекомендувати як один з найбільш оптимальних, як з медичної, так і з соціально-

економічних точок зору способів збагачення вітамінами молока і молочних продуктів - використання для цих цілей полівітамінних преміксів, рецептури яких було розроблено з урахуванням досвіду провідних зарубіжних фірм та вимог міжнародних стандартів (Codex Alimentarius та ESPAGAN).

Премікси являють собою суміші основних необхідних людському організму вітамінів (С, А, D, В₁; В₂, В₆, В₁₂, фолієвої та пантотенової кислоти, біотину) з сахарозою або молочним цукром (лактозою). У рецептурах преміксів всі вітаміни використовуються у вигляді спеціально розроблених водорозчинних форм, стабільність яких при деяких видах технологічної обробки максимальна.

Дуже важливим у розробці та створенні комбінованих продуктів на молочній основі є використання натуральних джерел вітамінів, мінеральних речовин і легко засвоюваних вуглеводів таких, як плоди, ягоди та овочі [8]. У виробництві комбінованих продуктів вони можуть застосовуватися у вигляді:

- концентрованих плодово-ягідних і овочевих соків, що являють собою концентрати, отримані згущенням натуральних соків із збереженням ароматичних речовин;
- плодово-ягідних та овочевих пюре (масова частка сухих речовин у пюре коливається в межах 21 – 30 % в залежності від виду ягід, овочів, загальна кислотність коливається в межах 0,5 – 1,2 % у перерахунку на яблучну кислоту);
- плодово-ягідних та овочевих порошків, отриманих сублімаційним сушінням, конвективним сушінням та іншими сучасними способами, що дозволяють значною мірою зберегти поживні властивості рослинної сировини [4, 13].

З наведених вище даних можна зробити висновок, що в розпорядженні промисловості в даний час є досить широкий асортимент харчових добавок, що дозволяють коригувати вуглеводно-мінерально-вітамінний склад та біологічну цінність продуктів на молочній основі.

1.2 Види мікрофлори, що формує пробіотичні властивості

У залежності від використовуваної мікрофлори, кисломолочні продукти можна розділити на наступні групи:

- ті, що готуються з використанням багатокомпонентних заквасок, включно з молочнокислими бактеріями, оцтовокислими бактеріями і дріжджами;
- ті, що готуються з використанням термофільних та мезофільних молочнокислих бактерій;
- ті, що готуються з використанням ацидофільних бактерій.

У останні роки з'явилися продукти, що готуються з використанням біфідобактерій та ведуться науково-дослідні роботи у напрямку використання інших видів мікроорганізмів [3, 9].

При доборі мікроорганізмів для виробництва кисломолочних продуктів слід приділяти увагу оптичній конфігурації молочної кислоти, що утворюється в результаті сквашування продукту. Фізіологічною для організму вважається L(+) кислота, надмірне ж споживання D(-) кислоти може сприяти розвитку ацидозу.

Молочнокислі стрептококи та ацидофільні бактерії виробляють переважно L(+) кислоту, термофільні стрептококи – DL(-) форми, болгарська паличка – D(-) молочну кислоту (проте в Болгарії селекціоновані штами болгарської палички, що виробляють L(+) молочну кислоту).

Встановлено максимальну кількість денного споживання D(-) молочної кислоти – 60 мг на 1 кг ваги тіла людини. Ферментні системи дітей не забезпечують раціонального включення в обмін речовин D(-) молочної кислоти, тому підбираються для дитячих продуктів мікроорганізми повинні утворювати переважно L(+) молочну кислоту [9].

Останнім часом велика увага приділяється розробці та створенню пробіотичних продуктів на молочній основі. Пробиотики представляють собою живі мікроорганізми або культивовані ними продукти, які сприятливо впливають на організм, і більшою мірою шляхом оздоровлення шлунково-кишкового тракту [10].

Вперше термін «пробіотик» вжито Р. Паркером у 1974 р.: так було названо корисні мікроорганізми. У буквальному значенні слова це означає «для життя» [13].

Історія застосування пробіотиків пов'язана з ім'ям І.І. Мечникова, який вперше запропонував використати болгарську кисломолочну паличку, завдяки якій було створено «Простоквашу Мечникова». Сьогодні більше десятка інститутів проводять дослідження щодо застосування пробіотиків, які нормалізують біологічну активність кишкової мікрофлори, посилюючи метаболізм її корисних представників [14].

Пробіотичні кисломолочні продукти виробляються із застосуванням мікроорганізмів, є представниками нормальної мікрофлори шлунково-кишкового тракту людини. Їх лікувальні та профілактичні властивості, насамперед, обумовлені антагоністичною дією корисної мікрофлори на збудників інфекцій і стимулюванням імунорезистентності організму людини. За даними вітчизняних та зарубіжних учених, до пробіотичних культур відносяться різні види біфідобактерій і лактобактерій (*Lbm. acidophilum*, *LBM. casei*, *LBM. rhamnosus*, *LBM. plantarum* і ін), що надають корисний і найбільший ефект.

За даними літературних джерел, в даний час відомо 24 види біфідобактерій, встановлених на основі генотипування із застосуванням методу гібридизації ДНК – РНК. Вони поєднують 15 фенотипічних видів. Серед штамів, виділених від людей, 5 феновидів (*B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. longum*, *B. adolescentis*) та 9 геновідів. Усередині видів виділяються самостійні біоваріанти. Як виробничі штами використовують 3 види біфідобактерій: *B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis* [16].

Однак біфідобактерії дуже погано приживаються в коров'ячому молоці. Встановлено високу потребу біфідобактерій як у речовинах пептидної природи, так і в амінокислотах. Усі біфідобактерії є суворими анаеробами. У молоці є всі необхідні компоненти, але розвиток біфідобактерій стримується через розчинення кисню і низьку фосфатазну активність самих бактерій [9].

Фахівці молочної промисловості Японії займаються проблемами

виживання біфідобактерій. Зокрема, вони довели, що для покращення виживання біфідобактерій у продукти, що їх містять, слід вводити при приготуванні L-аскорбінову кислоту та *Lbm. acidophilum* [10].

Вперше технологія кисломолочного продукту, що містить біфід, була розроблена понад 13 років тому. Для його приготування використано штам *B. bifidum*. Його основу становлять не моноштами, а симбіотична культура елітних виробничих штамів синотропних біфідобактерій повного видового складу. У комплекс заквасочної культури включили також термофільний молочнокислий стрептокок, що дозволяє стабілізувати кислотність продукту, покращити його консистенцію і органолептичні властивості [10, 12].

Виділено штам біфідобактерій, зквашуючих молоко, і розроблений спосіб приготування активної закваски, що дозволяє отримувати кисломолочні продукти з високим вмістом живих клітин цього мікроорганізму [13]. Кисломолочні продукти, приготовані з цим штамом, мають виражену антибіотичну активність. Тому цей штам може бути рекомендований для виробництва лікувальних і дієтичних кисломолочних продуктів.

Перспективним напрямком є приготування біфідовмісних молочних продуктів шляхом спільного культивування біфідобактерій з молочнокислими мікроорганізмами. Молочні бактерії, використовуючи розчинний у молоці кисень, знімають окислювально-відновний потенціал молока до потрібного для розвитку біфідобактерій рівня і накопичують у молоці пептиди та амінокислоти, що стимулюють зростання біфідобактерій. Для виробництва пробіотичних молочних продуктів доцільно використовувати біфідобактерії спільно з ацидофільною паличкою. Біфідо-бактерії і ацидофільна паличка мешкають у кишечнику людини та володію кращим виживанням у порівнянні з іншими мікроорганізмами при проходженні через шлунково-кишковий тракт [4].

Експериментально доведено перспективність складання комбінованих заквасок з біфідобактерій та лактобактерій. Результати експериментів довели

високу антагоністичну активність по відношенню до трьох тест-культур (*Sh. sonnei*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*) наступних асоціацій мікроорганізмів:

- *B. longum* + *Lbm. helveticus* + *Str. thermophilus*;
- *B. longum* + *Str. thermophilus* + *Lbm. acidophilum*;
- *B. longum* + *Str. thermophilus* + кефірні грибки.

Ці асоціації відрізняються високою біохімічною активністю, енергетичним кислотоутворенням і сприяють отриманню згустків у всіх середовища, з органолептичними показниками, відповідними високим вимогам, що висуваються до рідкоподібним кисломолочним продуктам, що робить унікальним їх використання у виробництві кисломолочних продуктів з пробіотичними властивостями. на підставі отриманих результатів розроблені технології ряду кисломолочних продуктів спрямованого дії [6].

Біологічні препарати, БАД та харчові продукти можуть містити мікроорганізми у вигляді чистих монокультур або в комбінаціях, що включають кілька штамів одного роду чи виду різних таксономічних груп. До складу формул препаратів, БАД і харчових продуктів може входити до 6 – 8 пробіотиків і більше, у цих випадках їх називають «симбіотиками» та «мульти-пробіотиками». Їх створення є перспективним, враховуючи пошук синергічного ефекту і можливість найбільш активного корегування дії.

Розроблено новий кисломолочний продукт на, що містить симбіотичні культури *Lbm. acidophilum* і що володіє ефектом синергізму та синтрофії. Розроблений продукт має цінні органолептичні властивості, містить низькомолекулярні білки, амінокислоти, вітаміни, мікроелементи, полісахариди, і, що особливо цінно, живі клітини молочнокислих бактерій. Ці властивості розробленого продукту роблять його незамінним для харчування дітей і широких шарів населення [7].

Проведено роботу по підборі оптимального співвідношення біфідобактерій *B. longum* з *Lbm* і *Lbm casei* в заквасках для про біотичних молочних продуктів, так як комбіновані закваски мають високу біохімічну активність та стійкість до несприятливих факторів середовища порівняно із заквасками, приготованими на

окремих культурах. Дослідами показано, що комбінація *B. longum* та *Lbm.* У співвідношенні 4:1 забезпечує високу активність і значну кількість життєздатних клітин у заквасці. Комбінована закваска в складі *B.longum* і *Lbm. casei* характеризується значною кількістю життєздатних клітин при співвідношенні культур 8:1 відповідно [6].

Для дитячого харчування розроблено новий молочний продукт, який отримують сквашуванням спеціально підібраною закваскою з біфідобактеріями. Підвищений вміст сироваткових білків і лактози в молочній суміші, що сквашується, може призвести до погіршення консистенції кисломолочного продукту, підвищення кислотності, відокремлення сироватки при зберіганні, тому проведено роботу з підбору оптимального варіанту закваски. Встановлено, що кисломолочний продукт з найкращими органолептичними властивостями та більш низькою кислотністю виходить при використанні закваски біфідобактерій в поєднанні з термофільним стрептококом. Засвоюваність та біологічна цінність продукту складає 95 % і 83 % відповідно [11].

Найважливішим етапом у створенні кисломолочних продуктів із пробіотичними властивостями є технологія. Існує два основних способи їх отримання:

- збагачення готових продуктів концентратом клітин бактерій-пробіотиків, що є достатньо простим і доступним;
- використання бактерій-пробіотиків в якості заквасок для безпосереднього сквашування молока.

Другий спосіб – більш складний, оскільки деякі мікроорганізми (зокрема біфідобактерії) повільно розвиваються в молоці, бо це середовище сильно відрізняється від середовища їх проживання.

Тенденція останніх років така, що вироблені біопродукти, головним чином збагачують ліофільно висушеними концентратами мікроорганізмів. Однак бактерії, що вводяться в сквашений продукт у сухому стані, відновлюють свою життєдіяльність в несприятливих умовах (кисле середовище, більше низька температура розвитку), що негативно може позначитися на їх проходженні

шлунково-кишкового тракту та подальшого виконання функцій в організмі. Крім того, дія пробіотичних продуктів в організмі обумовлена як самими клітинами, так і продуктами їх життєдіяльності, які накопичуються при безпосередньому розвитку мікроорганізмів в поживною середовищі. Отже, кисломолочні продукти з пробіотичними властивостями мають більш виражений ефект в тому випадку, якщо у процесі сквашування беруть участь штами-пробіотики [8].

Поводились дослідження β -галактозидазної активності різних мікроорганізмів. Найбільшу активність β -галактозидази виявлено у болгарської палички (*Lbm. bulgaricum*), яка перевищує даний показник на 15 і 64 % відповідно термофільного стрептокока (*Str. thermophilus*) та біфідобактерій (*B. bifidum* 379 M). У мезофільних молочнокислих паличок (*Lbm. plantarum* 1922) та пропіоновокислих бактерій (*P. schermanii* CIP 103027) виявити β -галактозидазну активність не вдалося [13].

Вивчено здібності до зброджування лактози окремих штамів молочнокислих бактерій при підборі консорціуму мікроорганізмів для пробіотичної біологічно активної добавки. У роботі використовували штами молочнокислих бактерій та біфідобактерій (*B. adolescentis* B-1, *B. bifidum* ГСБ-15, *B. longum* ВДБ-2I), а також закваску для сметани.

Встановлено, що найбільшу β -галактозидазну активність виявляє консорціум мікроорганізмів – термофільний стрептокок в поєднанні із закваскою і біфідобактеріями в співвідношенні 1:2:3. Результати досліджень свідчать про доцільність введення культур термофільного стрептокока з підвищеною β -галактозидазною активністю в склад заквасочної мікрофлори для стимуляції росту біфідобактерій у молоці під час виробництва кисломолочних продуктів і біологічно активних добавок з пробіотичними властивостями [9].

Іншим пріоритетним напрямом є розробка пробіотичної продукції змішаного складу, так званих «синбіотиків», що містять комплекси пробіотиків, у тому числі мультиштамових, з різними пребіотичними речовинами.

Таким чином, завдяки сучасним біотехнологічним прийомам у комплексі з традиційними методами харчової технології можна створити унікальні за своїм

складом та властивостями дитячі, дієтичні та лікувально-профілактичні продукти з контрольованим хімічним складом, заданими фізіолого-біохімічними властивостями.

Висновки за розділом

На підставі вищевикладеного можна зробити висновок, що виробництво молочних продуктів та комбінованих продуктів на молочній основі для функціонального харчування є одним з визначальних факторів повноцінного і адекватного харчування населення нашої країни, а також сприяє практичній реалізації концепції державної політики у галузі здорового харчування.

Одним з напрямів розширення асортименту і збільшення виробництва продуктів функціонального харчування є дослідження і розробка кисломолочних комбінованих продуктів з використанням ферментованих білкових збагачувачів. Біологічна та харчова цінність розроблених продуктів удосконалюється шляхом підбору відповідних компонентів, використовуючи теоретичні та практичні досягнення у області харчової біотехнології.

Метою даної роботи є проведення досліджень та розробка технології кисломолочного комбінованого продукту для функціонального харчування.

Для досягнення мети у роботі визначено такі наукові завдання:

- підібрати смакову і вітамінно-вуглеводну добавку для рецептури кисломолочного комбінованого продукту;
- вивчити процес збереження здатності кисломолочного комбінованого продукту та встановити терміни його зберігання;
- визначити біологічну, харчову та енергетичну цінність кисломолочного комбінованого продукту;
- розрахувати вартість проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва кисломолочного комбінованого продукту функціонального призначення.

Предмет дослідження – технологічні параметри, склад інгредієнтів та функціональні властивості кисломолочного продукту, що забезпечують його підвищену біологічну цінність і сприяють покращенню стану здоров'я споживачів.

2 МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Постановка експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження та їх аналіз проводилися згідно зі схемою, представленою на рисунку 2.1.

На першому етапі було проведено літературний огляд джерел інформації за обраною тематикою та обґрунтовано доцільність розробки даного продукту.

Другий етап досліджень був спрямований на підбір та експериментальне визначення основних компонентів кисломолочного комбінованого продукту, та вивчення їх впливу на фізико-хімічні та органолептичні показники готового продукту. А також були вивчені технологічні параметри виробництва комбінованого кисломолочного продукту.

На третьому етапі досліджень була запропонована рецептура комбінованого кисломолочного продукту.

На заключному етапі визначено поживну та енергетичну цінність продукту.

Експериментальні дослідження проводилися у трьох-п'ятиразових повторностях за загальноприйнятими, стандартними методами досліджень фізико-хімічних показників сировини та готової продукції.

2.2 Об'єкти досліджень

Об'єктами дослідження були:

- вершки з коров'ячого молока не нижче 1 гатунку;
- концентрат *Bifidobacterium bifidum* та молочнокислих бактерій *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*;



Рисунок 2.1 – Схема проведення дослідження

- концентрат молочнокислих бактерій видів *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*;
- сироваткові білки, отримані з сирної сироватки;
- фруктові пюре: з кураги, чорносмородинове, овочеve пюре з гарбуза та

моркви;

- цукор-пісок.

З метою отримання достовірних, вичерпних характеристик сировини та готових продуктів у роботі застосовували сучасні методи дослідження.

2.3 Методи досліджень та органолептичні показники

При визначенні хімічного складу та властивостей у молочній сировині та готових продуктах використовували такі методи.

Визначення хімічного складу та властивостей продуктів проводили такими методами:

- масову частку жиру ДСТУ 4273:2015 [5];
- масову частку білка ДСТУ 3662:2015 [6];
- визначення густини за ДСТУ 8131:2015 [8];
- активну кислотність визначали електрометричним методом на рН-метрі (рН – 121) у діапазоні виміру від 4 од. рН до 9 од. рН, з похибкою виміру 0,05 од. рН [11];
- титрована кислотність визначали стандартною методикою в градусах Тернера [1];
- вміст загального азоту (білка) у готовому продукті визначали метод К'ельдаля [3].

Органолептичну оцінку готових продуктів проводили методом закритих дегустацій. Контролювали такі показники: запах, смак, консистенцію, зовнішній вигляд і колір, яким було надано кількісне вираження у балах (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Якісні показники продукту

Найменування показника	Оцінка, бали
Смак	5
Запах	2
Консистенція	5
Зовнішній вигляд та колір	3
Разом	15

Висновки за розділом

В даному розділі роботи викладено послідовність проведення експериментальних досліджень, побудовано схему проведення досліджень. Визначено об'єкти та методи досліджень.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Загальні відомості

Вивчення стану питання за літературними джерелами, результати якого наведені в розділі 1, дозволило визначити основні вимоги до розроблюваного кисломолочного комбінованого продукту, призначеного для функціонального харчування:

- енергетична цінність продукту повинна бути не менше 100 ккал і забезпечуватись за рахунок молочного жиру, вуглеводів, молочних і рослинних білків;
- вміст вітамінів А, Е, D, С, групи В та мінеральних речовин Fe , Zn , K , Ca та інших у профілактичних кількостях або близьких до них;
- кислотність продукту, що титрується, не більше $80^{\circ}T$;
- високі органолептичні показники (зовнішній вигляд, консистенція, смак).

Як основна молочна сировина, що володіє достатньою енергетичною цінністю в роботі досліджено молочні вершки, які є джерелом жирів, жиророзчинних вітамінів А, D, Е, β -каротину, смакових і ароматичних речовин. Жир у вершках знаходиться у дрібнодиспергованій формі, тому легше засвоюється. Висока поживна і біологічна цінність вершків, а також їх найкраща засвоюваність дозволить створити продукт, що відповідає потребам організму, що росте, в основних харчових речовинах і енергії. Крім того, досить високий вміст жиру в продукті за рахунок вершків сприяє захисту бактеріальних клітин від несприятливих факторів, у тому числі і при проходженні кислотного бар'єру в шлунку дитини. Тому біфідобактерії, що містяться в кисломолочних продуктах, що розробляються, у великій кількості досягнуть кишечника і сприятимуть нормалізації мікробіоценозу, поліпшенню процесу гідролізу, всмоктування жирів, білкового і мінерального обмінів.

Коригування вітамінно-вуглеводного складу та смаку продукту

передбачається проводити шляхом використання рослинних компонентів.

Рослинний наповнювач забезпечує вміст у продукті комплексу вітамінів, каротиноїдів, біофлавоноїдів, мінеральних речовин, харчових волокон, які підвищують біологічну та харчову цінність продукту. Рослинний наповнювач виступає джерелом натуральних мікронутрієнтів і легкозасвоюваних вуглеводів, а також покращує органолептичні показники продукту. Саме молочно-рослинні системи за своєю біологічною цінністю перевершують молоко і найбільш повно відповідають теорії збалансованого харчування.

Збагачення продукту живою мікрофлорою буде проводитись за рахунок процесів біоферментації молочної сировини лакто- та біфідобактеріями та створення сприятливих умов для їх культивування.

3.2 Підбір смакового та вітамінно-мінерально-вуглеводного компонента кисломолочного комбінованого продукту, призначеного для функціонального харчування

Як зазначалося в аналітичному огляді літературних даних, продукти, призначені для функціонального харчування, повинні містити крім таких основних нутрієнтів, як жири, білки і вуглеводи, що підвищують енергетичну цінність молочних продуктів, і такі функціональні інгредієнти, як вітаміни і мінеральні речовини в кількостях, близьких до профілактичних.

Останнім часом склалася позитивна тенденція забезпечувати в молочних продуктах різноманітність смакових відтінків і підвищувати вміст вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин шляхом використання в рецептурах комбінованих продуктів на молочній основі рослинних добавок (овочевих, фруктових, ягідних) як у свіжому вигляді, так і в консервованому.

При підборі рослинних компонентів також враховується їх доступність і собівартість — два фактори, які є важливими, як для виробника, так і для споживача.

Враховуючи вищевикладене, як смаковий і вітамінно-мінерально-

вуглеводний збагачувач для кисломолочного комбінованого продукту вибрано наступні рослинні компоненти:

- фрукти – абрикоси сушені, без кісточки (курага) у вигляді пюреподібної маси;
- овочі – гарбуз і морква у вигляді гарбузово-морквяного пюре;
- ягоди садові – смородина чорна у вигляді чорносмородинового пюре.

Всі відібрані рослинні компоненти мають цінний хімічний склад, наведений у таблиці 3.1, і випускаються промисловістю у фасованому вигляді [17].

Таблиця 3.1 – Хімічний склад рослинних компонентів (100 г)

Основні харчові речовини	Пюре з абрикосів (кураги)	Гарбузово-морквяне пюре	Чорносмородинове пюре
Сухі речовини, г	21,0	19,2	20,8
білки	1,2	1,8	0,6
жири	0,1	3,9	-
вуглеводи	17,9	9,9	17,0
харчові волокна	0,6	1,6	1,4
органічні кислоти	0,8	0,2	1,3
зола	0,4	1,8	0,5
Мінеральні речовини, мг%			
Na	17,0	290,0	18,0
K	259,0	175,0	140,0
Ca	15,0	54,0	22,0
Mg	17,0	24,0	14,0
P	23,0	62,0	16,0
Fe	3,2	2,3	0,5
Вітаміни			
β-каротин, мкг%	3500	7200	50
Вітамін Е, мг%	5,5	1,0	0,4
В ₁	0,01	0,05	0,01
В ₂	0,02	0,08	0,01
РР	0,30	0,05	0,20
С	40,00	40,0	40,0

У процесі експериментального визначення кількісних доз рослинних компонентів по відношенню до суміші ферментованих вершків з масовою часткою жиру 10 % була реалізована наступна схема експерименту, представлена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Схема експерименту з кількісного визначення доз рослинних компонентів

Продукт	Кількість рослинних компонентів, %		
	пюре з абрикосів (кураги)	гарбузово-морквяне пюре	чорносмородинове пюре
Контроль	-	-	-
Дослід 1	5	-	-
Дослід 2	10	-	-
Дослід 3	15	-	-
Дослід 4	-	5	-
Дослід 5	-	10	-
Дослід 6	-	15	-
Дослід 7	-	-	5
Дослід 8	-	-	10
Дослід 9	-	-	15

У процесі оцінки якісних показників дослідних продуктів у порівнянні з контрольним зразком (вершками без додавання рослинних компонентів) враховувався ступінь впливу кількісних доз рослинних компонентів на їх хімічні та органолептичні показники. Результати оцінки хімічних показників наведено на рисунку 3.1.

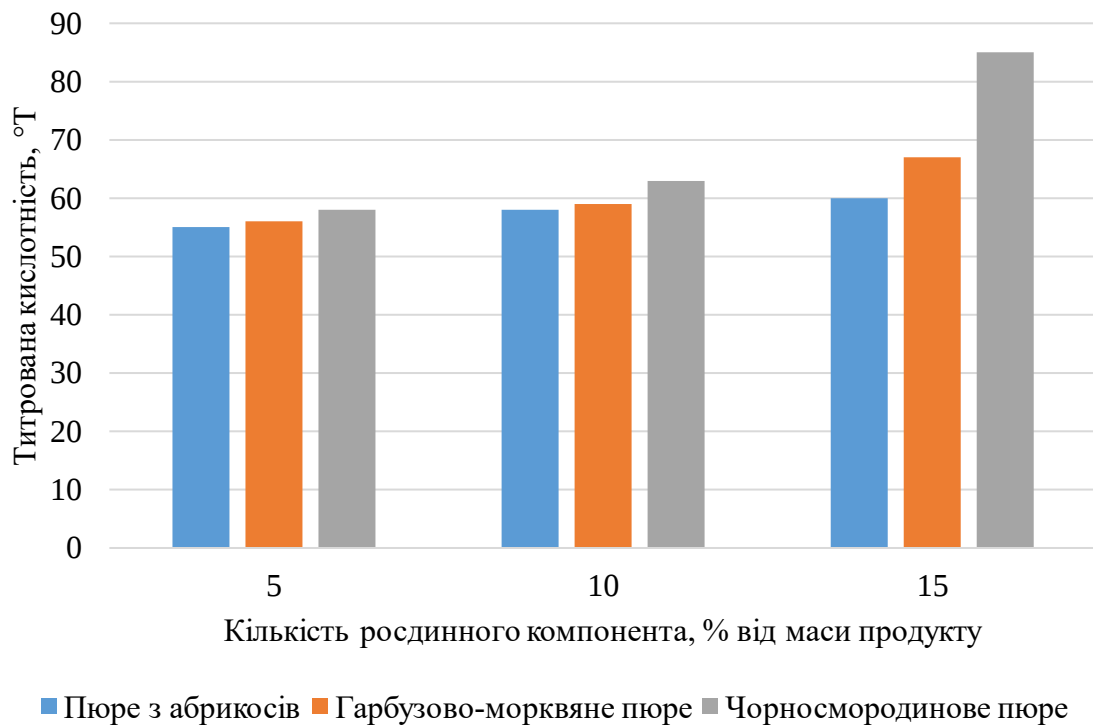


Рисунок 3.1 – Вплив кількісних доз рослинних компонентів на титровану кислотність дослідних продуктів

Ступінь впливу кількісних доз рослинних добавок відзначався по-різному. Зокрема, дослідні продукти, вироблені з добавками пюре з абрикосів (кураги) і гарбузово-морквяним відрізняються нижчою титрованою кислотністю (досліди 1, 2, 3 і 4, 5, 6), порівняно з дослідними зразками продуктів, вироблених з додаванням чорносмородинового пюре, яке відрізняється більшою кислотністю, ніж два інші рослинні компоненти.

Органолептичні показники дослідних зразків наведені в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники дослідних продуктів

Продукт	Органолептичні показники			
	консистенція	смак	запах	колір
1	2	3	4	5
Контроль	Згусток щільний, колючий	Чистий, кисломолочний	Кисломолочний	Білий
Пюре з абрикос 5 %	Згусток щільний, консистенція густа, трохи розшарувалася	Кисломолочний, зі слабким, практично не відчутним присмаком пюре кураги, в міру солодкий	Кисломолочний	Кремовий
Пюре з абрикос 10 %	Згусток щільний, колісний, консистенція розшарована	Кисломолочний, з присмаком кураги, в міру солодкий	Кисломолочний	Кремовий
Пюре з абрикос 15 %	Згусток щільний, консистенція неоднорідна, що розшарувалася	Присмак кураги переважає, кисломолочний смак не відчувається, в міру солодкий	Запах кураги	Кремово-жовтий
Гарбузово-морквяне 5 %	Згусток щільний, консистенція густа, однорідна	Кисломолочний, в міру солодкий, смак наповнювача не відчувається	Кисломолочний	Кремовий
Гарбузово-морквяне пюре 10 %	Згусток щільний, консистенція однорідна	Кисломолочний, з присмаком гарбузово-морквяного пюре, в міру солодкий	Кисломолочний	Світло-жовтий

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5
Гарбузово-морквяне пюре 15 %	Згусток щільний, консистенція розшаровується	Кисломолочний, переважає гарбузово-морквяний, в міру солодкий	Запах гарбузово-морквяного пюре переважає над	Жовтий
Чорносмородинове пюре 5 %	Згусток щільний, суміш розшаровується	Кисломолочний, із присмаком чорносмородинового пюре	Кисломолочний	Блідо-рожевий
Чорносмородинове пюре 10 %	Згусток щільний, консистенція розшарована	Кисломолочний, з вираженим присмаком чорносмородинового пюре	Кисломолочний, з легким ароматом наповнювача	Рожево-сірий
Чорносмородинове пюре 15 %	Рідка, значне відділення сироватки	Кислий, з присмаком сом чорносмородинового пюре	Запах чорної смородини	Брудно-рожевий

Додавання рослинних компонентів (пюре з абрикосів, морквяно-гарбузове, чорносмородинове) вплинуло на органолептичні показники дослідних продуктів. При цьому слід зазначити, що кількісні дози рослинних компонентів до 10 % надають позитивний вплив на смак і колір дослідних продуктів, але введення рослинних компонентів до складу рецептур у кількості 15 % погіршує смак кисломолочного продукту за рахунок превалювання смаку рослинної добавки, що особливо виражено у випадку використання чорносмородинового пюре.

Введення в рецептуру кисломолочного комбінованого продукту рослинних компонентів також впливає на його хімічний склад (таблиця 3.4).

Аналіз даних, наведених у таблиці 3.4, свідчить про те, що всі види рослинних добавок, залежно від їх кількості, істотно впливають на кількісний вміст у дослідних продуктах вуглеводів, збільшуючи їх вміст.

Таблиця 3.4 – Хімічний склад дослідних продуктів

Продукт	Масова частка, %				
	сухих речовин	білків	вуглеводів	жиру	золи
Контроль	18,0	3,5	4,5	10,1	0,5
Пюре з абрикос 5 %	18,1	3,4	5,2	9,6	0,5
Пюре з абрикос 10 %	18,8	3,3	5,8	9,2	0,5
Пюре з абрикос 15 %	18,9	3,2	6,5	8,7	0,5
Гарбузово-морквяне пюре 5 %	18,6	3,4	5,1	9,6	0,5
Гарбузово-морквяне пюре 10 %	18,6	3,3	5,8	9,2	0,5
Гарбузово-морквяне пюре 15 %	18,7	3,2	6,5	8,7	0,5
Чорносмородинове пюре 5 %	18,7	3,4	5,2	9,6	0,5
Чорносмородинове пюре 10 %	18,8	3,3	5,8	9,2	0,5
Чорносмородинове пюре 15 %	18,9	3,2	6,5	8,7	0,5

При цьому, у міру збільшення дози рослинних добавок, у дослідних продуктах знижується масова частка жиру та незначною мірою масова частка молочного білку.

Таким чином, сукупність отриманих даних дозволяє рекомендувати введення в рецептуру дослідних продуктів наступні рослинні компоненти: пюре з абрикосів (кураги), гарбузово-морквяне пюре, чорносмородинове пюре в кількостях не більше 10 % від маси компонентів рецептури.

3.3 Вивчення процесу зберігання кисломолочних комбінованих продуктів

Зберігання харчових продуктів слід розглядати, як їх здатність до найменшої зміни значень вихідних показників складу та властивостей протягом терміну, встановленого для їх зберігання в конкретних температурно-часових умовах. Якість харчових продуктів формується у процесі їх виробництва.

Для продукту, що досліджується, обраний режим холодильного зберігання при температурі 4 – 6 °С. У процесі зберігання контролювали наступні показники: кислотність (титрована і рН), масову частку вологи, органолептичні показники. Періодичність контролю становить 5 діб.

Контроль – кисломолочний продукт без добавок.

Дослід 1 – кисломолочний продукт з пюре кураги.

Дослід 2 – кисломолочний продукт з гарбузово-морквяним.

Дослід 3 – кисломолочний продукт з чорносмородиновим пюре.

Дані експериментальних досліджень наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Хімічні показники дослідних кисломолочних продуктів у процесі їх зберігання

Варіант	Кислотність у процесі зберігання, діб											
	1		5		10		15		20		25	
	Титрована кислотність, °Т	pH	Титрована кислотність, °Т	pH	Титрована кислотність, °Т	pH	Титрована кислотність, °Т	pH	Титрована кислотність, °Т	pH	Титрована кислотність, °Т	pH
Контроль	54,7	4,72	70,7	4,35	74,3	4,30	*	*	*	*	*	*
Кисломолочний продукт з пюре кураги	47,3	4,85	60,0	4,65	65,3	4,50	67,0	4,40	69,3	4,35	*	*
Кисломолочний продукт з гарбузово-морквяним пюре	46,0	4,63	63,0	4,47	62,0	4,45	64,3	4,43	66,7	4,37	*	*
Кисломолочний продукт з чорносмородиновим пюре	49,3	4,57	56,3	4,46	57,0	4,42	60,3	4,37	64,0	4,35	*	*

Примітка: * - продукт знятий зі зберігання.

З даних, наведених у таблиці 3.5, випливає, що дослідні кисломолочні продукти відрізняються кращою життєздатністю молочнокислих і біфідобактерій завдяки наявності в їх складі великої кількості поживних речовин. Дані дослідження органолептичних показників кисломолочних продуктів наведено у таблиці 3.6.

На підставі аналізу комплексу показників дослідних кисломолочних продуктів встановлений термін їх гарантованого зберігання – 15 діб при температурному режимі 4 – 6 °С.

Таблиця 3.6 – Органолептичні показники дослідних кисломолочних продуктів у процесі їх зберігання

Варіант	Тривалість зберігання, діб					
	1	5	10	15	20	25
1	2	3	4	5	6	7
Контроль	Смак кисломолочний, без стороннього присмаку, консистенція густа, колір молочно- білий	Смак кисломолочний, без стороннього присмаку, консистенція густа, колір молочний	Смак кисломолочний консистенція неоднорідна, рідка, колір молочний	Смак кисломолочний консистенція неоднорідна, рідка, колір молочний	Смак кислий, консистенція неоднорідна, рідка, колір молочний	Знято зі зберігання
Кисломолочний продукт з пюре з кураги 10 %	Смак з кислинкою, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція однорідна, густа, колір кремовий	Смак з кислинкою, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція однорідна, густа, колір кремовий	Смак з кислинкою, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція однорідна, густа, колір кремовий	Смак кисломолочний, кислуватий, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція однорідна, густа, колір кремовий	Смак кислуватий, з присмаком наповнювача, консистенція неоднорідна, рідка, колір кремовий	Знято зі зберігання

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5	6	7
Кисломолочний продукт х гарбузово-морквяним пюре 10 %	Смак кисловершковий, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція однорідна, густа, злегка текуча, колір світло-жовтий	Смак з кислинкою, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція однорідна, густа, злегка текуча, колір світло-жовтий	Смак з кислинкою, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція однорідна, густа, злегка текуча, колір світло-жовтий	Смак кисломолочний, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція однорідна, густа, злегка текуча, колір світло-жовтий	Смак кислий, з присмаком наповнювача, консистенція неоднорідна, густа, злегка текуча, колір світло-жовтий	Знято зі зберігання
Кисломолочний продукт з чорносмородиновим пюре 10 %	Смак кисловершковий, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція густа, щільна, колір блідо-рожевий	Смак з кислинкою, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція густа, щільна, колір блідо-рожевий	Смак з кислинкою, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція густа, щільна, колір блідо-рожевий	Смак кисломолочний, з присмаком наповнювача, в міру солодкий, консистенція густа, злегка текуча, колір блідо-рожевий	Смак кислий, із присмаком наповнювача, консистенція рідка, колір рожево-жовтий	Знято зі зберігання

На підставі аналізу комплексу показників дослідних кисломолочних продуктів встановлений термін їх гарантованого зберігання – 10 діб при температурному режимі 4 – 6 °С.

3.4 Визначення поживної, біологічної та енергетичної цінності кисломолочних комбінованих продуктів

В основі судження про поживну та біологічну цінність лежить концепція збалансованого харчування. Ця концепція значно доповнена низкою вчених та отримала подальший розвиток у теорії адекватного харчування [12].

Для забезпечення нормальної життєдіяльності організму, до складу їжі обов'язково повинні входити речовини, названі незамінними факторами харчування. Їх хімічні структури, не синтезуються ферментними системами організму, необхідними для нормального перебігу обміну речовин. До них належать незамінні амінокислоти, вітаміни, деякі жирні кислоти, мінеральні речовини та мікроелементи.

Розроблений кисломолочний комбінований продукт є біологічно повноцінним і містить незамінні амінокислоти, жирні кислоти, вітаміни та мінеральні речовини. Біологічна цінність продукту визначається збалансованістю та повноцінністю його амінокислотного складу. Результати досліджень амінокислотного складу продукту наведено в таблиці 3.7. Контрольним зразком є вершки 10 % жирності. Хімічний склад вершків та наповнювачів визначено за довідковими таблицями [17].

Таблиця 3.7 – Амінокислотний склад кисломолочного комбінованого продукту

Амінокислоти	Вершки 10 % жирності		Кисломолочний комбінований продукт	
	мг/100 г продукту	% від загальної кількості	мг/100 г продукту	% від загальної кількості
Незамінні, у тому числі	1332	40,93	1065	46,30
валін	211	6,48	135	5,87
ізолейцин	193	5,93	100	4,35
лейцин	297	9,13	200	8,70
лізін	233	7,16	309	13,43
метіонін	73	2,24	61	2,65
треонін	137	4,21	134	5,83
триптофан	43	1,32	30	1,30
фенілаланін	145	4,46	96	4,17
Замінні, у тому числі	1922	59,07	1235	53,70
аланін	99	3,04	51	2,21
аргінін	109	3,35	65	2,83
аспарагінова кислота	214	6,58	150	6,52
гістидин	79	2,43	60	2,61
гліцин	58	1,78	40	1,74
глутамінова кислота	685	21,05	465	20,22
пролін	323	9,93	160	6,96
серін	173	5,32	120	5,22
тирозин	155	4,76	100	4,35
цистин	27	0,83	24	1,04
Загальна кількість	3254	100	2300	100

Вітаміни мають виключно високу біологічну активність. Вони беруть участь

в обміні речовин, є необхідними компонентами біологічного каталізу та регуляції окремих біохімічних та фізіологічних процесів. Напруженість більшості метаболічних процесів у дитячому віці виправдовує підвищену потребу дитячого організму в більшості вітамінів. Кисломолочний комбінований продукт є цінним джерелом вітамінів. Вітамінний склад продукту представлений у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Вітамінний склад комбінованого кисломолочного продукту

Вітаміни	Вершки 10% жирності	Кисломолочний комбінований продукт
А (ретинол), мг	0,06	0,03 – 0,04
Е (токофероли), мг	0,3	0,46 – 0,48
Д (кальциферол), мкг	0,08	0,06 – 0,07
С (аскорбінова кислота), мг	0,5	5,00 – 5,2
В ₁ (тіамін), мг	0,03	0,04 – 0,05
В ₂ (рибофлавін), мг	0,10	0,13 – 0,15
В ₆ мг	0,04	0,04 – 0,6
В ₁₂ (кобаламін), мкг	0,40	0,46 – 0,5
РР (ніацин), мг	0,2	0,62 – 0,65
Пантотенова кислота (вітамін В ₃ або В ₅), мг	0,34	0,36 – 0,41

Як видно з таблиці 3.8 середній вміст більшості вітамінів у продукті перевищує їх кількість у контрольному зразку.

Мінеральні речовини також належать до незамінних харчових факторів. Вони, як і вітаміни, не мають енергетичної цінності, проте необхідні організму в певних кількостях. Результати розрахунку вмісту мінеральних речовин у кисломолочному комбінованому продукті та вершках наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Мінеральний склад комбінованого кисломолочного продукту

Вітаміни	Вершки 10 % жирності	Кисломолочний комбінований продукт
Макроелементи, мг		
Натрій	40,0	79,0 – 81,0
Калій	124,0	200,0 – 202,0
Кальцій	90,0	120,0 – 122,0
Магній	10,0	24,0 – 2,9
Фосфор	83,0	90,0 – 91,2
Мікроелементи, мкг		
Залізо	100,0	302,0 – 304,0
Йод	9,6	7,2 – 7,6
Марганець	2,6	50,0 – 51,0
Мідь	22,0	120,0 – 122,0
Цинк	300,0	375,0 – 377,0

Сукупність основних нутрієнтів забезпечує харчову та енергетичну цінність кисломолочного комбінованого продукту. Дані, що характеризують поживну та енергетичну цінність нових кисломолочних продуктів, наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Поживна та енергетична цінність кисломолочного комбінованого продукту

Найменування показника	Характеристика продукту		
	продукт із пюре з кураги	продукт з гарбузово- морквяним пюре	продукт із чорносмородиновим пюре
Білок, г	3,6	3,1	3,2
Жир, г	7,0	7,0	7,0
Вуглеводи, г	12,0	10,0	10,0
Енергетична цінність, ккал	141	119	121

Таким чином, в результаті досліджень розроблено новий кисломолочний комбінований продукт, призначений як для дитячого, так і масового харчування.

Висновки за розділом

Підібрані смакові та вітамінно-вуглеводні добавки для кисломолочного комбінованого продукту: пюре з кураги, гарбузово-морквяне пюре і чорносмородинове пюре в кількості 10 % від маси компонентів рецептури.

Вивчено процес збереження здатності кисломолочного комбінованого продукту. Встановлено термін його гарантованого зберігання 10 діб за температурного режиму 4 – 6 °С.

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО КОМБІНОВАНОГО ПРОДУКТУ

В результаті проведення великих досліджень, аналітичної та математичної обробки експериментальних даних вирішено поставлене в роботі завдання розроблено технологію нового кисломолочного комбінованого продукту, призначеного для функціонального харчування.

Продукт в залежності від рослинного пюре, що використовується, може випускається в наступному асортименті:

- продукт кисломолочний з пюре з кураги;
- продукт кисломолочний з гарбузово-морквяним пюре;
- продукт кисломолочний з чорносмородиновим пюре.

За органолептичними показниками продукт повинен відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Органолептичні показники кисломолочного продукту

Найменування продукту	Найменування показника			
	Зовнішній вигляд	смак і запах	консистенція	колір
Продукт із пюре з пюре кураги	Поверхня глянцева, рівна	Кисломолочні, смак у міру солодкий, з присмаком та запахом наповнювача	Однорідна, допускаються незначні включення наповнювача	Від кремового до блідо-жовтого, однорідний по всій масі
Продукт з гарбузово-морквяним пюре				Блідо-рожевий, однорідний по всій масі
Продукт із чорносмородиновим пюре				

За фізико-хімічними показниками продукт повинен відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Фізико-хімічні показники кисломолочного продукту

Найменування показника	Значення показника		
	продукт із пюре з кураги	продукт з гарбузово-морквяним пюре	продукт із чорносмородиновим пюре
Масова частка жиру, % не менше	7,0		
Масова частка вологи, %, не більше	80,0		
Активна кислотність, рН	4,6	4,5	4,40

Рецептуру виробництва кисломолочного продукту (на 10 кг з урахуванням втрат) наведено у таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Рецептатура кисломолочного продукту

Найменування сировини та матеріалів	Продукт кисломолочний, кг		
	рецептура 1	рецептура 2	рецептура 3
Вершки 10 % жирності	7,4	7,4	7,4
Закваска на знежиреному молоці	0,5	0,5	0,5
Збагачувач білковий ферменти	0,5	0,5	0,5
Цукор-пісок	0,6	0,6	0,6
Пюре з кураги	1	-	-
Пюре гарбузово-морквяне	-	1	-
Пюре чорносмородинове	-	-	1
Разом	10	10	10

Технологічний процес складається з наступних операцій:

- приймання та оцінка якості молока;
- підігрів до температури 40 – 45 °С;
- сепарування молока;
- нормалізація вершків за вмістом жиру;

- пастеризація та гомогенізація вершків;
- охолодження до температури заквашування;
- заквашування та сквашування вершків;
- підготовка рослинних наповнювачів;
- складання та перемішування суміші;
- охолодження суміші;
- упаковка та маркування;
- реалізація, транспортування, зберігання кисломолочного продукту на вершковій основі.

Сепарування молока. Сире молоко, прийняте за кількістю та якістю, перед тепловою обробкою очищають на відцентровому молокоочиснику. Потім очищене молоко направляють на доохолодження і направляють на проміжне зберігання. Перед сепарацією молоко підігрівують до температури 40 – 45 °С. Підігріте молоко сепарують на сепараторах, отримуючи при цьому знежирене молоко, з масовою часткою жиру не більше 0,05 % і вершки 72 % жирності.

Нормалізація вершків за вмістом жиру. Нормалізація вершків за вмістом жиру проводиться на сепараторах-нормалізаторах чи резервуарним шляхом до заданої жирності.

Пастеризація та гомогенізація вершків. Пастеризацію вершків проводять при температурі 92 – 95 °С з витримкою протягом 15 – 20 с на пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установках. Пастеризацію знежиреного молока проводять при температурі 90 – 95 °С протягом 5 – 10 хв, пастеризоване молоко охолоджують до температури 4 °С і направляють на зберігання. Після пастеризації вершки гомогенізують при температурі 60 – 80 °С і тиску 10 – 15 МПа, охолоджують до температури заквашування, яка становить 30 – 32 °С.

Заквашування та сквашування. Заквашування пастеризованих і гомогенізованих вершків роблять закваскою, приготованою на чистих культурах молочнокислих бактерій видів термостатним способом. Для закваски оптимальна температура становить 30 – 32 °С. Кількість закваски становить 5,0 % від кількості вершків, що заквашуються. Закваску вносять одночасно з подачею

вершків у ємність і сквашують протягом 4 год. Після внесення закваски протягом перших 2 год вершки ретельно перемішують через кожну годину.

Підготовка рослинних наповнювачів. Рослинні наповнювачі вносять у продукт у вигляді пюре. Для цього овочі перевіряють, миють, розрізають і варять гострою парою протягом 15 – 25 хв. Сухофрукти перебирають, миють, замочують протягом 6 – 8 год і варять гострою парою протягом 15 – 25 хв. Ягоди перебирають, миють, варять гострою парою протягом 10 – 15 хв. Відварені овочі, сухофрукти, ягоди подрібнюють на протиروحній машині до отримання гомогенної консистенції. При тонкому подрібненні розмір отримуваних частинок не перевищує 80 – 100 мкм. Отримане охолоджене до температури 30 – 35 °С пюре вносять при складанні суміші. Можна використовувати рослинні пюре, приготовані промисловим способом. Цукор-пісок просіюють і змішують зі стабілізатором.

Складання та перемішування суміші. Складання суміші проводять згідно з рецептурою у ваннах. До сквашених вершків додають овочеве або фруктове або ягідне пюре, цукор, змішаний зі стабілізаторами. Перемішують отриману суміш мішалками протягом 10 – 15 хв.

Охолодження суміші. Підготовлену суміш охолоджують до температури 6 – 7 °С.

Упаковка, маркування. Продукт кисломолочний упаковують у полімерну тару.

Дозрівання. Дозрівання продукту відбувається в холодильних камерах при температурі 4 – 6 °С протягом 6 – 8 год. Після цього продукт реалізується. Загальний термін гарантованого зберігання 15 діб.

Висновки за розділом

Запропоновано для виробництва рецептуру та асортимент комбінованих кисломолочних продуктів з вершків, приведено вимоги яким повинен відповідати розроблений кисломолочний продукт за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Детально описано технологію виробництва комбінованого кисломолочного продукту.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Розроблення картки з безпеки праці під час виробництва комбінованого кисломолочного продукту

У таблиці 5.1 приведено картку безпеки праці під час виробництва комбінованого кисломолочного продукту, яка охоплює основні зони ризику, потенційні небезпеки та заходи безпеки.

Таблиця 5.1 – Картка безпеки праці під час виробництва комбінованого кисломолочного продукту

№ з/п	Етап виробництва	Потенційні небезпеки	Засоби захисту та заходи безпеки
1	Приймання та підготовка сировини	Слизька підлога, порізи від тари	Противожезедне покриття, рукавиці, спецвзуття
2	Дозування компонентів	Контакт з кислотами/концентратами	Хімізахист (окуляри, рукавички), витяжна вентиляція
3	Пастеризація	Висока температура, опіки	Термостійкі рукавиці, спецодяг, контроль температур
4	Ферментація/внесення заквасок	Мікробіологічні ризики	Санітарний одяг, миття рук, дезінфекція обладнання
5	Розлив у тару	Механічні травми, порізи, защемлення	Захисні рукавички, дотримання правил роботи з обладнанням
6	Маркування і пакування	Порізи, навантаження	Робота з пакувальними матеріалами у рукавичках
7	Прибирання виробничих приміщень	Хімічні засоби, слизька поверхня	Використання ЗІЗ, знаки попередження, спецвзуття

Загальні рекомендації:

- перед початком роботи провести інструктаж з охорони праці;
- забезпечити наявність аптечки, вогнегасників, евакуаційних схем;
- дотримуватися правил особистої гігієни та чистоти на робочому місці.

5.2 Утилізація відходів під час виробництва комбінованого кисломолочного продукту

Шляхи утилізації відходів під час виробництва комбінованого кисломолочного продукту, були розроблені з урахуванням санітарних норм, вимог безпеки та екологічних стандартів і представлені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Шляхи утилізації відходів під час виробництва комбінованого кисломолочного продукту

№ з/п	Вид відходів	Джерело утворення	Можливі шляхи утилізації / повторного використання
1	Молочна сироватка	Після виділення білка або в процесі сепарації	Використання у виробництві напоїв, кормів, добрив
2	Залишки фруктових інгредієнтів (жмих)	Після фільтрації соків або пюре	Компостування, добавка в корми, сировина для біогазу
3	Вода після миття обладнання	Санітарна обробка виробничих ліній	Механічне/біологічне очищення, використання для техпотреб
4	Тара з-під сировини (пластик, пакування)	Всі етапи виробництва	Сортування та передача на переробку
5	Зіпсовані або прострочені продукти	Брак, повернення, технологічні відхилення	Утилізація через спеціалізовані служби, переробка в корми
6	Біологічні відходи (закваски, мікроорганізми)	Залишки з виробничих ліній	Знешкодження автоклавуванням або передача на спецпереробку

Висновки за розділом

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва комбінованих кисломолочних продуктів, розглянуто шляхи утилізації відходів під час виробництва даного виду продукту.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 6.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 6.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість з розрахунку на 10 кг готового продукту

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Вершки 10 % жирності	7,4	50,00	370,00
Закваска на знежиреному молоці, кг	0,5	250,00	125,00
Збагачувач білковий ферменти, кг	0,5	100,00	50,00
Цукор-пісок, кг	0,6	30,00	18,00
Пюре з кураги, кг	1	120,00	120,00
Пюре гарбузово-морквяне, кг	1	50,00	50,00
Пюре чорносмородинове, кг	1	150,00	150,00
Всього			883,00

Таблиця 6.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник робіт	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату становить 22 % від загального обсягу оподатковуваної суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.2)$$

де M – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

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

T – час роботи дослідного устаткування, год;

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

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для змішування рецептурних компонентів:

$$E_{\text{змішувач}} = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 4 \cdot 6,4 = 29,95 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для охолодження комбінованого кисломолочного напою:

$$E_{\text{охолодження}} = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 36,86 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{\text{п.к.}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 6,4 = 1036,8 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{змішування}} + E_{\text{охолодження}} + E_{\text{п.к.}} = 29,95 + 36,86 + 1036,8 = 1103,61 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 6.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 6.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Змішувач	19800,0	10	1	5,42
Холодильна камера	17000,0	10	1	4,65
Персональний комп'ютер	20800,0	24	25	341,91
Всього				351,98

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80 % від розрахункової заробітної плати дослідника:

$$\frac{(741,00 \cdot 80)}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	883,00
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	1103,61
Амортизація (А)	351,98
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	3835,41

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали та електроенергію, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

6.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 3835,41 + \frac{30 \cdot 3835,41}{100} = 4986,03 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4986,03 грн.

Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали (883,00 грн) та витрати електроенергію (1103,61 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4986,03 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Підібрані смакові та вітамінно-вуглеводні добавки для кисломолочного комбінованого продукту: пюре з кураги, гарбузово-морквяне пюре і чорносмородинове пюре в кількості 10 % від маси компонентів рецептури.

Вивчено процес збереження здатності кисломолочного комбінованого продукту. Встановлено термін його гарантованого зберігання 10 діб за температурного режиму 4 – 6 °С.

Запропоновано для виробництва рецептуру та асортимент комбінованих кисломолочних продуктів з вершків, приведено вимоги яким повинен відповідати розроблений кисломолочний продукт за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Детально описано технологію виробництва комбінованого кисломолочного продукту.

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва комбінованих кисломолочних продуктів, розглянуто шляхи утилізації відходів під час виробництва даного виду продукту.

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на основні матеріали (883,00 грн) та витрати електроенергію (1103,61 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4986,03 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Білецька Г. П., Кравченко Л. В. *Технологія молока і молочних продуктів*. Київ: Центр учбової літератури, 2021. 420 с.
2. Гупало Г. П., Левицька Т. Г. *Технології харчових продуктів функціонального призначення*. Львів: ЛНТУ, 2020. 268 с.
3. Дорогих О. А. *Сучасні аспекти переробки молочної сировини*. Харків: ХНАУ, 2019. 312 с.
4. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів» №771/97-ВР.
5. ДСТУ 4417:2005. *Молоко і молочні продукти. Терміни та визначення*.
6. Кодекс Аліментаріус FAO/WHO. *Функціональні харчові продукти: вимоги до якості та безпечності*.
7. Клименко С. О., Мельник І. В. *Основи технології функціональних молочних продуктів*. Одеса: ОНАХТ, 2022. 214 с.
8. Маслова Н. А., Тимошенко Т. О. *Технології комбінованих харчових продуктів*. Київ: НУХТ, 2021. 276 с.
9. Наукові праці НУХТ. Серія «Харчові технології». 2019 – 2023.
10. Подольський М. І. *Харчові технології: сучасні напрямки розвитку*. Київ: Освіта, 2020. 344 с.
11. Савченко А. О. *Функціональне харчування та здоров'я населення*. Харків: ХДУХТ, 2018. 208 с.
12. Січкарь Л. М. *Екологічні аспекти молочної промисловості*. Київ: Ліра-К, 2020. 162 с.
13. Скрипник М. І., Зінченко О. В. *Мікробіологія молока та молочних продуктів*. Київ: Вища школа, 2021. 280 с.
14. Ткаченко С. І., Литовченко Н. І. *Технологія кисломолочних продуктів*. Дніпро: ДУЕТ, 2022. 234 с.
15. Фролова Н. С., Кобець О. А. *Інноваційні технології у молочному виробництві*. Київ: НАУ, 2019. 192 с.

16. Харчова промисловість України: статистичний щорічник / Держстат України. Київ, 2023.
17. Шевченко Л. В. *Біоактивні компоненти у харчових продуктах*. Львів: УАД, 2021. 256 с.
18. Юрченко І. В., Гончаренко Н. П. *Проектування нових видів кисломолочних продуктів*. Київ: НУХТ, 2020. 198 с.
19. ISO 22000:2018. *Food safety management systems-Requirements for any organization in the food chain*.
20. www.nuft.edu.ua
21. <https://dairygateway.org>
22. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>
23. <https://www.journalofdairyscience.org>
24. <https://infagro.com.ua>
25. <https://www.dairyglobal.net>
26. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
27. Kovaliova O., Pivovarov O., Koshulko V. Study of hydrothermal treatment of dried malt with plasmochemically activated aqueous solutions // Food science and technology. 2020. Vol. 14, Issue 3. P. 113-121 DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v14i3.1799>
28. Півоваров О.А., Ковальова О.С. Сучасні методи інтенсифікації солододорощення: монографія. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. 242 с.
29. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>
30. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production

equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>

31. Kovaliova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., Hontar, T., Haliasnyi, I., Kotliar, O., Yanchyk, O., Bogatov, O. (2023). Development of a technology for the production of germinated flaxseed using plasma-chemically activated aqueous solutions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (11 (124)), 6–19. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.284810>

32. Kovalova, O., Vasylieva, N., Haliasnyi, I., Gavrish, T., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Gontar, T., Osmanova, O., Omelchenko, S., & Ashtaiev, O. (2024). Development of technology for the production of all-purpose buckwheat malt using plasmochemically activated aqueous solutions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(11 (127)), 38–51. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298797>

33. Ковальова О.С. Особливості консервування харчової сировини з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів. The 13th International scientific and practical conference “Implementation of modern technologies in science” (December 20 - 23, 2022) Varna, Bulgaria. International Science Group. 2022. С.516-526. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.2.13>

34. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko V., Aleksandrova A. Study of use of antiseptic ice of plasma-chemically activated aqueous solutions for the storage of food raw materials // Food science and technology. 2021. Vol. 15, Issue 4. P. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2260>

35. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Лазаренко У.І. Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення сухих сніданків. Наука, технології, інновації. 2024. № 3 (30). С. 70-81. <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2024-2-09>

36. Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (2007). *Yoghurt: Science and Technology* (3rd ed.). Woodhead Publishing.

37. Kovalova, O., Vasylieva, N., Zhulinska, O., Balandina, I., Zhukova, L., Bezpal'ko, V., Horiainova, V., Trybrat, R., Zazymko, O., & Barkar, Y. (2024). Development of lentil malt production technology using plasma-chemically activated

aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(11 (130), 76–86. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.308298> Shah, N. P. (2007). *Functional cultures and health benefits*. *International Dairy Journal*, 17(11), 1262–1277.

38. Kovalova, O., Vasylieva, N., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Omelchenko, S., Kotliar, O., Kariyk, A., Rudakov, S., Harbuz, S., Onyshchenko, L. (2024). Development of oat malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (11 (131)), 80–91. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.311477>

39. Granato, D., Branco, G. F., Nazzaro, F., Cruz, A. G., & Faria, J. A. (2010). *Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends, concepts, and products*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(3), 292–302.

40. Gibson, G. R., & Roberfroid, M. B. (1995). *Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics*. *The Journal of Nutrition*, 125(6), 1401–1412.

41. Pimentel, T. C., Cruz, A. G., & Esmerino, E. A. (2021). *New perspectives on fermented dairy products with added fruit pulp: Functional and sensory insights*. *Food Research International*, 140, 110012.

42. Чернець С. О., Гоман А. В. Кисломолочні продукти збагачені безглютенною зерновою сировиною. Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції молодих вчених та студентів, 21 листопада 2024 р. Хмельницький : ХНУ, 2024. С. 246-248. https://tksv.khmnmu.edu.ua/inetconf/2024/kovaljova_chernecj_goman_2024.pdf

43. Ковальова О.С., Кошулько В.С., Відлога А.А. Виробництво йогурту збагаченого високобілковим зерновим наповнювачем. Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості : збірник тез доповідей Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. молодих вчених та студентів, 22 листопада 2023 р. Хмельницький: ХНУ, 2023. С. 208-209.