

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

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології молока і молочних продуктів

До захисту допущено

Завідувач кафедри

Орися ЦІСАРИК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра**

зі спеціальності 181 Харчові технології

(шифр та найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології зберігання,
консервування та переробки молока

на тему: **«РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ КИСЛОМОЛОЧНОГО
МУЛЬТИЗЛАКОВОГО ПРОДУКТУ»**

Виконавець:

здобувач вищої освіти

Гануляк Андрій Ярославович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Науковий керівник:

Мусій Любов Ярославівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Рецензент:

Сімонова Ірина Іллівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Львів – 2024

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

Факультет Харчових технологій та біотехнологій

Кафедра Технології молока і молочних продуктів

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма Технології зберігання, консервування та переробки молока

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Орися ЦІСАРИК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«_____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Гануляка Андрія Ярославовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **«РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ КИСЛОМОЛОЧНОГО
МУЛЬТИЗЛАКОВОГО ПРОДУКТУ»**

Керівник роботи: Мусій Любов Ярославівна, кандидат технічних наук,
доцент

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

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

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи

Технологічна інструкція та ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови, розроблені рецептури на виробництво кисломолочного мультизлакового продукту, дегустаційні листки оцінки зразків кисломолочного мультизлакового продукту.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) анотація, вступ, огляд літературних джерел, матеріали і методи досліджень, результати власних досліджень та їх обговорення, економічна та соціальна ефективність від впровадження розробки, висновки та рекомендації виробництву, список використаних літературних джерел.

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3	Мусій Л.Я., доцент		
4			

7.Дата видачі завдання 16 березня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	до 18.04.2024	Виконано
2	Огляд літературних джерел	до 25.05.2024	Виконано
3	Матеріали і методи досліджень	до 27.06.2024	Виконано
4	Результати власних досліджень та їх обговорення	до 30.09.2024	Виконано
5	Економічна та соціальна ефективність від впровадження розробки	до 25.10.2024	Виконано
6	Висновки і рекомендації виробництву	до 24.11.2024	Виконано

Здобувач _____ Андрій ГАНУЛЯК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____ Любов МУСІЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	5
ABSTRACT	6
ВСТУП	7
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	9
1.1. Актуальні проблеми здорового харчування в Україні	9
1.2. Аналіз ринку продуктів здорового харчування	11
1.3. «Безглютенові» продукти	16
1.4. Характеристика гречаного борошна	18
1.5. Характеристика рисового борошна	21
1.6. Характеристика кукурудзяного борошна	22
1.7. Особливості виробництва та функціональні властивості кисломолочних та молоковмісних продуктів зі злаковими інгредієнтами	24
1.7. Висновки і постановка завдання	31
2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
2.1. Матеріали для досліджень	33
2.2. Методи досліджень	38
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	42
3.1. Розробка технології безглютенового кисломолочного мультизлакового продукту	42
3.2. Дослідження органолептичних показників кисломолочного мультизлакового продукту	55
3.3. Дослідження фізико-хімічних та мікробіологічних показників кисломолочного мультизлакового продукту	62
3.4. Визначення термінів придатності розробленого кисломолочного мультизлакового продукту	66
4. ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	68 74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75

АНОТАЦІЯ

Предметом розробки є кисломолочний напій з додаванням комбінацій гречаного, рисового та кукурудзяного борошна.

Об'єктом розробки є технологія нових видів кисломолочних мультизлакових продуктів, збагачених біологічно активними речовинами.

Мета роботи – розробка багатокомпонентного кисломолочного мультизлакового продукту, що не містить глютен.

За результатами огляду літературних джерел визначено напрями досліджень, результатом якого є створення кисломолочного продукту нового покоління складного сировинного складу, що наділений цільовою функціональністю, зокрема, молочно-мультизлакового, який не містить глютен.

Отримано залежність зміни кислотності зразків продукту від тривалості сквашування та складу заквашувальної мікрофлори.

Обґрунтовано вибір борошна для збагачення продукту, розроблено технологічну схему збагаченого продукту, науково обґрунтовано та експериментально підтверджено раціональні параметри технології кисломолочного мультизлакового продукту.

Встановлено вплив комбінацій злакових інгредієнтів у кисломолочному мультизлаковому продукті на його органолептичні показники з урахуванням шлейфу післясмаку та визначено рейтинги їхньої інтенсивності.

Також розраховано економічну та соціальну ефективність від впровадження розробки.

Ключові слова: КИСЛОМОЛОЧНИЙ ПРОДУКТ, ЗАКВАСКА, БОРОШНО ГРЕЧАНЕ, БОРОШНО РИСОВЕ, БОРОШНО КУКУРУДЗЯНЕ, ТЕХНОЛОГІЯ.

ABSTRACT

The subject of the development is a fermented milk drink with the addition of combinations of buckwheat, rice and corn flour.

The object of the development is the technology of new types of fermented milk multi-grain products enriched with biologically active substances.

The purpose of the work is to develop a multi-component fermented milk multi-grain product that does not contain gluten.

Based on the results of a review of literary sources, research directions were identified, the result of which is the creation of a fermented milk product of a new generation of complex raw material composition, endowed with target functionality, in particular, a dairy multi-grain product that does not contain gluten.

The dependence of the change in acidity of product samples on the duration of fermentation and the composition of the fermenting microflora was obtained.

The choice of flour for product enrichment was justified, a technological scheme of the enriched product was developed, rational parameters of the technology of a fermented milk multi-cereal product were scientifically substantiated and experimentally confirmed.

The influence of combinations of cereal ingredients in a fermented milk multi-cereal product on its organoleptic indicators was established, taking into account the aftertaste plume, and the ratings of their intensity were determined.

The economic and social efficiency of the development implementation was also calculated.

Keywords: FERMENTED MILK PRODUCT, STARTER, BUCKWHEAT FLOUR, RICE FLOUR, CORN FLOUR, TECHNOLOGY.

ВСТУП

Розвиток харчової промисловості в Україні в умовах ринкових відносин безпосередньо пов'язаний з вирішенням таких завдань, як підвищення якості виробленої продукції з одночасним застосуванням безвідходної технології та розробка технології отримання нових видів продуктів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю [1].

Наукові підходи до оздоровлення організму людини, його активної життєдіяльності на масовому вживанні функціональних кисломолочних продуктів з пробіотичними властивостями, є новим перспективним напрямом у медицині та в харчовій промисловості. Ці питання стали стратегією як багатьох зарубіжних, і вітчизняних дослідників, оскільки дозволяють у значною мірою стабілізувати стан здоров'я населення.

Серед суб'єктивних причин, що погіршують якісну адекватність харчування, слід зазначити недостатню компетентність населення у питаннях харчування, режиму харчування, харчової цінності окремих продуктів, що забезпечують безпеку в ній есенціальних нутрієнтів тощо [2].

Важливим критерієм здорового харчування є висока біодоступність поживних речовин та вітамінів за порівняно невеликої калорійності продукту. Лідируючою групою, що відповідає цим вимогам, є сегмент молочної продукції і, зокрема, кисломолочні продукти.

Великою популярністю у виробників молочної продукції користуються різноманітні зернобобові та круп'яні добавки, які, в основному, використовуються як джерела харчових волокон. Але ці компоненти можуть виконувати різні функції, зокрема, збагачувати продукт незамінними амінокислотами, поліненасиченими жирними кислотами, вітамінами, мікро- та макроелементами [3].

У більшості злакових продуктів міститься білок глютен, який є алергеном і може викликати тяжкі захворювання у людей, які страждають на підвищену чутливість або непереносимість глютену.

У зв'язку з вищевикладеним, розробка нового покоління кисломолочних продуктів складного сировинного складу, що мають цільову функціональність, зокрема, молочно-мультизлакових, що не містять глютен, є актуальним завданням.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Актуальні проблеми здорового харчування в Україні

Тісний зв'язок між здоров'ям людини та харчуванням був об'єктом дослідження людей з давніх-давен. Ще великий Гіппократ говорив: «Нехай ваша їжа стане вашими ліками, а ваші ліки їжею». Розвиток наукової думки XIX-XXI ст. характеризується досягненнями у галузі теоретичних основ харчування та дієтології, розробками нових підходів та інноваційних технологій виробництва продуктів харчування, широким застосуванням харчових добавок [4].

Сьогодні вчені змушені констатувати зростаючу роль неправильного харчування у погіршенні стану здоров'я, пов'язану з дефіцитом есенціальних речовин у їжі та масовим використанням різних синтетичних харчових добавок у технологіях продуктів харчування. На базі теорій раціонального, збалансованого, адекватного та оптимального харчування сформовано наукові передумови розвитку принципів оптимізації харчування та методологічні підходи створення нових продуктів та їх технологій, що забезпечують здорове та повноцінне харчування [5].

З погляду основних положень сучасної науки про харчування, їжа є джерелом не тільки енергії та будівельного матеріалу для організму людини, але комплексом біологічно активних сполук (в т.ч. вітамінів, вітаміноподібних речовин, ω -3, ω -6, ω -9 та ін.), мінеральних речовин, харчових волокон та інших функціональних харчових інгредієнтів, що беруть участь у підтримці здоров'я людини.

Внаслідок зміни зовнішньополітичної ситуації в нашій країні різкого зростання курсу іноземних валют гостро постали питання нового витка розвитку вітчизняної харчової промисловості, постачання підприємств молочної промисловості вітчизняними харчовими інгредієнтами та біологічно активними речовинами, бактеріальними препаратами для заміни

імпортних заквасок прямого внесення, пакувальними матеріалами, запасними речовинами, обладнанням та іншими необхідними матеріалами та речовинами [4].

Починаючи з 2010 року у нашій країні на законодавчому рівні були прийняті стратегічні документи у галузі розвитку харчової переробної промисловості, орієнтована на створення умов для формування здорового способу життя громадян, яке включає наукові дослідження, розробку, виробництво та популяризацію продуктів здорового харчування [6].

Передісторія створення одного з найважливіших документів у галузі забезпечення населення країни доброякісним харчуванням та збереження здоров'я, полягала розроблені якості харчової продукції і на забезпечення населення країни продуктами належної якості [5].

За різними оцінками від 30 до 50% всіх неінфекційних захворювань людини пов'язані з порушенням харчування: деякі онкологічні та серцево-судинні захворювання, цукровий діабет, алергічні захворювання, ожиріння, зниження імунітету та інші захворювання. Лікування та профілактика цих захворювань залежно від стадії розвитку патології включає необхідність вживання якісного, збалансованого і здорового харчування. Половина українських школярів початкових класів і більше 60% старшокласників мають хронічні хвороби, частина з яких пов'язана з поширеністю, доступністю та споживанням низькоякісної їжі [7].

Одним із напрямків розвитку сучасного ринку молочних структурованих продуктів може стати створення збагачених продуктів із натуральними функціональними харчовими добавками з вітчизняної рослинної сировини. Збагачена продукція відрізняється від продуктів масового споживання тим, що, крім звичних для споживача показників якості та харчової цінності продукції, містить у своєму складі есенціальні харчові інгредієнти, що зумовлюють користь для здоров'я продукції при постійному її вживанні [8].

Функціональні харчові інгредієнти, призначені для збагачення продукції: біологічно активні речовини, в т.ч. вітаміни та поліненасичені жирні кислоти, есенціальні мікро- та макроелементи, харчові волокна та ін. Ці функціональні харчові інгредієнти можуть бути нативними компонентами харчової сировини, а також у збагаченій продукції, причому сумарний рівень вмісту повинен мати розумний ліміт, тобто не повинен перевищувати безпечного встановленого рівня їх споживання з урахуванням надходження з усіх джерел [9].

1.2. Аналіз ринку продуктів здорового харчування

Під здоровим харчуванням прийнято розуміти щоденний раціон, що повністю забезпечує фізіологічні потреби організму в енергії та харчових нутрієнтах, складається з безпечних харчових продуктів, створює умови для нормального фізичного та інтелектуального розвитку людини, її життєдіяльності, сприяє зміцненню здоров'я та профілактиці захворювань [10].

Проектом «Здорове харчування» є поліпшення якості життя і оздоровлення громадян України за рахунок забезпечення якості та безпеки харчових продуктів, що реалізуються на українському ринку, а також популяризації здорового харчування і доведення його до кожного споживача [10].

Для цього проводяться дослідження включають біологічну цінність (мікро- та макроелементи, вітаміни) та показники, що характеризують низьку якість та безпеку (показники фальсифікації, солі, антибіотики, транс-жири та ін.). На основі відповідності раціону харчування нормам здорового харчування, розробляються рекомендації щодо вживання мікро- та макроелементів, вітамінів, солі, цукру, транс-жирів та ін. Також систематично проводиться моніторинг якості продуктів харчування в підприємствах торгівлі, спрямовані на підвищення якості вироблених та реалізованих

продуктів харчування, у т.ч. громадського харчування та гарячого харчування у школах, а також триває робота з удосконалення нормативної бази у сфері здорового харчування [11].

У ЗМІ стали з'являтися основні наукові принципи здорового харчування, адаптовані для простого споживача. Зокрема, в рамках реалізації національних проєктів популяризується проста для розуміння формула здорового харчування «1:1:4», яка полягає у спонуканні при формуванні свого добового раціону дотримуватись співвідношення білків, жирів та вуглеводів у пропорції 1:1:4 у грамах [11].

В Україні і за кордоном спостерігається постійне зростання на ринку продуктів здорового харчування [12], що пояснюється підвищенням поінформованості населення, турботою населення про себе та своїх близьких та бажання вкладати у своє здоров'я та активне довголіття.

Найбільш активне зростання продуктів здорового харчування та органічних продуктів спостерігається в економічно розвинених регіонах, таких як Європа, Японія, Америка та Австралія [12]. У цих країнах темпи зростання ринку органічних продуктів харчування досягає до 15-20% на рік - найбільш характерно активний розвиток для Німеччини, Фінляндії, Італії, Швеції, Франції та Великобританії. Згідно з даними Soil Association, глобальний ринок натуральних продуктів харчування в 2020 р. склав 15 млрд фунтів із якого половина – європейський ринок. Зростання популярності продуктів здорового харчування спостерігається і в Україні, хоча цей сегмент ринку ще досить невеликий і сформувався близько 10 років тому. На продукти функціонального призначення в Україні припадає лише 10% (у Японії ринок функціональних продуктів займає 70%) [13].

В Україні розвиток ринку натуральних продуктів здорового харчування має комплексний характер, що включає зменшення частки споживаного шкідливих продуктів, підвищенням популярності спорту та модою на здоровий спосіб життя. Експерти з харчування Гарвардської школи

громадського здоров'я розробили керівництво для здорового та збалансованого харчування [13].

Сьогодні ринок продуктів здорового харчування представлений сегментами, представленими на рисунку 1.1.

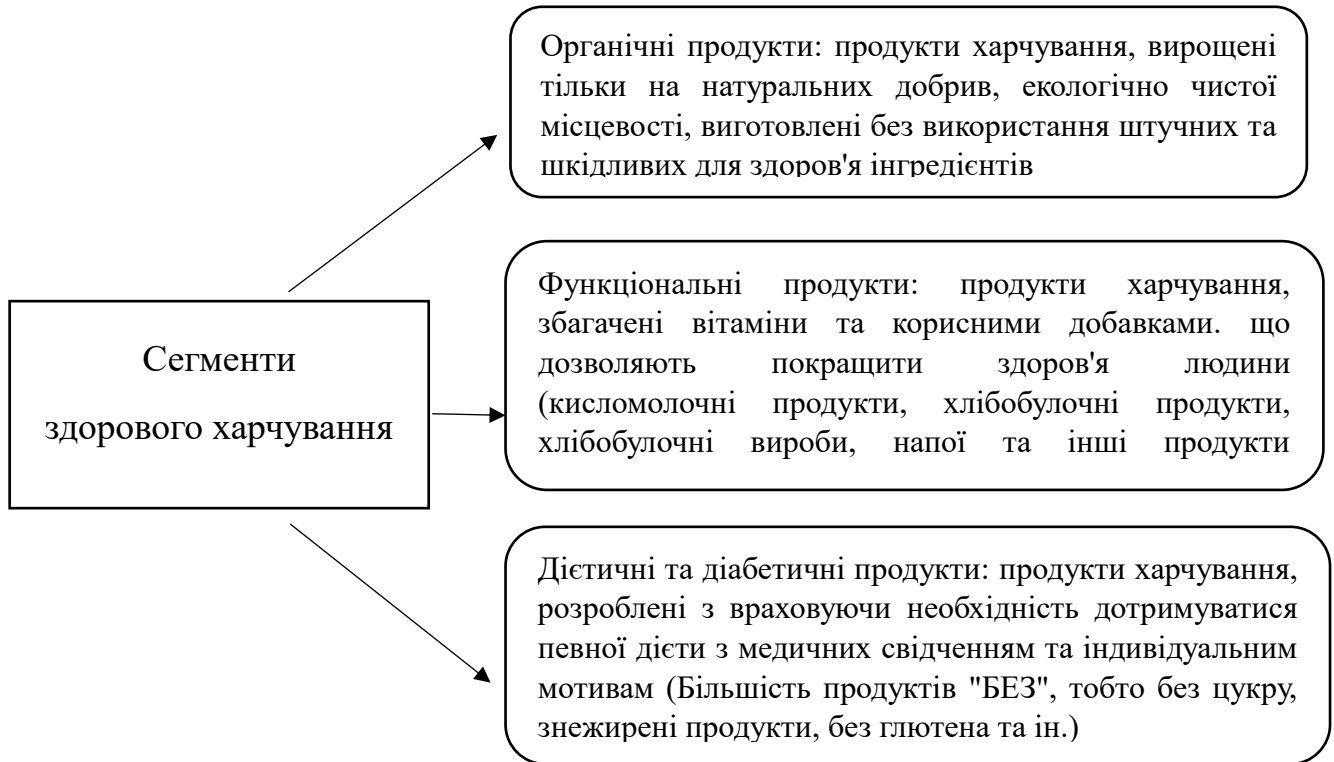


Рис. 1.1. Сегменти здорового харчування

Необхідно відзначити, що на ринку здорового харчування традиційно велике місце займає молочна продукція, представлена такими великими виробниками як ТОВ «Данон Індустрія» та ВАТ «Вімм-Білл-Данн», Activia (Danone, Groupe).

Основним напрямом розвитку продуктів здорового харчування є зниження шкідливих для людини харчових добавок та збагачення продукції біологічно активними добавками (БАД). Зараз в Україні реалізується велика кількість найменувань різних БАД, у тому числі близько половини мають державної реєстрації [15].

Згодом сформувався інший тренд, пов'язаний зі зниженням бажання у споживачів вживати в їжу штучні/синтетичні добавки, розвиток алергії на компоненти цих добавок, відомостей про низьку засвоюваність синтетичних

форм біологічно активних речовин. Тренд на БАД змінився зростанням популярності натуральних харчових продуктів. Споживачам стали цікавішими традиційні продукти харчування щоденного вживання, що містять корисні нутрієнти. Для підтримки колишніх обсягів продажу виробники БАД переорієнтувалися виробництва БАД, але у формі харчових інгредієнтів (вітамінно-мінеральних та інших преміксів для збагачення продуктів харчування) Необхідно відзначити, що на вітчизняному ринку як БАД, так і преміксів для збагачення харчових продуктів корисними інгредієнтами практично відсутні великі вітчизняні виробники. Ця проблема є одним із вузьких місць в умовах імпортозаміщення [15].

Під впливом описаних процесів сформувався український ринок продуктів здорового харчування: зацікавленість із боку виробників, споживачів та держави.

Для досягнення мети, держава звернула увагу на такий напрямок у харчовій промисловості, як збагачені, спеціалізовані та функціональні продукти харчування

Функціональні продукти відносяться до продукції з додатковими характеристиками, зумовленими підвищенням їх корисності шляхом внесення корисних для здоров'я інгредієнтів [16].

Під збагаченим харчовим продуктом розуміють функціональний харчовий продукт, що відноситься до традиційних продуктів, в який додатково внесено один або кілька функціональних харчових інгредієнтів (ФХІ) у кількості, що забезпечує запобігання або поповнення наявного в організмі людини дефіциту /або власної мікрофлори. Мінімальний вміст ФПІ у 100 г(мл) або однієї порції функціональної продукції становить 15 % від добової норми споживання. Відповідно до чинної нормативної документації функціональним харчовим інгредієнтом може бути живі корисні для здоров'я мікроорганізми (певних видів), речовина (або комплекс речовин) рослинного, тваринного, мінерального, мікробіологічного походження або ідентичні натуральним, що має здатність надавати виражене науково-доведене

підтвердження позитивного впливу на одну або декілька фізіологічних функцій організму людини [16].

Існує думка, що продукти здорового харчування не варто виділяти на окремий сегмент ринку, такий підхід правильний лише щодо продуктів, пов'язаних із медичними обмеженнями, наприклад, діабет, целиакія тощо. Як продукт здорового харчування може позиціонуватись практично будь-яка якісна харчова продукція. До такої продукції традиційно належить молочна, зокрема кисломолочна продукція: йогурт, кефір, сир, кумис, ряжанка, сметана, айран та ін. [17].

Збагачені структуровані продукти харчування на основі молочного сировини входять у групу повсякденного споживання, і навіть добре адаптовані і поєднуються з чималим переліком рослинних інгредієнтів, які мають функціональними і структуроутворюючими властивостями, що зумовлює широкі можливості їх використання [16].

Молочні продукти, які можна віднести до функціональних, на українському ринку представлені наступними двома великими групами:

- традиційні кисломолочні продукти та напої, що містять корисну мікрофлору;
- продукти, збагачені ФХІ [16].

Продукти першої групи на українському ринку функціональних продуктів представлена різними компаніями: ТОВ «Данон Індустрія» («Активія» та «Актімель») та ВАТ «Вімм-Білл-Данн Україна» і ряд біопродуктів на основі сиру, йогурту або їх суміші).

Продукти другої групи також представлені вітчизняному ринку. Збагачені ФПІ, до яких належать вітаміни, життєво важливі мінеральні речовини, пребіотики та ін є незамінним фактором здорового харчування. На ринку представлені збагачені молочні продукти переважно у сегменті дитячого харчування [18].

Також на ринку представлені збагачені кисломолочні продукти для дитячого харчування (питні та густі йогурти, сир, молочні коктейлі,

кисломолочні напої та сирні продукти) під трьома брендами двох виробників продукції: «Агуша» (ВАТ «Вімм» Данн Продукти Харчування») та фруктовий біоїогурт для дитячого харчування «Агуня» збагачений пробіо-вітамінами.

ВАТ «Вімм-Білл-Данн Україна» випускає лінійку продуктів під брендом «Чудо» (збагачене молоко, йогурт, сир), збагачені харчовими волокнами та вітамінно-мінеральними преміксами, що містять кальцій, йод та залізо.

Крім зазначених двох груп функціональних молочних продуктів слід відзначити тренд на молочну продукцію здорового харчування зі зниженим вмістом жиру, сахарози та лактози [19].

В умовах нової політичної та економічної ситуації розвиток ринку функціональних молочних продуктів, очевидно, отримає новий виток інноваційного розвитку на базі вітчизняної сировини, зокрема інгредієнтів рослинного походження.

1.3. «Безглютенові» продукти

На ринку функціональних харчових продуктів виділяють сегмент продукції, що не містить у своєму складі білок, що називається глютен. Глютен є компонентом клейковини злакових культур білкової природи. Особливість глютену – вміст відносно червоних кількостей цукрів, жирів та мінералів, та нерозчинність у воді. У складі глютену виділяють чотири фракції білків (albumin, globulin, prolamine, glutenin). Фракції проламіну та глютеніну називають «глютен» [20].

При непереносимості глютену виникає захворювання, яке має назву целиакія. Це важка хвороба, але їй за статистикою страждає трохи більше 1% населення (0,7-1)%. Крім справжньої целиакії існує нецелиакійна чутливість до глютену. Достовірних статистичних даних виявити неможливо, але, орієнтовно, це близько 13% населення [21].

Глютен присутній у пшениці, житі, ячмені та всіх продуктах, виготовлених з цих круп. Особливу небезпеку в цьому випадку становить саме пшениця, тому що пшеничне борошно є у дуже великій кількості продуктів харчування. Таким чином, до основних продуктів, що містять глютен традиційно відносять такі, у складі яких присутні наступні інгредієнти: борошно пшеничне, манна крупа, пшенична крупа, булгур, кус-кус, камут, проростки пшениці, пшеничні висівки. Теоретично, чистий овес глютена не містить. Проте той овес, що продають у магазинах, здебільшого несе у собі клейковину, оскільки був забруднений їй на стадіях вирощування, збирання та обробки. Тому людям, хто хоче дотримуватися повністю безглютенової дієти, овес зі свого меню краще виключити [22].

У зарубіжних країнах досить поширені безглютенові продукти, на які наносять спеціалізоване маркування. У зв'язку з цим, одним із актуальних завдань вітчизняної харчової промисловості є розробка інноваційних технологій безглютенових продуктів, зокрема багатокomпонентних. Найважливіша умова розробки таких продуктів і створення рецептур – задоволення відразу кільком вимогам: висока харчова цінність; висока біологічна цінність; адекватна собівартість [23].

Огляд українських та зарубіжних публікацій показує, що сьогодні розроблено значний асортимент хліба та борошняних кондитерських виробів для безглютенової дієти з використанням борошна, що не містить глютен: кукурудзяного, рисового, гречаного, лляного, нуттового, амарантового. З порівняльних амінокислотних аналізів автори розробок вказують, що найбільш збалансованими щодо амінокислотного складу є білки гречки і рису. Білок гречаного борошна за амінокислотами наближений до амінокислотного складу ідеального білка. Так, у гречаному борошні при масовій частці білка близько 13% містяться близькі до еталонних вміст таких амінокислот, як лізин, аргінін, фенілаланін, лейцин, тирозин. Їх вміст у 100 г становить 848 мг, 1606 мг, 711 мг, 966 мг, 423 мг відповідно. У той час як, наприклад, у кукурудзяному борошні масова частка білка дещо нижча, ніж у

гречці (близько 8%), а вміст триптофану становить лише 0,050 мг на 100 г [23].

Перспективним є використання безглютенової рослинної сировини у харчових продуктах для дієтичного та профілактичного харчування. [23]

Виникає необхідність дотримання безглютенової дієти не тільки пацієнтам з діагностованим захворюванням, а й клінічно здоровим людям. Обмеження глютену в раціоні харчування дозволить запобігти низці захворювань [22].

Відповідно до вимог стандарту, підготовленого Комітетом Кодексу Аліментаріус з харчування та харчових продуктів для спеціальних дієт (CCNFSD) у харчовій продукції спеціалізованого призначення, що позиціонується як безглютенова, вміст глютену не повинен перевищувати 20 мг/кг і маркуватися відповідним чином «gluten-free». Тоді як продукція зі зниженим вмістом глютену повинна містити трохи більше 100 мг/кг глютену [24]. Водночас у літературі активно обговорюється ймовірність зниження рівня глютену у спеціалізованих продуктах. Пропонується знижувати допустимий рівень до 18-20 мг/кг.

1.4. Характеристика гречаного борошна

Гречане борошно — це продукт, отриманий шляхом помелу зерен гречки. Воно є популярним інгредієнтом у багатьох кухнях світу, зокрема в українській, російській, японській, китайській, та французькій кухнях.

Хімічний склад і харчова цінність: високий вміст білка (12–15%); містить незамінні амінокислоти, такі як лізин і аргінін; джерело вітамінів групи В (В1, В2, В6) та вітаміну Е; багате на мінерали, зокрема залізо, магній, фосфор, цинк і калій; переважно складні вуглеводи, які забезпечують тривалий приплив енергії; низький глікемічний індекс (підходить для діабетиків); Невелика кількість ненасичених жирів; високий вміст харчових волокон, які сприяють покращенню травлення [25, 26].

Характеристики та властивості [26]:

1. Смак і аромат:

- Має виразний, трохи горіховий смак і аромат.

2. Колір:

- Залежно від помелу та очищення зерна може бути від сіруватого до коричневого відтінку.

3. Текстура:

- Може бути як грубого, так і тонкого помелу, залежно від призначення.

Використання гречаного борошна [27]:

1. Використовується для приготування:

- Млинців, оладок, хліба, печива, макаронних виробів.
- Традиційних страв, таких як гречаники чи японська локшина соба.

2. Застосовується як загусник для соусів і супів.

3. Часто змішується з іншими видами борошна через відсутність глютену, що ускладнює замішування тіста.

Переваги для здоров'я:

1. Безглютеновий продукт, що робить його ідеальним для людей з целиакією чи чутливістю до глютену.

2. Сприяє зниженню рівня холестерину та поліпшенню роботи серцево-судинної системи.

3. Підтримує нормальний рівень цукру в крові, завдяки низькому глікемічному індексу.

4. Допомагає покращити травлення через високий вміст клітковини.

Зберігання

- Гречане борошно схильне до швидкого псування через високий вміст жирів, тому його слід зберігати в герметичній упаковці в прохолодному, сухому місці.

- Рекомендовано використати протягом 3–6 місяців після відкриття [27].

Гречане борошно має унікальні функціональні властивості, що зумовлюють його широке використання у харчовій промисловості та кулінарії [28].

Гречане борошно добре абсорбує воду, що робить його корисним для приготування в'язких структур, таких як соуси, креми та тісто. Завдяки вмісту крохмалю та білків, воно утворює стабільну гелеву структуру при нагріванні.

Гречане борошно не містить глютену, тому його використовують у продуктах для людей із целиакією або чутливістю до глютену. Для забезпечення еластичності тіста зазвичай змішується з іншими видами борошна або додаються зв'язувальні компоненти (наприклад, яйця, ксантанова камедь) [28].

Завдяки вмісту білків, гречане борошно сприяє стабілізації емульсій, таких як тісто для млинців чи кляру. Використовується як загусник у супах, соусах і десертах.

Гречане борошно демонструє здатність до утворення піни, що корисно для створення легких текстур у випічці (наприклад, у безглютенових хлібах чи десертах). Піна, утворена з білків гречаного борошна, має помірну стабільність [29].

Гречане борошно добре утримує жири, що робить його придатним для приготування страв із підвищеним вмістом олій чи вершкового масла. Це також сприяє поліпшенню текстури та соковитості продуктів.

Гречане борошно містить біологічно активні сполуки, такі як рутин і кверцетин, які мають антиоксидантну дію. Це дозволяє використовувати його у функціональних продуктах, спрямованих на зміцнення здоров'я.

Виразний горіховий аромат і смак гречаного борошна роблять його популярним у випічці та приготуванні страв із яскравим смаковим профілем.

Завдяки складу, гречане борошно добре підходить для приготування заквасок або ферментованих продуктів (наприклад, млинців чи хліба). Під час ферментації воно сприяє розвитку приємного кислого присмаку [30].

Використовується гречане борошно для створення щільної, але ніжної текстури в хлібі, печиві, млинцях та інших виробах. Допомогає стабілізувати структуру в безглютеновій випічці. Гречане борошно добре переносить термічну обробку, що зберігає його корисні властивості та аромат навіть при високих температурах [28].

Ці функціональні властивості роблять гречане борошно універсальним інгредієнтом у безглютенових продуктах, а також корисним компонентом для створення здорового харчування та функціональних продуктів.

1.5. Характеристика рисового борошна

Рисове борошно — це продукт, отриманий шляхом помелу зерен рису. Воно є важливим інгредієнтом у багатьох кухнях світу, особливо в Азії, завдяки своїй універсальності, нейтральному смаку та корисним властивостям [31].

Хімічний склад і харчова цінність: невеликий вміст білка (6–8%), але воно багате на легкозасвоювані амінокислоти; основна складова – крохмаль (70–80%), що забезпечує високий енергетичний потенціал; низький вміст жирів (0,5–1,5%); вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆), невелика кількість вітаміну Е; містить кальцій, калій, магній, залізо, фосфор: низький вміст клітковини, особливо у борошні з білого рису [32].

Нейтральний смак і слабкий аромат рисового борошна, що дозволяє використовувати його у багатьох рецептах без впливу на основний смаковий профіль страви. Борошно з білого рису – білого кольору, з коричневого рису – світло-кремового або коричневого відтінку. Тонкий помел, дрібна та порошкоподібна структура [32].

Використання:

- Використовується для приготування локшини, хліба, млинців, пельменів, оладок.
- Основний інгредієнт у багатьох азійських стравах (наприклад, рисова локшина або парові булочки).
- Служить основою для тістечок, печива та хліба.
- Використовується для загущення соусів, супів та десертів (наприклад, пудингів).
- Додається в паніровку для отримання хрусткої скоринки [31].

Переваги для здоров'я

1. Безглютеновий продукт:
 - Ідеально підходить для людей із целиакією або чутливістю до глютену.
2. Легко засвоюється:
 - Завдяки нейтральності та простоті у засвоєнні, рекомендоване для людей із чутливим травленням.
3. Низький алергенний потенціал:
 - Рідко викликає алергічні реакції, тому підходить для дитячого харчування.
4. Енергетична цінність:
 - Високий вміст вуглеводів забезпечує енергію для активного способу життя [33].

Рисове борошно є універсальним інгредієнтом, який поєднує в собі простоту, корисність і широкі можливості для кулінарії.

1.6. Характеристика кукурудзяного борошна

Кукурудзяне борошно – це продукт, отриманий шляхом помелу зерен кукурудзи. Воно є важливим інгредієнтом у багатьох національних кухнях, зокрема в американській, мексиканській, а також в українській та інших країнах. Кукурудзяне борошно має низку функціональних і корисних

властивостей, які роблять його популярним у приготуванні різноманітних страв [34].

Хімічний склад і харчова цінність: основна складова кукурудзяного борошна – крохмаль (70–75%), що надає йому високу енергетичну цінність; вуглеводи в кукурудзі переважно складні, що дозволяє поступово вивільняти енергію; вміст білка в кукурудзяному борошні – близько 7–9%. Білки кукурудзи містять важливі амінокислоти, але не мають повного набору незамінних амінокислот (наприклад, лізину); містить невелику кількість жирів (2–5%), зокрема ненасичених жирних кислот; кукурудзяне борошно багате на клітковину, особливо якщо це борошно з цільної кукурудзи. Вміст клітковини варіюється від 7 до 10%, що сприяє здоровому травленню; вітаміни групи В (особливо В1, В3, В5), а також вітамін Е; магній, фосфор, калій, залізо [35].

Кукурудзяне борошно має м'який, трохи солодкуватий смак, що робить його універсальним інгредієнтом у приготуванні як солодких, так і солоних страв. Залежно від сорту кукурудзи, борошно може бути жовтого, оранжевого або білого кольору. Жовте борошно найпоширеніше. Має дрібну або середню текстуру, залежно від способу помелу. Борошно з цільного зерна може бути грубіше [34].

Кукурудзяне борошно не містить глютену, що робить його ідеальним для безглютенових дієт, а також для людей з целіакією або чутливістю до глютену. Використовується для приготування хліба, кексів, коржів, печива, кукурудзяних мафінів. Основний інгредієнт для приготування мексиканських тортіль, коржів, чіпсів. Кукурудзяне борошно часто використовується як загусник для супів, соусів і підлив. Завдяки своїй властивості утворювати хрустку скоринку, кукурудзяне борошно часто використовується для панірування продуктів, наприклад, риби або овочів [36].

Переваги для здоров'я:

Кукурудзяне борошно є природно безглютеновим, що робить його корисним для людей із целіакією або чутливістю до глютену.

Завдяки високому вмісту складних вуглеводів, кукурудзяне борошно забезпечує тривалий приплив енергії, що корисно для фізично активних людей.

Багате на клітковину, кукурудзяне борошно допомагає знижувати рівень холестерину та покращує роботу серцево-судинної системи.

Завдяки високому вмісту клітковини, кукурудзяне борошно допомагає нормалізувати травлення та підтримує здорову мікрофлору кишечника [36].

Містить антиоксиданти, зокрема вітамін Е, що підтримує імунітет та захищає клітини організму від окислювальних процесів.

Функціональні властивості:

- Кукурудзяне борошно добре утворює хрустку текстуру, що робить його ідеальним для використання в паніровці та приготуванні смажених страв.

- Завдяки високому вмісту крохмалю, кукурудзяне борошно є відмінним загусником для соусів, супів та пудингів.

- Допомагає стабілізувати емульсії, що використовуються в різних кулінарних рецептах [37].

Кукурудзяне борошно є універсальним інгредієнтом з низкою корисних властивостей, що робить його важливим компонентом безглютенової дієти та здорового харчування.

1.7. Особливості виробництва та функціональні властивості кисломолочних та молоковмісних продуктів зі злаковими інгредієнтами

Останніми роками спостерігається очевидна тенденція розширення асортименту молочної продукції і на виробництво продуктів, які називають у різних публікаціях по-різному: продукти комбіновані, збагачені, продукти складного сировинного складу [38].

Класичні поєднання - це молочна складова з фруктовими інгредієнтами, овочевими компонентами, з екстрактами рослинних об'єктів [39-41].

Функціональне харчування підкреслює необхідність нормалізації мікробіологічного статусу нижніх відділів травного тракту, створенні продуктів функціонального харчування та плануванні харчового раціону, велика роль відводиться харчовим волокнам [42].

Термін «харчові волокна» було введено в науковий ужиток Е.Н.Hipsley в 1953 р. «Харчове волокно – це залишки рослинних клітин, здатні протистояти гідролізу, що здійснюється травними ферментами людини» [42].

Технічний комітет Американської асоціації хіміків-зернівок (American Association of Cereal Chemists – AACC) в 2000 р. прийняв наступне формулювання визначення харчових волокон: «Харчове волокно – це їстівні частини рослин або аналогічні вуглеводи, стійкі до перетравлення та адсорбції в тонкому або частково ферментовані в товстому кишечнику. Харчові волокна включають полісахариди, олігосахариди, лігнін та асоційовані рослинні речовини. Харчові волокна виявляють позитивні фізіологічні ефекти: послаблюючий ефект, та/або зменшення вмісту холестерину та/або глюкози в крові» [43].

Довгий час харчові волокна відносили до так званих баластових речовин. У зв'язку з цим багато споживачів і фахівців у галузі харчування ставилися до харчових волокон негативно.

Однак через деякий час численні дослідження властивостей харчових волокон довели, що харчові волокна сприяють прояву позитивних фізіологічних ефектів, таких як покращення перистальтики кишечника, зменшення вмісту холестерину в крові, зниження рівня глюкози в крові, м'який проносний ефект. Сукупність цих властивостей сприяють лікуванню атеросклерозу та його профілактиці, корисні при цукровому діабеті, ішемічній хворобі серця та ін. [43]

Сьогодні на підставі даних Департаменту харчування та їжі при Академії наук США (The Food Nutrition Board of National Academy – FNB) обумовлена фізіологічна щодобова потреба організму людини харчових волокон для дорослих. Рекомендовано вживати від 25 до 38 харчових волокон на добу.

Рекомендації Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я свідчать, що харчовий продукт, в якому вміст харчових волокон від 3 до 6 г на 100 г продукту може розглядатися як джерело харчових волокон. У разі вмісту харчових волокон понад 6 г на 100 г – продукт є збагаченим харчовими волокнами [44].

Як правило, джерелом харчових волокон називають продукти рослинного походження такі як овочі, фрукти, крупи, зернові продукти. Останніми роками дослідники розглядають інші, альтернативні джерела харчових волокон. Наприклад: дикорослі трави, продукти вторинної переробки зерна, овочів, плодів, буряків, морські водорості та ін. [43].

Аспектам збагачення харчовими волокнами молочних продуктів присвячено значну кількість публікацій [45-47].

У ряді робіт зазначається, що як сировина, що містить харчові волокна, використовують цільне зерно [34]. У 2000 р. Американська асоціація хіміків-зернівців прийняла чітке визначення цього поняття: «цілісним вважається непошкоджене, подрібнене або розплющене зерно, головні анатомічні компоненти якого – крохмальний ендосперм, зародок (насіння) і висівки – присутні в таких же відносних пропорціях».

Групою вчених проведено комплексні дослідження зі створення молочних продуктів із злаковими наповнювачами. Як об'єкти дослідження було обрано пшеницю, рис, гречку, оброблену методом високотемпературної екструзії. Нова технологія високотемпературного «вибуху» зерна дозволяє зберегти висівки, багаті на дієтичну клітковину і перетворити їх, на думку авторів, на натуральний рослинний «ентеросорбент», здатний зв'язувати і виводити з організму токсини, радіонукліди, солі важких металів. Автори

розробки відзначають, що основною проблемою при розробці харчових продуктів, збагачених харчовими волокнами, є їх використання у фізіологічно значущих кількостях, порівнянних із добовою нормою споживання та збереженням при цьому традиційних для продукту, що збагачується характеристик. Тому, з урахуванням складу використовуваних злакових наповнювачів, збагачення харчовими волокнами обраного асортименту молочних продуктів (сирні продукти, кисломолочні напої) у дозі, що забезпечує лише 10%-ну добову потребу організму в харчових волокнах із загальноприйнятою порцією продукту (200 г) за технологічними показниками, зокрема через об'ємну масу (100 кг/м^3) злакового наповнювача, що містить 6% вологи та 94% сухих речовин. Тому злакові наповнювачі використовувалися як харчові добавки, що змінюють структуру, фізико-хімічні та органолептичні властивості молочних продуктів. З цих позицій оптимальна доза злакових наповнювачів повинна складати 30% від маси продукту, що збагачується [34].

Істотний внесок у вирішення наукових та практичних завдань створення багатофункціональних комбінованих молочних продуктів з регульованим амінокислотним, жирнокислотним, вуглеводним, вітамінним та мінеральним складом внесли різні науковці. Розроблено суттєвий асортимент комбінованих молочних продуктів з різними добавками рослинного походження. Такими як сиропи, концентрати, сухі суміші, виготовлені з плодово-ягідних чи овочевих культур [48, 49].

Крім того, опубліковані дані про розробки у галузі дослідження процесів створення сирно-круп'яних продуктів для дітей шкільного віку та ферментованих сирно-рослинних продуктів. У цих дослідженнях використовувалася молочно-білкова основа з гречаним борошном, а також фермент CHY-MAX TM Powder (хімозин) та гомоферментативні культури у складі DVS заквасок [18].

Розроблено молочні продукти з наповнювачами злакових культур. У розробці використано пророщене зерно пшениці як наповнювач. Для

введення в продукт пророщене зерно висушували при режимах, що дозволяють зберегти біологічно активні речовини. Висушену сировину подрібнювали до борошна, і в цій формі використовували для введення в молочний продукт. Як базові продукти, які збагачували цим борошном – використовували традиційні продукти щоденного споживання – сир, ряжанку і варенець [50].

Розроблено технологію виробництва пастоподібних кисломолочних продуктів на основі незбираного молока з додаванням житніх та пшеничних висівок. В результаті сквашування суміші закваскою, що складається з суміші термофільного стрептококу і болгарської палички отримані продукти, що мають чистий кисломолочний смак з легким присмаком висівок [51].

Відомий спосіб виробництва біологічно активного харчового продукту, який полягає в підготовці зерен харчових злаків (суміш пшона, вівса, рису або суміш пшеничних висівок з вівсяною крупою) з подальшим сквашування препаратом, що містять лактобактерії. В результаті технологічного процесу виходить «сметаний продукт», який рекомендується використовувати як соус. [51].

Відомо використання рисового та кукурудзяного борошна при виробництві ферментованого десертного молочного продукту.

Розроблено молочні каші, що містять у своєму складі гречане борошно, закваску, у тому числі мікроорганізми роду *Bifidobacterium* та інулін [52].

Доцільність комбінування інгредієнтів молочного походження, особливо високобілкових (таких як сирні) з рослинними інгредієнтами. Як інгредієнти рослинного походження розглядаються варіанти з високою харчовою цінністю, до яких відносяться, наприклад, пророщені зерна пшениці, нелущений горох, томати, курага та ін. [53].

Розроблено асортиментний ряд полікомпонентних комбінованих продуктів на основі молочної та зернової сировини. В асортиментний ряд входять різні полікомпонентні продукти на молочній основі з включенням

різної зернової сировини: сирні та сирові вироби, соуси, вареники, сирники, глазуrowані сирки.

Обґрунтовано технологію молочно-рослинного сквашеного продукту на основі сухого молока та борошна з квасолі мунг з різними пребіотиками. Під час вироблення продукту використовували типову закваску для йогурту. Для стабілізації неоднорідної консистенції одержуваного молоковмісного кисломолочного продукту в його рецептуру вносили харчові волокна, здатні адсорбувати вологу – інулін і арабіногалактан, які мають пребіотичну дію[52].

Проведено дослідження зі створення ферментованих біопродуктів на основі молочної сировини, зокрема, молока та сухої демінералізованої сироватки та вівсяного волокна. Розроблено рецептуру та технологію, що забезпечують ефект істинного збагачення та запропоновано математичну модель формування біотехнологічної системи, що характеризує взаємозв'язок клітинної концентрації пробіотичних культур мікроорганізмів та масової частки вівсяного волокна.

Розроблено технологію сквашеного молоковмісного вівсяного продукту з молоком. Як базовий об'єкт досліджень використано вівсяне екструзійне борошно, що має комплекс позитивних властивостей і пробіотичну закваску, що містить у своєму складі пропіоновокислі мікроорганізми [54].

Комплексні дослідження, що проводяться в рамках розробки полікомпонентних продуктів із зерновими та круп'яними інгредієнтами, призвели до створення групи кисломолочних напоїв, названих авторами борошновмістими. Їх особливість полягає в тому, що використовується екструдована мука круп і злаків.

Огляд іноземних джерел показав, що вони переважно спрямовані на обговорення результатів досліджень впливу різних ферментованих злакових продуктів на здоров'я людини [55].

Chung-Yi Wang опублікував дані, що підтверджують антиоксидантні властивості деяких зернових культур, схильних до впливу ферментації

бактерій харчового походження. У статті описано, як змінюються флавоноїдні складові при ферментації злаків культурами *Bacillus subtilis* та *Lactobacillus plantarum*. Було показано, що всі злаки значно пригнічують продукування LPS-індукованих внутрішньоклітинних реактивних видів кисню (ROS) без створення очевидних цитотоксичних ефектів у клітинах макрофагів. Ці результати показують, що процес ферментації дозволяє продуктам на основі зернових продуктів з підвищеними антиоксидантними здібностями сприяти поліпшенню здоров'я та покращенню харчування у споживачів [56].

Kohajdová Z. опублікував дані, присвячені ферментованим злаковим продуктам. Показано позитивну роль молочнокислих бактерій під час розгляду і порівняння різних способів ферментації [57].

У роботі Lorenzo C. наведено огляди результатів ферментації, отримані з певними комбінаціями зернових культур і молочнокислих культур, могли б збільшити наше розуміння того, які сполуки важливі для остаточного схвалення складу та технології ферментації злакових напоїв і як ці продукти можуть бути покращені з використанням різних технологічних умов та стартових культур. Їм представлений огляд ферментуючих мікроорганізмів та його роль формуванні смакоароматичних властивостей отриманих об'єктів [58].

Routanen Kaisa підкреслює, що ферментовані злаки та продукти на їх основі перспективні у харчових продуктах. Але ним, переважно розглянуті саме ферментовані злаки, як інгредієнт для пивоваріння та хлібопечення [59]

У книзі «Йогурт у профілактиці захворювань та хвороб», глава «Йогуртоподібні напої, виготовлені з додаванням злаків», автора Coda Rossana обговорюються основні ефекти ферментації на здоров'я, текстуру та сенсорні властивості злакових йогуртних напоїв. Він зазначає, що зернові напої можна розглядати як такі, що належать до функціональної категорії продуктів через їх сприятливий вплив на здоров'я. Зернові напої, здебільшого спонтанно ферментовані, давно традиційно виробляються у багатьох частинах світу. Досягнення в галузі мікробної та ферментаційної технології

дозволили краще зрозуміти взаємодію між мікроорганізмами та матрицею зернових культур. Сьогодні розробляються нові напої із зернових культур, засновані на використанні обраних вихідних культур для стимулювання та стандартизації ферментації, а також для надання конкретних поживних властивостей, таких як до- та пробіотичні переваги [60].

Велика перспективність та висока харчова цінність молочно-злакових каш для всіх вікових груп та регіонів. Дослідження, спрямовані на збагачення молочно-рисових, молочно-овсяних та молочно-гречаних сумішей пробіотичною мікрофлорою, дозволило отримати нові продукти для геродієтичного харчування [61].

Слід зазначити, що успішно займаються створенням функціональних молочно-зернових комбінованих продуктів для різних категорій населення, зокрема, для дитячого, геродієтичного та спеціалізованого харчування.

1.8. Висновки і постановка завдання

Проведений аналіз літератури свідчить про те, що актуальним є розробка продуктів «здорового», функціонального, спеціалізованого та профілактичного харчування.

Як правило, продукти, що належать до перерахованих вище категорій, є багатокомпонентними, що досягається їх збагаченням.

У публікаціях зарубіжних авторів цей напрямок представлено відносно лаконічно і, природно, в об'єктах дослідження ними не розглядається гречка і гречана мука, які є споконвічно українськими продуктами та інгредієнтами.

З усього різноманіття складних багатокомпонентних продуктів, цікавим напрямком є створення продуктів з використанням сировини рослинного та тваринного походження, зокрема молочних зі злаковими та/або бобовими наповнювачами. Ці інгредієнти, як правило, у рецептурах, виконують функцію харчових волокон (пробіотиків).

Аналіз літератури показав перспективність створення молочно-борошняних продуктів, цей напрямок тільки починає розвиватися. При цьому за рахунок спрямованого вибору інгредієнтів можна забезпечувати необхідний комплекс властивостей продукту. Тобто. перспективним є використання мультикомпозицій, що складаються з декількох видів борошна злакових культур для створення кисломолочних продуктів цільової функціональної спрямованості.

Метою кваліфікаційної роботи була розробка багатокомпонентного кисломолочного мультизлакового продукту, що не містить глютен.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

1. Провести аналіз та узагальнення науково-технічної інформації за темою кваліфікаційної роботи.
2. Здійснити типологічний підбір заквашувальних культур для сквашування молочно-мультизлакових композицій.
3. Дослідити вплив технологічних параметрів та рецептурних варіантів на показники якості та безпеки зразків продукту (мікробіологічні, органолептичні, фізико-хімічні).
4. Визначити харчову, біологічну та енергетичну цінність розробленого продукту.
5. Розробити технологію; визначити терміни придатності продукту.
6. Розрахувати економічну ефективність виробництва мультизлакового продукту.

2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали для досліджень

Експериментальні дослідження виконували у лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

На першому етапі дослідження вивчали науково-технічну літературу, на підставі чого була сформульована робоча гіпотеза.

Другий етап роботи був присвячений обґрунтуванню, підборі та дослідження способів підготовки компонентів, комплексного дослідження технологічних параметрів, вивчено їх вплив на фізико-хімічні та органолептичні, мікробіологічні показники.

На третьому етапі вивчені фізико-хімічні та органолептичні, мікробіологічні показники, показники якості безпеки готового продукту

Об'єктами дослідження були:

- молоко незбиране згідно ДСТУ 3662-2018 [62];
- борошно гречане вітчизняного виробництва згідно ДСТУ 7702:2015 Борошно гречане. Технічні умови [63];
- борошно рисове вітчизняного виробництва згідно нормативної документації;
- борошно кукурудзяне вітчизняного виробництва згідно нормативної документації.

Таблиця 2.1

Вимоги до гречаного борошна

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Порошкоподібний продукт
Колір	Кремовий
Запах	Властивий борошну гречаному без сторонніх запахів

Смак	Властивий борошну гречаному без сторонніх присмаків
Масова частка вологи, %, не більше ніж	14
Кислотність борошна, градуси, не більше ніж	6
Крупність помелу, %	2

Ядро гречки багате фосфором, залізом, міддю, рутином і такими вітамінами як В₁, В₂, Р, РР. Комплекс цих речовин в організмі сприяють підвищенню витривалості, підвищують гемоглобін. А рутин має велике значення для профілактики лікування склерозу та гіпертонії. У гречці міститься рекордна кількість клітковини, удвічі більша, ніж у перловці, вівсі, рисі та пшоні [26].

Таблиця 2.2

Харчова і енергетична цінність гречаного борошна в 100 г

Назва складника	Вміст
Білки, г	9
Жири, г	2
Вуглеводи, г	79
Калорійність, ккал	347

Таблиця 2.3

Корисні властивості гречаного борошна

Вміст в гречаному борошні	Корисні властивості та функції
Вітаміни групи В	забезпечують функціонування мозку та нервової системи
Вітамін РР	бере участь у холестериновому обміні та покращує кровопостачання

Мідь	бере участь в активному зростанні клітин, забезпечує стабільність роботи імунної системи
Марганець	бере участь у процесах обміну речовин, регулює роботу щитовидної залози, сприяє засвоєнню вітамінів А, С та групи В, знижує рівень цукру в крові
Цинк	сприяє оновленню клітин шкіри, волосся, запобігає утворенню зморшок ламкість нігтів
Харчові волокна	покращують моторику кишечника, нормалізують процес травлення, м'яко усувають запори, позбавляють печії

Таблиця 2.4

Вимоги до рисового борошна

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідний, сипкий продукт із дрібними частинками оболонки
Колір	Білий, білий з кремовим або жовтуватим відтінком
Запах	Власний рисовому борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	Власний рисовому борошну, не кислий, не гіркий, без сторонніх присмаків
Масова частка вологи, %, не більше ніж	12
Кислотність борошна, градуси, не більше ніж	2

Кислотне число жиру, мг КОН на 1 г жиру	80
---	----

Рисове борошно є джерелом повноцінного за амінокислотним складом рослинного білка, містить натрій, калій, магній, фосфор, цинк, вітаміни групи В – В₁, В₂, В₃, В₆ [32].

Таблиця 2.5

Харчова і енергетична цінність рисового борошна в 100 г

Назва складника	Вміст
Білки, г	8
Жири, г	1
Вуглеводи, г	81
Калорійність, ккал	345

Таблиця 2.6

Вимоги до кукурудзяного борошна

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідний, сипкий продукт із дрібними частинками оболонки
Колір	Білий або жовтий
Запах	Власний кукурудзяному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	Власний кукурудзяному борошну, не кислий, не гіркий
Масова частка вологи, %, не більше ніж	15
Зольність у перерахуванні на суху речовину %, не більше	0,9

Жир у перерахунку на суху речовину, %, не більше	2,5
--	-----

Кукурудзяне борошно містить вітамін А, вітаміни групи В, вітамін Е, вітамін РР, ніацин, макроелементи та мікроелементи: калій, кальцій, магній, фосфор, залізо [35].

Таблиця 2.7

Харчова і енергетична цінність кукурудзяного борошна в 100 г

Назва складника	Вміст
Білки, г	7,2
Жири, г	1,5
Вуглеводи, г	72,1
Калорійність, ккал	331

Умовні позначення та склад експериментальних зразків сумішей наведені в таблиці 2.8

Таблиця 2.8

Умовні позначення та склад експериментальних зразків

Позначення зразка	Склад експериментальних зразків	Співвідношення (%) борошна
Зразок 1 (контроль)	Заквашена суміш	-
Зразок 2	Заквашена суміш з гречаним та рисовим борошном	1:1 (2)
Зразок 3	Заквашена суміш з гречаним та кукурудзяним борошном	1:1 (2)
Зразок 4	Заквашена суміш з рисовим та кукурудзяним борошном	1:1 (2)

Зразок 5	Заквашена суміш з гречаним, рисовим та кукурудзяним борошном	1:1:1 (3)
----------	--	-----------

Для ферментації суміші використовували закваску прямого внесення для кисломолочних продуктів пробіотичну термофільну культуру АВТ-5 – *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* BB-12, *Streptococcus thermophilus* (комплексна закваска для пробіотичного йогурту) фірма Хр. Хансен (Данія).

2.2. Методи досліджень

Для проведення досліджень застосовували стандартні загальноприйняті методи.

Активну кислотність зразків до, в процесі, і після сквашування молочнокислими мікроорганізмами визначали відповідно ДСТУ 8550:2015 з використанням рН-метра типу AD1030.

Для цього встановити діапазон вимірювання, використовуючи кнопку RANGE. Після цього проводять вимірювання рН. Занурюють рН-електрод та датчик температури на 4 см у розчин та залишають на декілька секунд для стабілізації. Записати показники, які появилися на екрані. Якщо вимірювання проводяться послідовно у різних пробах, рекомендується ретельно промити електрод дистильованою водою, а потім деякою кількістю наступної проби.

Покази залежать від температури. Для точного виміру має бути компенсований вплив температури.

Титрована кислотність. Метод базується на титруванні молока розчином лугу (гідроксидом натрію або калію) у присутності індикатора фенолфталеїну.

Необхідно відміряти 10 мл молока (заквашеної суміші), додати 20 мл дистильованої води і 3 краплі 1% розчину фенолфталеїну. Вода необхідна

для того, щоб виразніше побачити рожевий відтінок при титруванні. Суміш перемішують і титрують розчином 0,1н їдкого натрію до появи слабо-рожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв. Результат аналізу отримують шляхом розрахунку кількості лугу, що пішла на титрування, помноженого на 10.

Для визначення в'язкості зразків мультизлакових композицій до сквашування та сквашених зразків – застосовували метод витікання суміші з піпетки.

Ступінь синерезису визначали методом відстоювання проб як відношення рідини, що відокремилася до загального обсягу проби і виражали в %.

Для проведення мікробіологічних аналізів готували низку десятикратних розведень, та проводили посіви у диференціально-діагностичні середовища відповідно до методик виявлення мікроорганізмів.

Молочнокислі мікроорганізми визначали за ДСТУ IDF 100B:2003 та за нормативними документами;

БГКП визначали відповідно ДСТУ 7089:2009 та за нормативними документами;

Дріжджі та плісняви визначали відповідно ДСТУ 7089:2009 та за нормативними документами;

S. aureus – згідно ГОСТ 30347-97;

L. monocytogenes – згідно ДСТУ ISO 11290-1:2003;

Salmonella – за ДСТУ IDF 93A:2003 та нормативними документами.

Масову частку білка у зразках продукту визначали за методом К'єльдаля.

Масову частку вуглеводів готового продукту визначали за ДСТУ 8059:2015 Молоко та молочні продукти. Визначення вмісту лактози та галактози спектрометричним методом.

Масову частку жиру у зразках визначали за ДСТУ ISO 11870:2007 Молоко і молочні продукти. Визначення масової частки жиру. Загальні

рекомендації щодо використання методів із застосуванням жиромірів (ISO 11870:2000, IDT).

Органолептичну оцінку зразків здійснювали за консистенцією, смаком, запахом та зовнішнім виглядом.

Постановка цілей органолептичного дослідження, загальний принциповий підхід до проведення органолептичного аналізу експериментальних зразків продуктів та підготовка випробувачів здійснювалася методологічно. Із кількох запропонованих підходів до постановки дослідження вибрано варіанти розрізнявальних тестів, застосовних шкал та категорій. А також проведено інтерпретацію отриманих результатів із застосуванням таких підходів як: ранжування, розподіл, класифікація, рейтинг та скорінг.

З використанням наведених класифікаторів структурних ознак сформульовано характерні основні показники текстури та запроваджено кілька термінів, прийнятих для цієї роботи.

Для узагальнення отриманих результатів та побудови наочних порівняльних діаграм варіацій розроблених продуктів були побудовані шкали органолептичної оцінки.

У роботі застосовували спосіб побудови діаграм, що виражають показники у бальному еквіваленті. Для візуалізації флейвору та післясмаку були побудовані «довільні органолептичні профілі» у вигляді напівкруглих діаграм із включенням профілів інтенсивності у часі у вигляді векторів післясмаку.

На рисунку 2.1 представлено схему досліджень.



Рис. 2.1. Структурна схема досліджень

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Розробка технології безглютенового кисломолочного мультизлакового продукту

Принципово, послідовність технологічних операцій була наступна: розробляли молочно-борошняну суміш, для чого в молоко вносили суміш з декількох видів борошна, потім домагалися однорідної консистенції, після чого піддавали сквашуванню.

Оскільки молочно-мультизлакова суміш має специфічні характеристики, що істотно відрізняються від молока, потрібно проведення комплексних досліджень. Першочерговим завданням дослідження було проведення типологічного підбору заквашувальної мікрофлори, що дозволяє принципово визначити тип мікрофлори, застосування якого дозволить досягти найбільш прийнятних органолептичних характеристик продукту.

Після визначення типу використовуваної заквашувальної мікрофлори потрібно досліджувати комплекс характеристик сквашених молочно-мультизлакових сумішей. Для отримання молочно-борошняної суміші варіювали співвідношення різних видів борошна та масову частку борошна. В результаті блоку досліджень щодо вибору раціонального дозування борошна в молоко зазначено, що гомогенної структури вдається досягти при широкому діапазоні концентрацій борошна у складі полікомпонентної суміші. Для проведення комплексних досліджень були створені варіанти молочно-мультизлакових сумішей (зразки №1-№5, табл. 2.8), які піддавали сквашуванню та дослідженню показників.

3.1.1. Типологічний підбір заквашувальних культур для сквашування молочно-мультизлакових композицій

Для сквашування молочно-борошняної композиції необхідно було підібрати швидкодіючу мікрофлору для сквашування, з використанням якої досягаються найкращі органолептичні характеристики. Основним завданням етапу був принциповий підбір типу заквашувальної мікрофлори для звуження спектра можливих заквасок для сквашування досліджуваних молочно-борошняних композицій.

Для дослідження на цьому етапі були обрані закваски з мікробним складом, що найчастіше використовується в промисловості. До складу більшості кисломолочних продуктів входить термофільний стрептокок. Його різні штами здатні утворювати як колючий, так і в'язкий потік. У зв'язку з цим для типологічного підбору було обрано обидва види термофільного стрептококу. Також обрано традиційну закваску для йогурту, що складається з суміші двох видів молочнокислих бактерій – термофільного стрептокока та болгарської палички.

В Україні великою популярністю користуються кисломолочні продукти з яскраво вираженим вершковим смаком та ароматом, для отримання яких застосовують закваски мезофільних молочнокислих лактококів, до складу яких, як правило, входить вершковий стрептокок. Таким чином, для типологічного підбору заквасок були обрані три закваски, склад, технологічні характеристики та умовні позначення яких представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

**Характеристики заквасок, що використовуються для типологічного
підбору**

Назва закваски	Склад	Позначення	Оптимальна температура сквашування, °C	Властивості
ABT-5	<i>Lactobacillus acidophilus</i> La-5, <i>Bifidobacterium</i> BB-12, <i>Streptococcus thermophilus</i>	А	37-43	Термофільна культура з пробіотичними штамами, використовується для приготування йогурту з м'яким смаком з дуже низьким пост-окисленням
ABY-3	<i>Lactobacillus acidophilus</i> La-5, BB-12, <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>	В	37-43	Містить пробіотики, лактобактерії та біфідобактерії, використовується для приготування йогурту, ферментованих молочних продуктів з густотою

				консистенцією, дуже м'яким смаком та дуже низьким пост- окисленням
Закваска VIVO	<i>Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus, Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium lactis, Streptococcus thermophilus</i>	С	40	Містить молочнокислі стрептококи та біфідобактерії, болгарську паличку і ацидофільну паличку, йогурт має свіжий кисломолочний смак

Для типологічного підбору заквашувальної мікрофлори були створені пробні молочно-борошняні суміші, до складу яких входило молоко та суміш із трьох видів безглютенового борошна – рисового, гречаного та кукурудзяного в рівних кількостях. Сумарна кількість борошняної суміші становила 3%. Молочно-борошняну суміш піддавали пастеризації при температурі (85 ± 2) °C з витримкою 5 хв, після чого охолоджували для подальшого внесення заквасок. Закваски вносили при температурі 40 °C, щоб уникнути термічної інактивації мікроорганізмів. Отримані заквашені молочно-борошняні суміші ретельно перемішували, після чого проводили сквашування при рекомендованій температурі (відповідно до табл. 3.1).

Сквашування проводили протягом 4-6 годин, протягом цього часу здійснювали візуальний огляд та вимірювали активну та титровану

кислотність. Перше (фонове) вимірювали проводили відразу після внесення закваски, потім щогодини.

На рис. 3.1 представлений характер зміни титрованої кислотності протягом сквашування.

Як видно з наведених на рисунку даних, при використанні заквасок А і В наростання кислотності відбувалося найбільш інтенсивно, і після 4 годин наростання кислотності зупинялося, наступала стаціонарна фаза розвитку, що свідчить про закінчення протікання молочнокислого процесу, і, по суті, про закінчення сквашування. При цьому титрована кислотність, на кінець процесу склала для закваски А – 85 °Т; для закваски В – 81 °Т. Через 6 годин відзначалося невелике виділення сироватки на поверхні зразків, отриманих з використанням закваски С. Зразки, отримані з використанням закваски А, виглядали одноріднішими, що, найімовірніше, обумовлено властивістю закваски утворювати в'язку консистенцію. При використанні закваски С, наростання титрованої кислотності проходило більш плавно, стаціонарна фаза настала через 6 годин експерименту, і кінцева титрована кислотність була нижче, ніж при використанні заквасок А і В і склала 80 °Т.

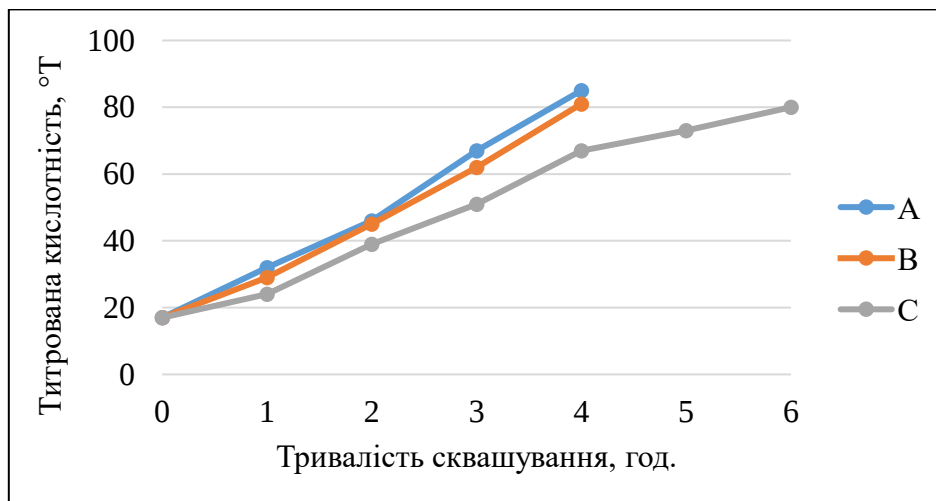


Рис. 3.1. Характер зміни титрованої кислотності при сквашуванні

Паралельно протягом експерименту проводили вимірювання активної кислотності. Залежність зміни активної кислотності від виду мікрофлори та тривалості сквашування представлена на рис. 3.2.

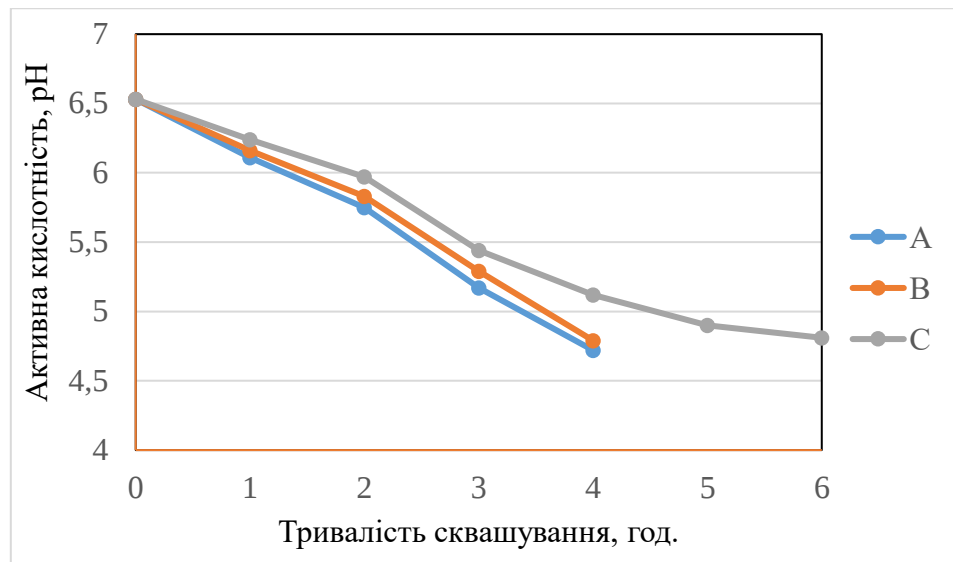


Рис. 3.2. Залежність зміни активної кислотності від тривалості сквашування та виду закваски

Як видно з представлених на графіку даних, характер зміни активної кислотності у зразках, отриманих з використанням заквасок А, В та С залежить від типу заквашувальної культури. Характер зміни кислотності значно відрізнявся у зразках, сквашених закваскою С, що співпадає з даними дослідження титрованої кислотності.

За результатами проведених досліджень встановлено тривалість сквашування молочно-борошняної суміші: для заквасок А і В доцільно сквашувати протягом 4 годин, для закваски С – 6 годин.

В отриманих зразках визначали в'язкість згустку. Оскільки кисломолочні продукти на основі молока є неньютонівськими рідинами, вимірювання умовної в'язкості проводили методом витікання з піпетки об'ємом 10 мл.

Результати дослідження зміни в'язкості зразків після сквашування різними молочнокислими мікроорганізмами представлені на рис. 3.3. Вихідна в'язкість зразків становила 15 с.

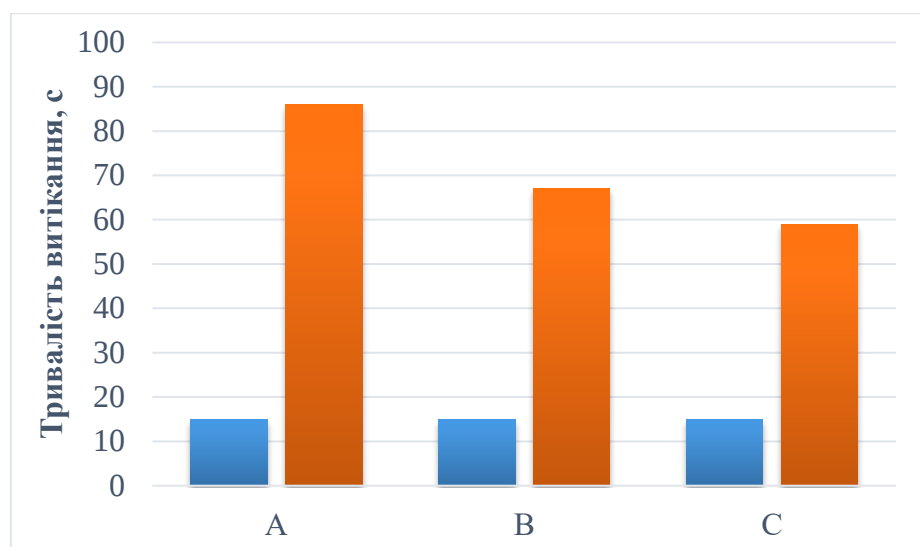


Рис. 3.3. Зміна в'язкості зразків після сквашування заквашувальними культурами

Аналіз отриманих даних показав, що умовна в'язкість у зразках зросла залежно від виду мікрофлори закваски. Так, найвища умовна в'язкість відзначена у зразках, сквашених закваскою А, а найменша у зразках, отриманих з використанням закваски С. Імовірно більш щільна консистенція обумовлена структуроутворюючими властивостями термофільного стрептокока, що входить до складу заквасок А і В.

При органолептичній оцінці сквашених зразків зазначено, що всі вони мали приємні органолептичні показники, зокрема – кисломолочний смак, характерний приємний аромат, привабливий зовнішній вигляд.

В результаті проведеного комплексу досліджень та аналізу отриманих результатів проведено типологічний підбір заквашувальних культур для сквашування молочно-борошняної суміші. Вибір обумовлений комплексною оцінкою за обраними дослідженими показниками. При застосуванні закваски С спостерігалось повільне зростання титрованої кислотності, а кінцеве значення було не високим, як при застосуванні закваски А і В, що позитивно вплинуло на смак і відносну в'язкість.

Таким чином, в результаті виконання етапу обраний тип закваски – А на основі *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* BB-12, *Streptococcus*

thermophilus. В подальшому для сквашування всіх експериментальних зразків використовували закваску АВТ-5.

3.1.2. Обґрунтування технології кисломолочного мультизлакового продукту

Кисломолочний напій виготовляли резервуарним методом. Охолоджене молоко з титрованою кислотністю 17 °Т нормалізували за допомогою знежиреного молока (м.ч.ж. 0,05%) до досягнення масової частки жиру 3,2% у нормалізованій суміші. Після нормалізації суміш пастеризували при температурі (85 ± 1) °С протягом 10 хв. В охолоджену до температури (40 ± 1) °С вносили заквашувальну культуру АВТ-5. Для рівномірного розподілу закваски здійснювали перемішування суміші протягом 10-15 хв. У пастеризовану суміш при постійному перемішуванні вводили гречане, рисове або кукурудзяне борошно або їх суміш, домагаючись гомогенної консистенції.

Для досліджень використовували гречане борошно бренду Сквирянка, що не містить глютену (рис. 3.4), рисове борошно бренду Ms. Tally, що не містить глютен (рис. 3.5) та борошно кукурудзяне бренду Сквирянка (рис. 3.6).



Рис. 3.4. Борошно гречане



Рис. 3.5. Борошно рисове



Рис. 3.6. Борошно кукурудзяне

Кожен інгредієнт розроблюваного кисломолочного багатокомпонентного продукту повинен робити певний внесок у його якісні властивості. При цьому з одного боку, дефіцит будь-яких поживних речовин в одному з компонентів компенсується наявністю цих речовин в іншому компоненті, а з іншого боку, арифметично, ефекти цієї компенсації за рядом якісних показників не сумуються.

При використанні даного підходу, стратегічно, реалізується можливість поєднання складних компонентів тваринного (молоко) і рослинного (борошно зернових культур) походження в цілісну харчову біосистему з цільовою функціональністю.

Розроблений дизайн проєктованого продукту наведено на рис. 3.7.

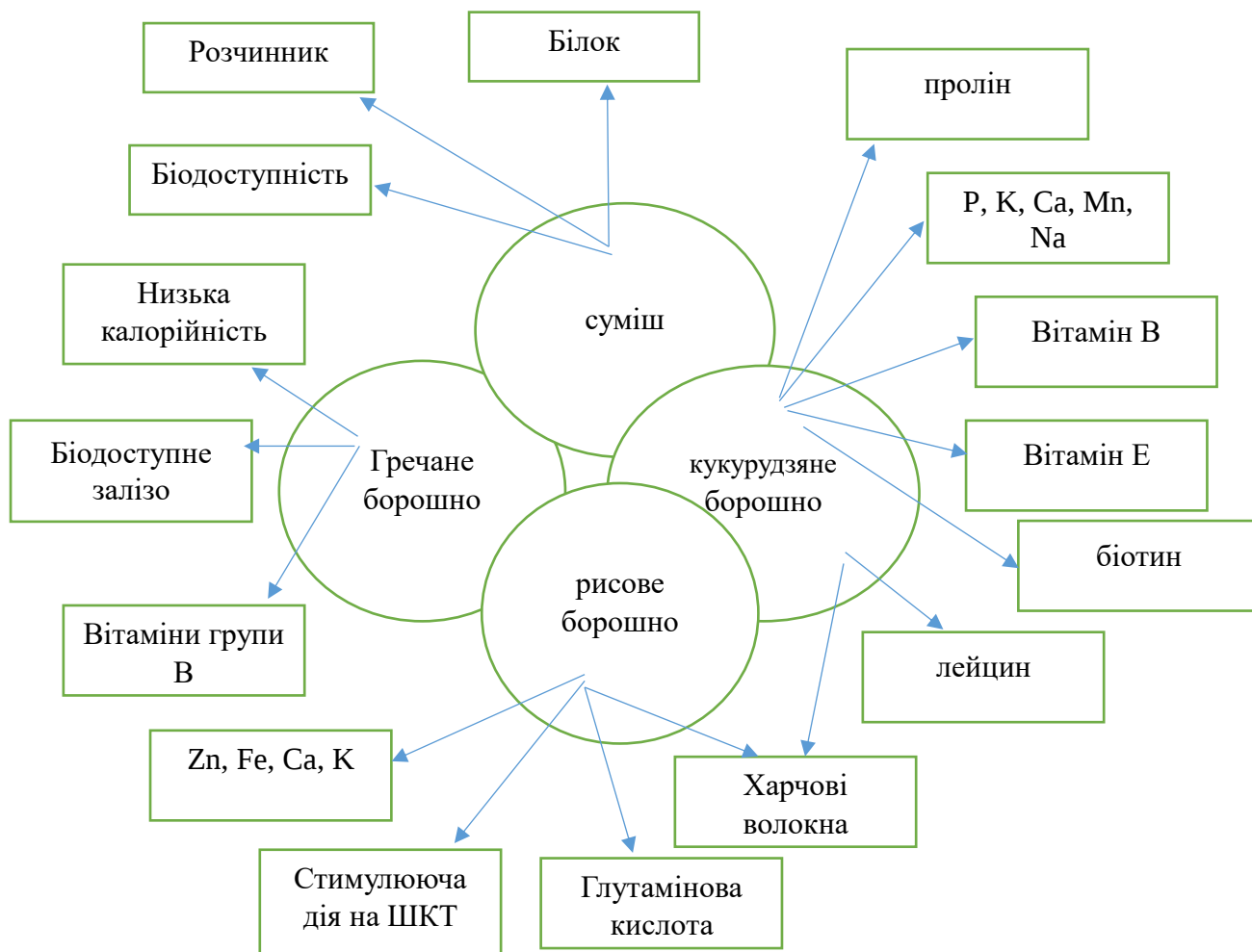


Рис. 3.7. Розроблений дизайн кисломолочного мультизлакового продукту

Процес проектування нового продукту, особливо потенційно позиціонованого як продукт функціональної та профілактичної спрямованості, складається з ряду послідовних операцій.

Концепція створення безглютенового кисломолочного продукту передбачає внесення композицій борошна в нормалізовану суміш до введення заквашувальної мікрофлори.

Згідно з робочою гіпотезою, при використанні такої послідовності мікрофлора ферментує не тільки компоненти молока, але й частково ферментує борошно, внаслідок чого, гіпотетично, може підвищитися засвоюваність одержуваного продукту.

Зв'язуючи вологу, борошно при внесенні в молочну суміш, набуває тістоподібної консистенції. З цієї причини на етапі обґрунтування дозування борошна визначено максимальний поріг його внесення для отримання молочно-борошняної суміші з метою виробництва питного варіанту продукту. Для складання молочно-борошняної суміші в пастеризоване та охолоджене молоко в умовах диспергування при температурі 40°C вносили підготовлену заздалегідь суміш борошна загальною кількістю, що не перевищує 3%. Такий технологічний підхід дозволяє отримати гомогенну молочно-борошняну суміш. При підвищенні дозування спостерігається істотне загусання молочно-борошняної суміші, що призводить до ускладнення внесення закваски та її нерівномірного розподілу.

Ферментацію зразків проводили при температурі (40 ± 1) °C до досягнення активної кислотності 4,8-4,7 од. рН.

Після завершення сквашування молочних сумішей продукт негайно охолоджували, після чого продукт направляли на зберігання при температурі 4...6 °C протягом 14 діб.

Технологічна схема виробництва кисломолочного мультизлакового продукту представлена на рис. 3.8.

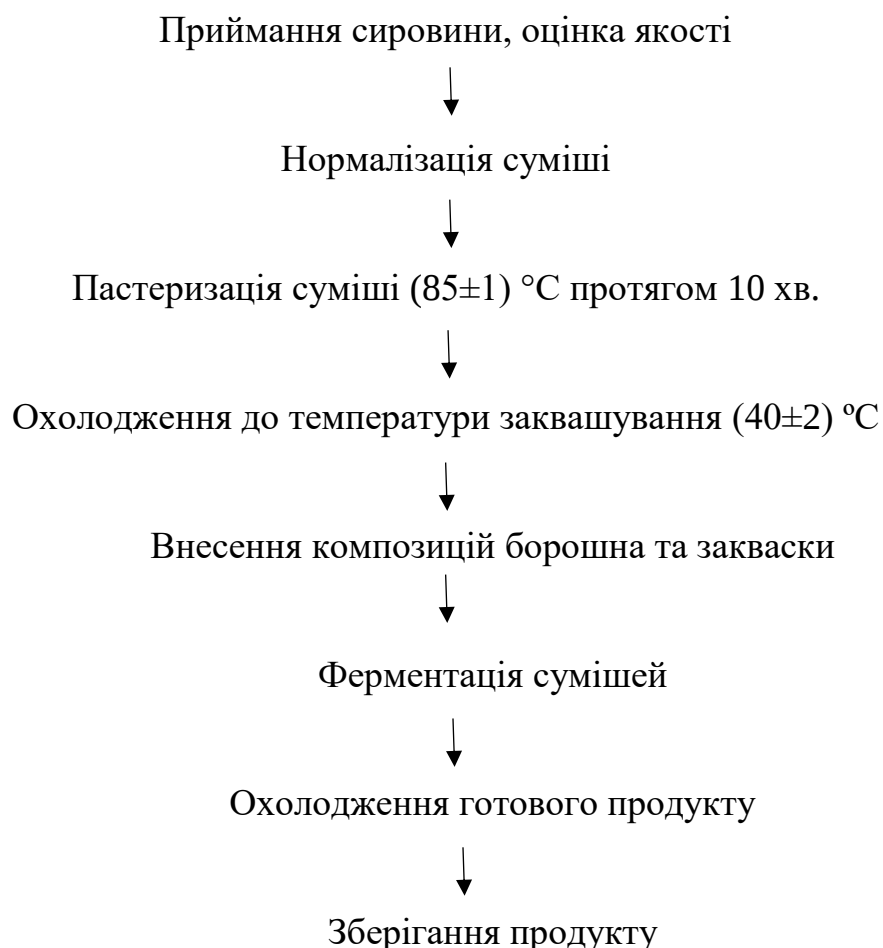


Рис. 3.8. Технологічна діаграма виробництва кисломолочного мультизлакового продукту

У таблиці 3.2 представлено рецептури розроблених кисломолочних мультизлакових продуктів. Проведеними дослідженнями, результати яких обговорені в попередніх розділах, визначено, що базовим компонентом продукту є молоко, масова частка якого у складі сумішей становить 97-98%, а суміш борошна не перевищує 3%. Це зумовлено складністю реалізації технології щодо отримання гомогенної молочно-борошкової суміші.

Таблиця 3.2

Рецептури кисломолочних мультизлакових продуктів з м.ч.ж. 3,2%

Назва рецептурного складника	Дослідні зразки				
	Зразок № 1 (контроль)	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4	Зразок № 5
Молоко незбиране (м.ч.ж. 4,5%), кг	708	707,5	707,5	707,5	708,7
Молоко знежирене (м.ч.ж. 0,05%), кг	292	291,5	291,5	291,5	291,3
Закваска, U	100	100	100	100	100
Борошно гречане - кг - %	-	1 1	1 1	-	1 1
Борошно рисове - кг - %		1 1	-	1 1	1 1
Борошно кукурудзяне - кг - %		-	1 1	1 1	1 1
Всього	1000	1000	1000	1000	1000

Сквашування проводили за температури $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$. Закінчення процесу ферментації оцінювали за уповільненням наростання кислотності. Беручи до уваги, що основним компонентом суміші є молоко, на цьому етапі дослідження використовували методику визначення титрованої кислотності. Результати дослідження представлені на рис. 3.9.

У зв'язку з тим, що при використанні комбінацій борошна спостерігалася подібна динаміка титрованої кислотності, на рисунку представлена узагальнена крива зміни титрованої кислотності молочно-борошняних сумішей у порівнянні з контрольним зразком (нормалізована суміш).

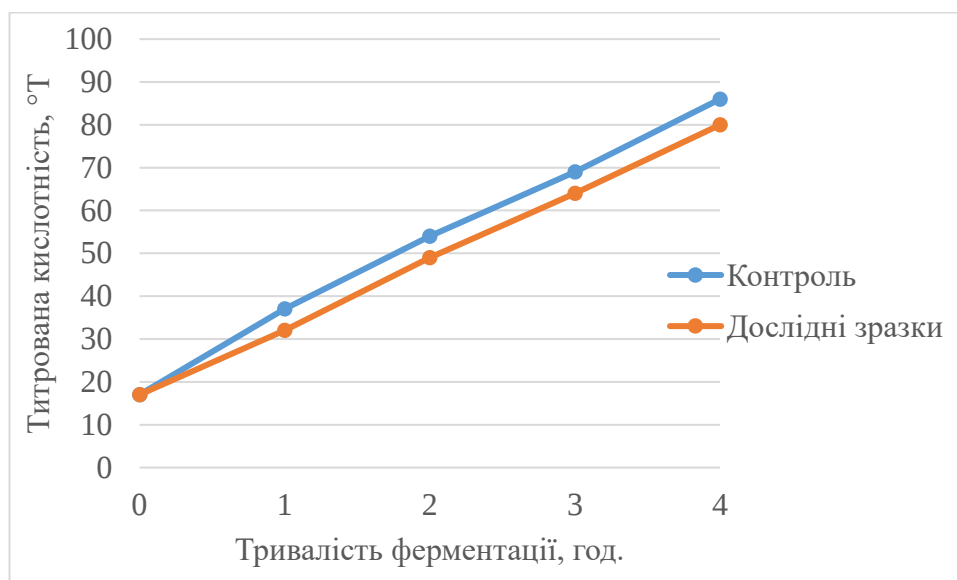


Рис. 3.9. Динаміка зміни титрованої кислотності при сквашуванні молочно-борошняних сумішей

Представлений рисунок відбиває однотипність характеру зміни титрованої кислотності. Але, після 4 годин сквашування, наростання титрованої кислотності молочно-борошняних варіантів сповільнилося, тоді як кислотність контрольного зразка продовжувала збільшуватися. В результаті проведеного етапу дослідження визначено час сквашування молочно-борошняних варіантів – 4 години. При цьому титрована кислотність зразків становила $(78-80)^\circ\text{T}$.

3.2. Дослідження органолептичних показників кисломолочного мультизлакового продукту

Як правило, при визначенні органолептичних показників нових молочних продуктів проводять порівняння з існуючими прототипами за характеристиками, виявляючи їх відмінності та переваги.

Однак розроблені зразки кисломолочного продукту, який включає нормалізовану суміш і три види борошна, не має прототипу і має унікальні сенсорні характеристики, у зв'язку з чим, загальноприйнятий метод порівняльної оцінки не відображає особливості органолептичних показників повною мірою.

Для складання характеристики органолептичних показників варіанти створених сквашених молочно-борошняних продуктів були запропоновані дегустаторам. Причому в два повторення: «сліпа» дегустація та «відкрита» дегустація. Під час проведення «сліпої» дегустації комісія не мала інформації про склад продукту, дегустаторам надавалася інформація лише про те, що це зразки сквашеного молочно-мультизлакового продукту. Дегустаторам представлявся порожній бланк для опису всіх органолептичних характеристик, а також вражень від продукту.

На другому ступені дегустаторам пропонувалося провести органолептичний аналіз із застосуванням методу трикутника, при цьому їм надавалася інформація про вид використаного борошна та його дозування. На другому ступені пропонувалося уточнити враження від продукту та розподілити їх за категоріями: консистенція, колір, запах, аромат (флейвор), смак та окремо – загальне враження. У розділі анкети «загальне враження» необхідно було вказати, які органолептичні показники здаються найбільш приємними, а які відштовхуючими, яких відтінків не вистачає на думку дегустаторів для гармонійного смаку, а які надмірні.

Дегустаційні листи були проаналізовані і на їх основі визначені дескриптори (табл. 3.3), із застосуванням яких можна описати повну органолептичну гаму отриманих варіантів продукту.

Таблиця 3.3

Ключові дескриптори

Консистенція	Колір	Запах	Смак
Щільний	Білий	Кисломолочний	Кислий
Пухкий	Біло-кремовий	Вершковий	Кисломолочний
В'язкий	Кремовий	Сметанний	Йогуртний
Тягнеться	Світло-	Кислий	Присмак каші
Поточний	коричневий	Гречаний	Присмак сметани
Рідкий	Жовтий	Рисовий	
Однорідний	Біло-сірий	Кукурудзяний	
Неоднорідний	Жовто-сірий	Хлібний	
Борошnistий			
З осадом			

В результаті спільного аналізу результатів органолептичної оцінки за показниками дескриптора та частини анкети «загальне враження» і було створено рейтинг, визначено негативні та позитивні характеристики кожного варіанта продукту та розроблено бальну шкалу у кожній категорії органолептичних властивостей: смак, колір, запах, консистенція (табл. 3.4-3.7).

Таблиця 3.4

Шкала запаху

Бал	Якість	Характеристика
5	Відмінна	Чистий кисломолочний, вершковий
4	Добра	Чистий кисломолочний з відтінками гречаного, та/або рисового, та/або кукурудзяного

3	Задовільна	Чистий гречаний та/або рисовий, та/або кукурудзяний з відтінками кисломолочного
2	Погана	Хлібний
1	Дуже погана (неприйнятна)	Кислий, Затхлий, Пліснява

Таблиця 3.5

Шкала смаку

Бал	Якість	Характеристика
5	Відмінна	Кисломолочний, вершковий
4	Добра	Йогуртний
3	Задовільна	Присмак сметани, присмак каші
2	Погана	Кислуватий
1	Дуже погана (неприйнятна)	Кислий, гіркий, пліснявий

Таблиця 3.6

Шкала аромату

Бал	Якість	Характеристика
5	Відмінна	Приємний, властивий кисломолочному продукту, привабливий
4	Добра	Приємний, привабливий. Можливі нотки аромату борошна, що входить до рецептури
3	Задовільна	Не викликає неприємних відчуттів
2	Погана	Не викликає неприємних відчуттів, але й не викликає бажання спробувати
1	Дуже погана (неприйнятна)	Неприємний відразливий

Шкала консистенції

Бал	Якість	Характеристика
5	Відмінна	В'язка, однорідна
4	Добра	Щільна, однорідна
3	Задовільна	Тягнеться, однорідна
2	Погана	Борошниста, однорідна
1	Дуже погана (неприйнятна)	Рідка, неоднорідна, з осадом

Із застосуванням розроблених шкал, проведено комплексну органолептичну оцінку варіантів молочно-мультизлакових продуктів та побудовано профільну бальну діаграму (рис. 3.10).

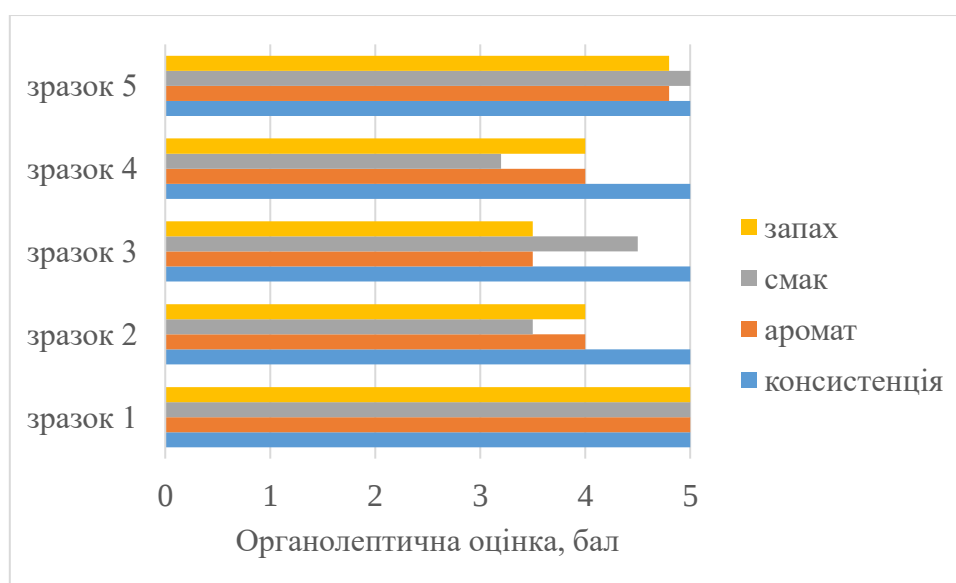


Рис. 3.10. Профільна бальна діаграма органолептичної оцінки дослідних зразків

Як видно з представлених у діаграмі даних, всі розроблені варіанти продукту мали в'язку і однорідну консистенцію, без проявів синерезису. Зразок з гречаним і рисовим борошном мав чистий кисломолочний запах з превалюванням гречаного присмаку, при поміщенні в рот і розминанні язиком

відчувався присмак, властивий молочно-мультизлаковим продуктам, названий у роботі як «присмак каші». Під час аналізу відчувався аромат гречки. Зразок з гречаним і кукурудзяним борошном мав чистий кисломолочний запах, який перебивався гречаним і слабким кукурудзяним, проте в смаку і ароматі відчувався надмірний гречаний аромат. Зразок мав кисломолочний смак із відчутним гречаним присмаком. Молочно-мультизлаковий варіант продукту з рисовим і кукурудзяним борошном мав кисломолочний смак з відтінком кукурудзяного та «присмаком каші», кисломолочний запах з ароматом кукурудзи. Зразок молочно-мультизлакового продукту з гречаним, рисовим та кукурудзяним борошном відрізнявся найбільш збалансованим смаком та запахом зі слабким кукурудзяно-гречаним кисломолочним ароматом. Відчувався слабкий гречаний запах.

При розтиранні зразків по піднебіння і ковтанні відзначається сенсорний шлейф післясмаків. У зв'язку з цією особливістю було проведено етап, що описує інтенсивність заданих характеристик після одноразового застосування для оцінки зміни характеристик протягом періоду часу. Отримані результати візуалізовані у вигляді напівкруглих діаграм, що демонструють узгоджені профілі розроблених варіантів продукту, на яких показано стрілками рейтинги інтенсивності показників післясмаку (рис. 3.11).

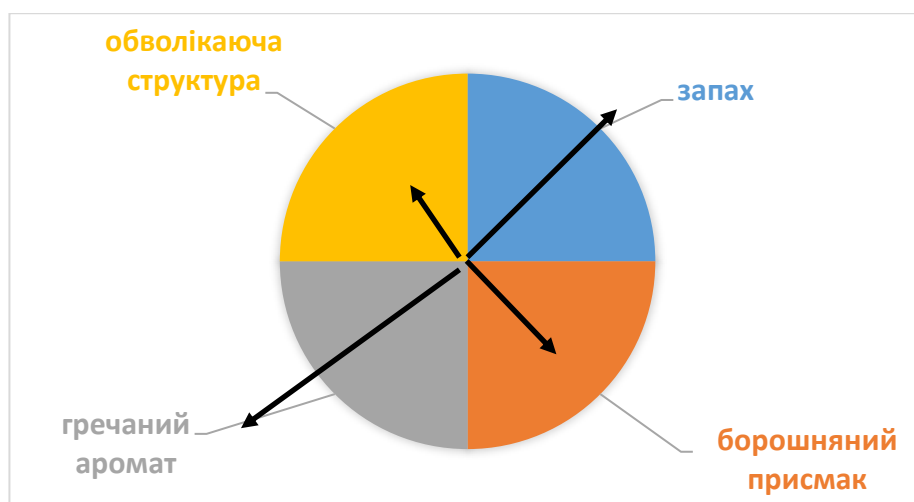


Рис. 3.11. Профіль зразка продукту (зразок 2), що містить гречане і рисове борошно з рейтингами інтенсивності післясмаку

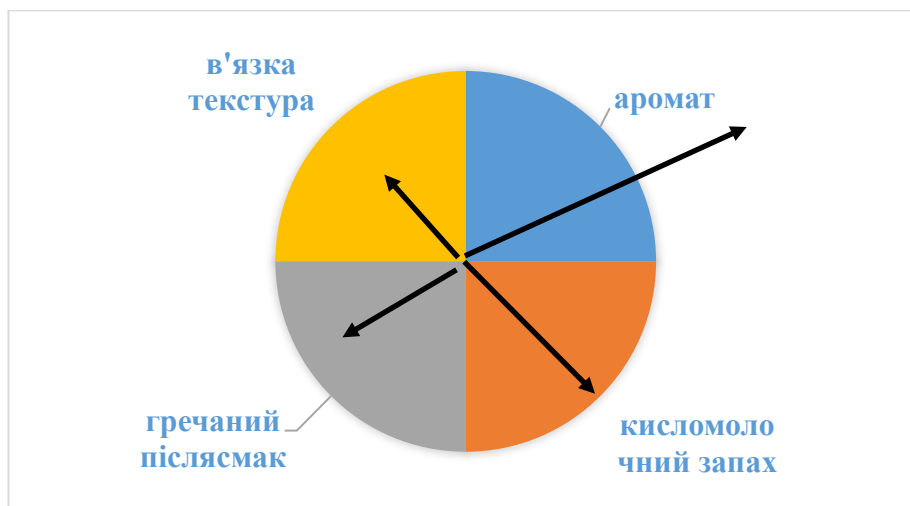


Рис. 3.12. Профіль зразка продукту (зразок 3), що містить гречане і кукурудзяне борошно з рейтингами інтенсивності післясмаку

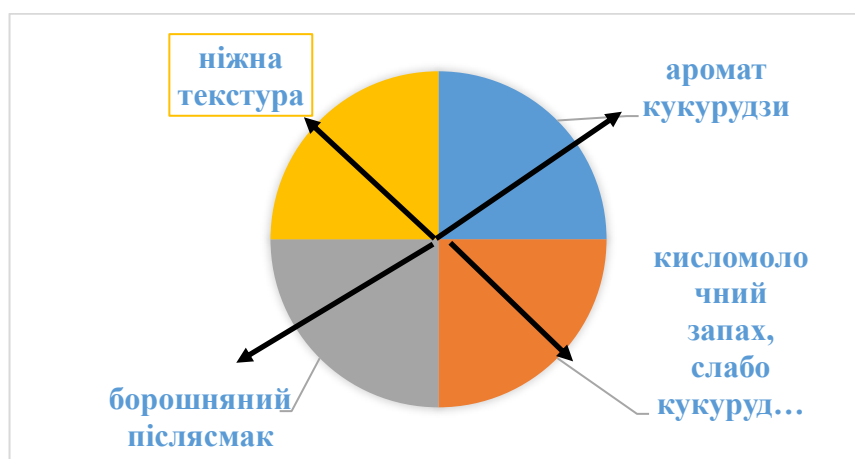


Рис. 3.13. Профіль зразка продукту (зразок 4), що містить рисове та кукурудзяне борошно з рейтингами інтенсивності післясмаку

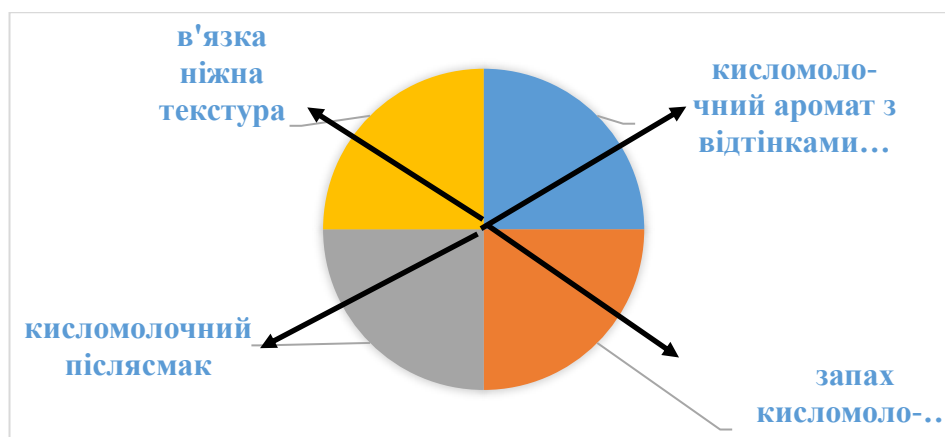


Рис. 3.14. Профіль зразка продукту (зразок 5), що містить гречане, рисове та кукурудзяне борошно з рейтингами інтенсивності післясмаку

При органолептичному дослідженні зразків продукту були відзначені такі особливості, що не властиві сквашеному молоку.

Зразкам з гречаним та рисовим борошном був притаманний кисломолочний запах із превалюванням гречаних нот. При поміщенні проби до рота відчувався сильний борошнистий присмак, охарактеризований як «присмак каші», який швидко пропадав. Консистенція цього варіанта була однорідною, обволікаючою, в'язкою. Колір від світло-бежевого до бежевого. Такий колір зумовлений кольором використаного гречаного борошна. Зазначено, що рисове борошно у складі даного варіанту не визначало смак і післясмак, ймовірно внаслідок менш вираженого комплексу органолептичних властивостей, порівняно з гречаним борошном.

Зразки з гречаним і кукурудзяним борошном мали слабкий жовтувато-бурий відтінок, обумовлений кольором використаних видів борошна. Запах цього варіанта продукту був кисломолочний із гречаними нотками. Аналогічно варіанту з гречаним і рисовим борошном, переважали органолептичні характеристики притаманні гречаному борошну. Смак цього варіанту кисломолочний з гречаним ароматом. Консистенція однорідна, м'яка, в'язка.

Зразки з рисовим і кукурудзяним борошном мали жовтуватий колір у зв'язку з використанням кукурудзяного борошна. Запах кисломолочний з ароматом кукурудзи. Як і у варіанті з гречаним і рисовим борошном, в зразку 4 зазначено прояв «присмаку каші», який так само швидко пропадав. Консистенція однорідна, в'язка.

Зразки з використанням гречаного, рисового і кукурудзяного борошна мали найбільш гармонійний смак і аромат. Колір зразків був слабо бежевим. Смак кисломолочний. В ароматі відчувалися нотки кукурудзяного та гречаного борошна з переважаючим ароматом кисломолочного продукту. Консистенція в'язка, однорідна.

У розроблених варіантах продукту не було виявлено таких негативних органолептичних характеристик, як кислий запах або смак, пліснявий аромат,

затхлий смак, хлібний запах гіркий смак тощо. Консистенція всіх розроблених варіантів була однорідною, щільною, в'язкою.

При розробці варіантів сквашених молочно-борошняних продуктів була приділена велика увага досягненню їх гармонійної смакоароматичної гами.

Таким чином, в результаті проведеного етапу досліджень розроблено системний підхід здійснення комплексної органолептичної оцінки продуктів складного сировинного складу. Проведено органолептичну оцінку розроблених зразків кисломолочного мультизлакового продукту різного складу.

3.3. Дослідження фізико-хімічних та мікробіологічних показників кисломолочного мультизлакового продукту

Оскільки, як було зазначено в пункті 3.1, в'язкість отриманих зразків значно вища, ніж у сквашеного молока, представляло інтерес визначити умовну в'язкість отриманих зразків з різними видами борошна.

Після закінчення сквашування молочно-борошняних сумішей відбувається її ущільнення. Тим не менш, проведені дослідження зразків показали, що умовна в'язкість не залежить від виду борошна, що використовується за умови рівної масової частки борошна у складі продукту, але залежить від температури зразка, часу та інтенсивності перемішування.

При визначенні ступеня синерезису зазначено, що здатність до вологозв'язування борошна сприяє формуванню гомогенної однорідної консистенції отриманих сквашених комбінацій продукту. Відзначено незначне розшаровування з відділенням рідкої фази при зберіганні в нерегульованих умовах через 7 діб, а при зберіганні в рекомендованих умовах при $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ – через 18 діб. При цьому, ступінь синерезису склала, відповідно 12% та 8%. Причому цей показник залежав від якості диспергування молочно-борошняної суміші до її сквашування.

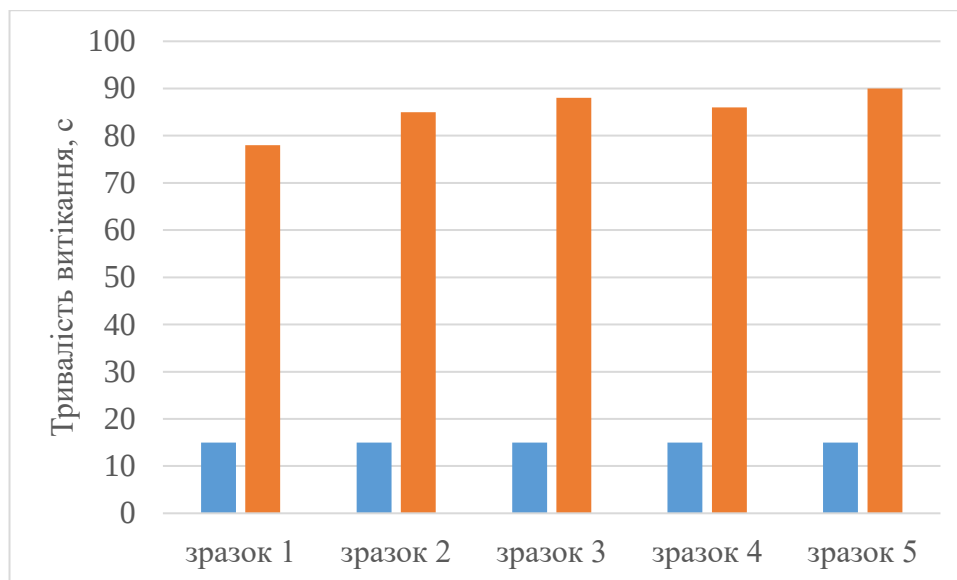


Рис. 3.15. Умовна в'язкість зразків

Для підтвердження цільової функціональності розробленого продукту, проведено дослідження його цінності та функціональності відповідно до завдань.

Концепція створення безглютенового кисломолочного мультизлакового продукту передбачає внесення композицій борошна в нормалізовану суміш до введення заквашувальної мікрофлори. Згідно з робочою гіпотезою, при використанні такої послідовності мікрофлора не тільки сквашує молоко, а й частково ферментує борошно, внаслідок чого, гіпотетично, може підвищитися засвоюваність отриманого продукту.

Технологія отримання продукту передбачає використання молока та композицій борошна. Залежно від цього, біологічна та енергетична цінність зразків продукту може коливатися.

Проте, кінцевий варіант продукту виготовляли з нормалізованої суміші масовою часткою жиру 3,2%, при цьому реалізується повніше задоволення споживчих переваг.

Біологічна та енергетична цінність зразків продукту

Показники	Дослідні зразки				
	Зразок № 1 (контроль)	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4	Зразок № 5
Білок, %	3,2	3,6	3,6	3,4	3,6
Жир, %	3,2	3,3	3,2	3,3	3,3
Вуглеводи, %	4,8	8,4	8,2	8,4	8,3
Енергетична цінність, ккал	61	75,6	75,0	75,1	75,3

Оскільки при проектуванні продукту було визначено, що найбільшою ймовірністю мають ризики мікробіологічної природи, які обумовлені як молоком, так і сумішшю борошна різних злакових культур, особливу увагу було приділено контролю мікробіологічних показників. При цьому, очевидно, що в продукті, що розробляється, повинна бути присутня молочнокисла мікрофлора в необхідних кількостях.

Результати дослідження молочнокислої мікрофлори у зразках представлені на рис. 3.16.

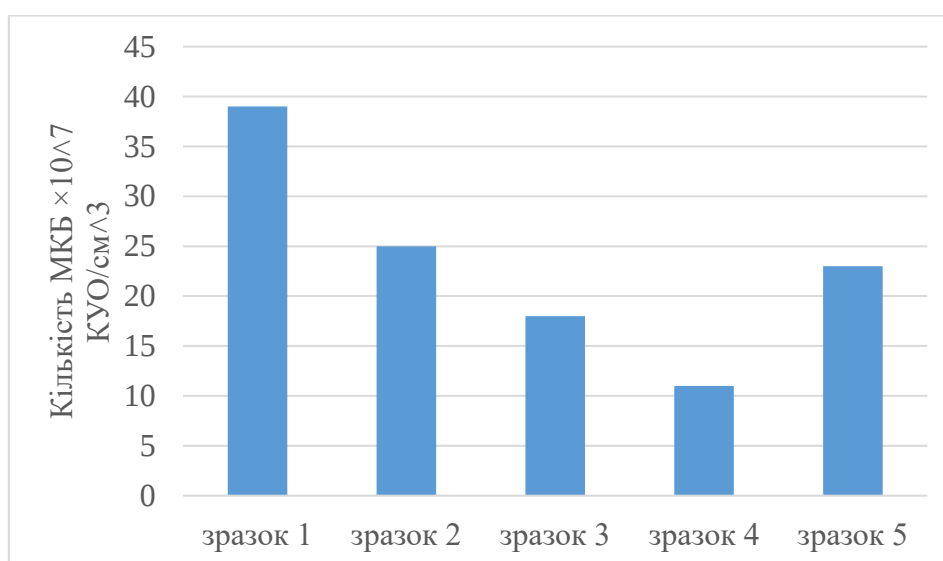


Рис. 3.16. Кількість клітин молочнокислих мікроорганізмів у зразках

Як видно з наведених даних, кількість молочнокислої мікрофлори у всіх зразках перевищував мінімально необхідний для кисломолочних продуктів і складала не менше 11×10^7 КУО/см³. Причому найбільший вміст був відзначений у зразках з використанням комбінацій гречаного та рисового борошна, та комбінації рисового, гречаного та кукурудзяного борошна.

Отримані варіанти сквашених мультизлакових продуктів досліджували відповідно ДСТУ. Зважаючи на те, що отримані варіанти продукту найбільш близькі за складом до йогурту з наповнювачами, при проведенні мікробіологічних досліджень орієнтувалися на показники кисломолочних продуктів з наповнювачами. Результати дослідження представлені в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Мікробіологічні показники зразків кисломолочного мультизлакового продукту

Показники	Норма	Результати дослідження
МКБ	Не менше 1×10^7 КУО/см ³	$1,1 \times 10^7 - 3,9 \times 10^8$
БГКП	Не допускається в 0,1 см ³	Не виявлено в 0,01 см ³
<i>Salmonella</i>	Не допускається в 25 см ³	Не виявлено в 25 см ³
<i>Staphylococcus aureus</i>	Не допускається в 1 см ³	Не виявлено в 1 см ³
Дріжджі	Не більше 50 в 1 см ³	Менше 1×10^1 КУО/см ³
Плісневі гриби	Не більше 50 в 1 см ³	Менше 1×10^1 КУО/см ³
<i>Listeria monocytogenes</i>	Не нормується	Не виявлено в 25 см ³

Таким чином, дані наведені на рис. 3.16 та табл. 3.9 свідчать про те, що досліджені зразки відповідають вимогам безпеки чинного законодавства.

3.4. Визначення термінів придатності розробленого кисломолочного мультизлакового продукту

Кисломолочний мультизлаковий продукт зберігали при температурі $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$, відбирали проби та досліджували показники відповідно на 1-шу, 5-ту, 7-му, 10-ту, 14-ту та 20-ту доби. Результати дослідження показників продукту при зберіганні представлені у табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Результати оцінки показників продукту під час зберігання

Показники	Періодичність контролю, доба					
	0 (фон)	5	7	10	14	20
Титрована кислотність, $^{\circ}\text{T}$	80	98	116	123	130	143
Активна кислотність, од. рН	4,86	4,68	4,52	4,39	4,26	4,18
Ступінь синерезису, %	0	2	4	5	7	9
Кількість МКБ, КУО в 1 см^3	більше 1×10^7	більше 1×10^7	більше 1×10^7	більше 1×10^7	більше 1×10^7	більше 1×10^7

Органолептичну оцінку продукту здійснювали при всіх відборах проб. Показано, що на 20 добу зберігання смак, запах та аромат продукту був чистим, без сторонніх відтінків. Незначно, але не критично збільшилася в'язкість.

Титрована кислотність збільшилася на 68 $^{\circ}\text{T}$, причому незначні зміни почалися через 7 діб зберігання; активна кислотність зменшилася відповідно.

У процесі зберігання, здійснювали оцінку ступеня синерезису. Відзначено хорошу гомогенність зразків. Ступінь синерезису через 20 діб зберігання становила 9%.

Кількість молочнокислих мікроорганізмів протягом усього терміну відповідало вимогам і становила більше 1×10^7 КУО. Стороння мікрофлора та патогенні мікроорганізми не виявлені.

Таким чином, визначено термін придатності розробленого кисломолочного мультизлакового продукту, який становив 14 діб.

4. ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБКИ

Ефективне функціонування молокопереробних підприємств у ринкових умовах залежить від ретельного економічного обґрунтування та прогнозування виробничих процесів, регулярного аналізу ринку і розширення кола споживачів продукції молочної галузі.

Головне завдання молочної промисловості в економіці країни – це виробництво молочної продукції, яка має важливе значення у харчовому раціоні людини.

Склад рецептурних компонентів наведено у таблиці 4.1.

Обсяг молочної сировини залежить від валового та товарного виробництва в спеціалізованих господарствах. Абсолютне зростання молочних ресурсів визначається рівнем розвитку сировинної бази молочної промисловості, тоді як відносний рівень залежить від ефективного використання сировини у виробничих процесах. Розвиток сировинної бази сприяє активнішому зростанню виробництва харчової продукції.

Оцінка економічної ефективності виробництва кисломолочного мультизлакового продукту базується на розрахунках витрат основної сировини та матеріалів, необхідних для виготовлення кінцевого продукту. Рецептури для виробництва кисломолочних мультизлакових продуктів на одиницю готової продукції наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Рецептури кисломолочних мультизлакових продуктів з м.ч.ж. 3,2%

Назва рецептурного складника	Дослідні зразки				
	Зразок № 1 (контроль)	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4	Зразок № 5
Молоко незбиране (м.ч.ж. 4,5%), кг	708	707,5	707,5	707,5	708,7
Молоко знежирене (м.ч.ж. 0,05%), кг	292	291,5	291,5	291,5	291,3
Закваска, U	100	100	100	100	100
Борошно гречане - кг - %	-	1 1	1 1	-	1 1
Борошно рисове - кг - %		1 1	-	1 1	1 1
Борошно кукурудзяне - кг - %		-	1 1	1 1	1 1
Всього	1000	1000	1000	1000	1000

Вартість сировини для виробництва кисломолочних мультизлакових продуктів із використанням комбінацій борошна представлена у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

**Вартість сировини для виробництва 1 т кисломолочних
мультизлакових продуктів з м.ч.ж. 3,2%**

Найменування сировини	Ціна за кг, грн.	Сума, грн.				
		1 (К)	2	3	4	5
Молоко з масовою часткою жиру 4,5 %	15,0	10620	10613	10613	10613	10631
Знежирене молоко з масовою часткою жиру 0,05 %	2,5	730	729	729	729	728
АВТ-5, U	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Борошно гречане	85,0	-	85	85	-	85
Борошно рисове	106,0	-	106	-	106	106
Борошно кукурудзяне	41,0	-	-	41	41	41
Разом		11650	11833	11768	11789	11891

Таким чином, за результатами розрахунків, вартість сировини для виробництва 1 т кисломолочного напою (контроль) становить 11650 грн, а при додаванні комбінацій борошна – від 11768 до 11891 грн.

Основним показником, що характеризує ефективність виробництва, є вартість товарної продукції, виготовленої з 1 т сировини, з урахуванням усіх виробничих витрат.

Транспортно-заготівельні витрати визначаються у розмірі 10 % від вартості сировини:

$$В_{т.з.} = В_{ом} \times 0,1,$$

де $В_{т.з.}$ – витрати на транспортно-заготівельні роботи, грн;

$В_{ом}$ – вартість сировини та основних матеріалів, грн.

Транспортно-заготівельні витрати для виробництва зразків кисломолочних напоїв:

$$\text{зразок 1 (контроль)} \quad В_{т.з.} = 11650 \times 0,1 = 1165 \text{ грн.}$$

$$\text{зразок 2} \quad В_{т.з.} = 11833 \times 0,1 = 1183,3 \text{ грн.}$$

$$\text{зразок 3} \quad В_{т.з.} = 11768 \times 0,1 = 1176,8 \text{ грн.}$$

$$\text{зразок 4} \quad В_{т.з.} = 11789 \times 0,1 = 1178,9 \text{ грн.}$$

$$\text{зразок 5} \quad В_{т.з.} = 11891 \times 0,1 = 1189,1 \text{ грн.}$$

Норми витрат на основні та допоміжні матеріали визначено на основі узагальнених значень, з огляду на загальну вартість сировини. Розподіл витрат виглядає наступним чином:

- Сировина: 72 %
- Транспортно-заготівельні витрати: 10 %
- Основні та допоміжні матеріали: 4 %
- Паливо та енергія: 2,5 %
- Заробітна плата: 6,5 %
- Амортизація: 3 %
- Інші витрати: 2 %

Разом: 100 %

Таблиця 4.3

Собівартість продукції, грн.

Назва витрат	Зразок 1 (контроль)	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
Сировина	11650	11833	11768	11789	11891
Транспортно-заготівельні витрати	1165	1183,3	1176,8	1178,9	1189,1
Основні і допоміжні матеріали	466	473	471	472	476
Паливо і енергія	291	296	294	295	297
Заробітна плата	757	769	765	766	773
Амортизація	350	355	353	354	357
Інші витрати	233	237	235	236	238
Разом	14912	15146,3	15062,8	15090,9	15221,1

За результатами проведених економічних розрахунків встановлено, що використання комбінацій борошна у процесі виробництва кисломолочного мультизлакового продукту спричиняє збільшення виробничих витрат на виготовлення продукту.

Загальні витрати складаються із собівартості готової продукції та всіх виробничих витрат (див. табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Загальна собівартість 1 т кисломолочних мультизлакових
продуктів**

Статті витрат	Зразок 1 (контроль)	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
Повна собівартість	14912	15146,3	15062,8	15090,9	15221,1
Собівартість за 1 л, грн.	14,9	15,1	15,0	15,1	15,2
Собівартість за 300 г, грн.	4,47	4,53	4,5	4,53	4,56
Ціна, що пропонуємо за 300 г, грн.	25,0	27,0	29,0	26,0	30,0
Прибуток (300 г)	18,5	24,2	26,0	22,8	26,2

Дані, наведені в таблиці 4.4, показують, що собівартість кисломолочного мультизлакового продукту із додаванням гречаного, рисового та кукурудзяного борошна є вищою порівняно з іншими зразками. Однак цей зразок забезпечує найбільший прибуток.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Визначено кількість внесення композицій борошна – 3%. Отримано залежності зміни титрованої та активної кислотності зразків залежно від виду молочнокислої заквашувальної мікрофлори. Доведено, що для сквашування молочно-мультизлакових композицій та отримання продукту з в'язкою консистенцією, необхідними органолептичними та фізико-хімічними властивостями, найбільш раціонально використання закваски АВТ-5 на основі термофільного стрептокока *Streptococcus thermophilus*, ацидофільної палички та біфідобактерій.

2. Досліджено умовну в'язкість зразків. Для всіх зразків при використанні суміші різних видів борошна 3% - умовна в'язкість склала 90 с при температурі проведення експерименту $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$.

3. Визначено органолептичні дескриптори, на підставі яких створено рейтинг та розроблено бальні шкали органолептичної оцінки. Проведено комплексну оцінку органолептичних показників, а також шлейфу післясмаку. Доведено, що найбільш гармонійною смакоароматичною гамою має сквашений гречано-рисово-кукурудзяний продукт, а шлейфи його післясмаку розподілені найбільш рівномірно і становлять 110-120%.

4. На підставі проведених фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних досліджень розроблено технологію кисломолочного мультизлакового продукту з цільовою функціональністю, що не містить глютен. Обґрунтовано та рекомендовано його термін придатності 14 діб при температурі $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$.

5. Собівартість кисломолочного мультизлакового продукту із додаванням гречаного, рисового та кукурудзяного борошна є вищою порівняно з іншими зразками. Однак цей зразок забезпечує найбільший прибуток.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для виробництва кисломолочного мультизлакового продукту функціонального призначення доцільно використовувати гречане, рисове та кукурудзяне борошно у співвідношенні 1:1:1 з використанням закваски АВТ-5. Кількість внесення композицій борошна – 3%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хомюк Н., Солтис О. Харчова промисловість в Україні: тенденції та перспективи розвитку на засадах сталості інклюзивності. *Журнал «Сталий розвиток економіки»*. 2023. №1(46). С. 141–148.
2. Сичевський М. П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. Київ : Аграр. наука, 2019. 388 с.
3. Семенчук І. М., Мала К. Ю. Шляхи підвищення конкурентоспроможності підприємств харчової промисловості. *Агросвіт*. 2019. № 4. С. 56–61.
4. Римар О. Г., Мазуркевич І. О. Проблеми та перспективи розвитку харчової промисловості України. *Економіка та держава*. 2021. № (3). С. 66–70.
5. Краснолуцька О. В. Аналіз функціонування та тенденцій організаційного розвитку харчової промисловості України. *Приазовський економічний вісник*. 2019. Вип. 3 (14). С. 66–70.
6. Хомюк Н. Л., Павліха Н. В. Напрями диверсифікації сільськогосподарського виробництва в Україні на засадах сталого розвитку. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Економічні науки*. 2020. Вип. 22. № 95. С. 45–51.
7. Серьогін О. О., Осьмак О. О., Риндюк Д. В. Ресурсоощадні технології у харчовій промисловості : підручник. К.: НУХТ, 2018. 414 с.
8. Губіна В. В. Механізми підвищення конкурентоспроможності підприємств харчової промисловості: [монографія]. Харків: Панов, 2015. 204 с.
9. Опорний конспект. Нутриціологія [Електронний ресурс] / укладачі Л. Ф. Павлоцька, О. Ф. Аксьонова. Х. : ХДУХТ, 2018. 133 с.
10. Довгань А. І., Овчарук О. В., Пужайчерда Л. М. Ми обираємо здорове харчування: Навч.-метод. посіб. К. : ТОВ «Друкарня Вольф»). 2014. 110 с.

- 11.Влащенко Н. М. Інноваційні технології у ресторанному, готельному господарстві та туризмі : навч. посібник. Харків. нац. ун-т міськ. госпва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 373 с.
- 12.Дослідження українського ринку FMCG : вебсайт. URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles/doslidzhennya-ukrayinskogo-rynku-fmcga>
- 13.Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.
- 14.Порівняйте свою їжу з «Тарілкою здорового харчування» : вебсайт. URL: <https://moz.gov.ua/uk/porivnjajte-svoju-izhu-z-tarilkoju-zdorovogo-harchuvannja>
- 15.Конспект лекцій з курсу «Технологія функціональних харчових продуктів» для студентів напряму підготовки бакалаврів спеціальності 181 «Харчові технології» професійного спрямування «Ресторанні технології здорового харчування» денної та заочної форм навчання /Укл. І.Р. Біленька. Одеса: ОНАХТ, 2019. 59 с.
- 16.Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.]. К.: Центр учбової літератури, 2009. 544 с.
- 17.Безглютенова дієта: що це і користь для здорової людини? : вебсайт. URL: <https://fitomarket.com.ua/ua/fitoblog/bezgljutenovaja-dieta-chto-jeto-i-polza-dlja-zdorovogo-cheloveka>
- 18.Ткаченко Н. А., Українцева Ю. С., Авершина А. С. Фракційний склад білків у пастах для дитячого харчування. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2015. Т. 17, № 4. С. 158-166.
- 19.Власенко В. В., Бондар М. М., Семко Т. В., Соломон А. М. Функціональні харчові продукти з наповнювачами. *Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка енергетика транспорт АПК»*. Вінниця, 2016. №3(95). С.106–109.

- 20.Струтинська Л.Т. Використання безглютенової сировини у ресторанних технологіях. *Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг»*. м. Львів, 7 грудня 2017 р. Львів: Растр-7, 2017. С. 226-228.
- 21.Непереносимість глютену: різновиди, ознаки та діагностика : вебсайт. URL: <https://nodiet.com.ua/neperenosymist-hlyutenu-riznovydy-oznaky-ta-diahnostyka/>
- 22.Грищенко А. М., Дробот В. І. Технологічні властивості безглютенових видів сировини. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. Т. 1 (46). С. 88-97.
- 23.Горач О. О. Проблеми та перспективи розвитку виробництва безглютенових продуктів харчування в Україні. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2022. №.3. С. 128-132.
- 24.Чуйко М. М. Якість вітчизняних функційних харчових продуктів та європейські вимоги до продукції оздоровчої спрямованості. *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. 2019. № 5. С. 33–42.
- 25.Соц С.М., Гулавський В.Т., Кустов І.О. Борошно та висівки – нові продукти із голозерного зерна. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2016. Vol. 62 (2). С 29-33.
- 26.Белова К. Р. Гетьман І. А., Михонік Л. А. Використання гречаного борошна в технології хліба. *Innovations and prospects of world science : Proceedings of VI International Scientific and Practical Conference*. Vancouver, Canada : Perfect Publishing, 2022. Р. 178–183.
- 27.Гречане борошно – унікальна сировина для низькакалорійного печива : вебсайт. URL: https://harch.tech/2023/03/16/2023_03_14_grechane_boroshno_unikalna_syrovyna_dlia_nyzkokalorijnogo_pechyva/
- 28.Войтовська В. І., Євчук Я. В., Третякова С. О., Свідельська Н. М. Перспективи використання нішевих культур у виробництві безглютенової продукції. *World science: problems, prospects and*

- innovations : abstracts of the 5th International scientific and practical conference*. Toronto : Perfect Publishing, 2021. P. 424–434.
29. Koruz J., Witczak M., Ziobro R., Juszczak L. The influence of flour on rheological properties of gluten-free dough and physical characteristics of the bread. *European Food Research and Technology*. 2015. Vol. 240. P. 1135–1143.
30. Приходько В. О., Громовий С. М., Свідельська Н. М., Башкатова О. П. Уміст основних елементів у гречаному борошні залежно від сортових особливостей. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2021. №29. С. 95–102.
31. Кулініч В. І., Гавриш, А. В., Доценко В. Ф. Рисове борошно – перспективна сировина для безглютенових продуктів. *Наукові праці ОНАХТ*. 2013. Т. 44. №1. С. 175-178.
32. Михонік Л. А., Грищенко А. М. Використання рисового борошна в технології безглютенового хліба. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2017. Т. 23, № 2. С. 241-247.
33. Грищенко А. М., Дробот В. І. Технологічні властивості безглютенових видів сировини. *Зб. наук. пр. ОНАХТ*. 2017. Вип. 46, т. 1. С. 162-166.
34. Романчук І. Використання зернових добавок у виробництві молочних продуктів з комбінованим складом сировини. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2017. № 17(3).
35. Кукурудзяне борошно : вебсайт. URL: <https://www.ecorod.ua/produksiia/entry/view/110>
36. Лісовська Т. О., Деркач А. В., Стадник І. Я. Вивчення можливості використання екструдованого кукурудзяного борошна в технології борошняних кондитерських виробів оздоровчого призначення. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2017. Т. 23, № 5(2). С. 108-115.
37. Лісовська Т. О. Технологія бісквітного напівфабрикату з використанням борошна кукурудзяного екструдованого: дис. ... канд.

- техн. наук: 05.18.16 - Технологія харчової продукції. Харків, 2018. 305 с.
38. Технологія продукція оздоровчого харчування : опорний конспект лекцій для студентів освітнього ступеня магістр спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» / укладачі : Степанькова Г. В., Олійник С. Г. Х. : ХДУХТ, 2019. 49 с.
39. Браун А.І. Використання апіпродуктів у молочній промисловості для створення напоїв для спортсменів. *Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, частина 1*. К.:НУХТ, 2012. С. 13-14
40. Марченко Т.С., Поліщук Г.Є. Наукове обґрунтування доцільності використання крохмальної патоки у складі йогуртів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. К.:НУХТ, 2017. Том 23, №1. С. 240–246.
41. Соломон А. М. Обґрунтування напрямів розвитку функціональних молочних продуктів. *Техніка енергетика транспорт АПК*. 2017. №2 (97). С. 85–89.
42. Харчові волокна та їхня роль в раціоні харчування : вебсайт. URL: <https://greenleaf.com.ua/uk/harchovi-volokna-ta-yihnya-rol-v-ratsioni-harchuvannya/>
43. Топ-20 багатих на харчові волокна продуктів для вашої дієти : вебсайт. URL: <https://ua.iherb.com/blog/top-high-fiber-foods/1775>
44. Овсієнко С. М. Технологія оздоровчих харчових продуктів. Методичні вказівки до практичних занять студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань: 18 «Виробництво і технологія». Вінниця, 2020. 53 с.
45. Краєвська С., Стеценко Н. Формування вітчизняного ринку безглютенкових харчових продуктів. *Товари і ринки*. 2018. №4 (28). С. 36-46.

46. Крижак Л. М. Обґрунтування складу заквашувальної композиції для виробництва йогурту функціонального призначення. *Харчова наука і технологія*. 2015. №2. С. 7-14.
47. Соломон А. М., Новгородська Н. В. Кисломолочний десерт з використанням рослинних наповнювачів. *Матеріали I міжнародної конференції «Сучасні технології харчових виробництв»*. ВНАУ. 2015. С.73-75.
48. Рябоконь Н. В. Актуальність введення згущених молочних консервів з плодово-ягідними сиропами до добового раціону харчування військовослужбовців. *Наук. пр. Нац. ун-ту харч. технологій*. 2016. № 1.
49. Nabiyeveva Z. Devising technology for dairy products involving low-esterified pectin products. *Eastern-Europ. J. of Enterprise Technologies*. 2021. № 3/11.
50. Войтовська В. І., Третьякова С. О., Євчук Я. В., Кононенко Л. М. Безглютенові види борошна та їх використання у виробництві харчових виробів спеціального призначення. The world of science and innovation : abstracts of the 6th International scientific and practical conference. London : Cognum Publishing House, 2021. P. 431–442.
51. Розробка технології кисломолочного напою підвищеної харчової цінності : вебсайт. URL: <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/27386.pdf>
52. Рудакова Т. В., Романчук І. О., Мінорова А. В. та ін. Обґрунтування складу стабілізаційних систем для молочних десертів з комбінованим складом сировини. *Продовольчі ресурси: збірник. наук. пр. Інституту продовольчих ресурсів НААН України*. 2022 .Т.10, № 18. С. 131–141.
53. Дослідження впливу технологічних факторів пророщування на білкові речовини пшениці та гречки як сировини для виробництва продуктів дитячого харчування : вебсайт. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/95a944ad-4577-4310-b3d3-61c0199a3d5a/content>

- 54.Дударєв І. Розроблення композицій пивних напоїв із «вівсяним молоком» та соками. Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. 2023. № 6(2). С. 214–231.
- 55.Yildiz E., Şumnu S. G., Şahin S. Effects of buckwheat flour, gums and proteins on rheological properties of gluten-free batters and structure of cakes. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*. 2018. V. 10(3). P. 245–254.
- 56.Chung-Yi Wang, Sz-Jie Wu, Yuan-Tay Shyu. Antioxidant properties of certain cereals as affected by food-grade bacteria fermentation. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2021. Vol. 117, Issue 4. P. 449–55.
- 57.Kohajdová Z. Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Chapter 4 – Fermented Cereal Products. *Food and Beverages Industry*. 2017. P. 91–117
- 58.Lorenzo C. Peyer Lactic acid bacteria as sensory biomodulators for fermented cereal-based beverages. *Trends in Food Science & Technology*. 2016. Vol. 54. P. 17–25
- 59.Poutanen Kaisa, Laura Flander, Kati Katina Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective. *Food Microbiology*. 2009. Vol. 26. Issue 7. P. 693–69
- 60.Coda Rossana, Marco Montemurro, Carlo G. Rizzello, Yogurt in Health and Disease Prevention. *Chapter 10 – Yogurt-Like Beverages Made With Cereals*. 2017. P. 183–201.
- 61.Васьківська А. О., Пересічна С. М. Технологія бездріжджового хліба з використанням безглютенової сировини. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки 2022. №4. С. 44–54.
- 62.ДСТУ 3662-2018 Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.
- 63.ДСТУ 7702:2015 Борошно гречане. Технічні умови.