

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

Факультет харчових технологій та біотехнології

Кафедра технології молока і молочних продуктів

До захисту допущено

Завідувач кафедри

Орися ЦСАРИК

(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: **«ВИКОРИСТАННЯ ЗЕЛЕНОЇ ГРЕЧКИ У ТЕХНОЛОГІЇ
ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ»**

Виконавець:

здобувач вищої освіти

Длугош Денис Романович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Науковий керівник:

Сливка Наталія Богданівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Рецензент:

Галух Богдан Іванович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології молока і молочних продуктів

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології» ОПП «Технологія зберігання,
консервування та переробки молока»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології молока і
молочних продуктів

Орися ЦІСАРИК

“ _____ ” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ОС «МАГІСТР» СТУДЕНТУ

ДЛУГОШУ ДЕНИСУ РОМАНОВИЧУ

1. Тема роботи **Використання зеленої гречки у технології ферментованих напоїв**

керівник роботи доцент Сливка Н.Б., затверджені наказом вищого навчального закладу від “ _____ ” _____ 2024 року № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) грудень 2024 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) технологічна інструкція виробництва ферментованих напоїв, стандарти

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Обґрунтувати біологічну цінність зеленої гречки та технологічні режими при їх підготовці, вибрати раціональну дозу для внесення у суміш, описати особливості технології продукту, дослідити якість продукту, розрахувати економічну ефективність від впровадження розробки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 10 березня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	15.03. 2024 р.	
2	Огляд наукової та патентної літератури	15.04.2024 р.	
3	Вивчення методів досліджень	15.05.2024 р.	
4	Постановка експериментальної частини	10.06.2024 р.	
5	Опрацювання результатів досліджень	30.10.2024 р.	
6	Розрахунок економічної частини	25.11.2024 р.	
7	Висновки	01.12.2024 р.	

Студент

_____ **Длугош Д.Р.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ **Сливка Н.Б.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1 РЕФЕРАТ	5
	6
2 ВСТУП	
2.1. Мета і завдання досліджень	8
	9
3 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ТА ПАТЕНТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	
3.1. Обґрунтування використання вторинних молочних ресурсів у харчовій промисловості	9
3.2. Аналіз розроблених напоїв з сироватки та маслянки	21
3.3. Характеристика нутрицевтичного потенціалу зернової сировини	
4 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	
4.1 Матеріал та методи досліджень	42
4.2. Результати власних досліджень та їх обговорення	51
4.2.1. Обґрунтування доцільності використання зеленої гречки у технології ферментованих напоїв	51
4.2.2. Приготування сироватково-гречаної добавки	53
4.2.3. Визначення рецептурних компонентів при виробництві молочно-гречаного ферментованого напою	57
4.2.4. Розроблення технології кисломолочного молочно-зернового напою функціонального призначення	65

5	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ	71
	ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА	
	ФЕРМЕНТОВАНОГО СИРОВАТКОВО-ГРЕЧАНОГО	
	НАПОЮ	
	ВИСНОВКИ	75
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76

1 РЕФЕРАТ

Ключові слова: технологія, напої кисломолочні, зернові, зелена гречка, гречане борошно, сироватково-гречана добавка, якісні показники

Магістерська робота присвячена пошуку нових функціональних інгредієнтів для використання у технології ферментованих напоїв із вторинної молочної сировини. Проведений аналіз зернової сировини показав цілеспрямоване використання саме зеленої гречки, яка містить крохмаль, здатна стабілізувати колоїдну систему комбінованих кисломолочних напоїв. Пропонується добавку вносити у вигляді сироватково-гречаної суміш, яку готують із борошна зеленої гречки. Така добавка містить водо- та жиророзчинні вітаміни, має багатий макро- й мікроелементний склад, сірковмісні амінокислоти (метіонін+цистін).

На основі експериментальних виробіток встановлено оптимальні дози внесення гречаного борошна для приготування сироватково-гречаної добавки та кількість її внесення у підсирну сироватку при виробництві ферментованого напою. Досліджено основні органолептичні, фізико-хімічні показники готових продуктів.

Розроблено та обгрунтовано технологічні параметри виробництва нових продуктів.

Розраховано, що при виробництві нових продуктів за розробленими рецептурами прибуток від реалізації продукції збільшується, витрати на 1 грн. виробленої продукції зменшуються, рентабельність збільшується, що свідчить про доцільність та економічну ефективність впроваджених результатів проведених досліджень.

2 ВСТУП

Проблема повноцінної і раціональної переробки молока існує в усіх країнах з розвинутим молочним скотарством. Сучасний рівень розвитку харчової та переробної промисловості та стан сировинної бази потребує принципово нового підходу до проблеми використання молочних ресурсів. Це створення і впровадження безвідходних технологій, що дозволяють максимально і комплексно використовувати всі цінні компоненти сировини і перетворення їх на корисні продукти. Ці технології дозволяють виключення або зменшення шкоди, завданої навколишньому середовищу внаслідок викидів відходів [1].

Основними побічними продуктами молочної промисловості є сироватка і маслянка. Незважаючи на їх потенціал як сировини для розробки нових продуктів, вони не використовуються зовсім або дуже слабо. Сироватка отримується при виробництві сиру і містить високоцінні сироваткові білки, лактозу, мінерали та вітамін В. Протеїни молочної сироватки багаті незамінними амінокислотами, що робить її біологічну цінність вище, ніж у інших білків тваринного і рослинного походження, в тому числі яєчних білків, які тривалий час вважалися еталонними. Терапевтична цінність молочної сироватки відома ще з часів стародавніх греків і використовувалася для лікування туберкульозу, гепатиту, діареї, шкірної екземи та ін.

Маслянка отримується від виробництва вершкового масла і містить лактозу, білки, оболонку молочних жирових кульок, мінерали та лецитин. Численні дослідження показали, що оболонки жирових кульок містять біологічно активні сполуки, які мають протипухлинну дію та знижують рівень холестерину, а також запобігають шлунково-кишковим інфекціям. Продуктів на основі маслянки та сироватки на ринку небагато, проте вони є дуже хорошою основою для виробництва напоїв відмінної харчової та низької енергетичної цінності. Такі властивості є більш ніж бажаними з точки зору сучасних споживчих вимог [9].

Злаки є основними культурами та основними постачальниками живлення та енергії, вони багаті біологічно активними фітохімічними речовинами, які приносять користь здоров'ю. Зерна зернових багатообіцяючі для переробки у функціональні напої, оскільки вони включають широкий спектр біоактивних фітохімічних речовин, таких як фенольні сполуки, каротиноїди, харчові волокна, фітостероли, токоли, гамма-оризанол і фітинову кислоту. Незважаючи на те, що в усьому світі виробляється велика різноманітність напоїв із зерен злаків, їм приділяється дуже мало технологічної та наукової уваги. Напої на основі зернових злаків можуть представляти багатообіцяючий новий клас здорових функціональних напоїв у нашому повсякденному житті, оскільки харчова промисловість стає все більш різноманітною [11].

2.1. Мета і завдання досліджень

Метою магістерської роботи є впровадження нових функціональних інгредієнтів для використання у технології кисломолочних напоїв із вторинних молочних ресурсів.

Відповідно до поставленої мети визначено такі задачі:

- проаналізувати харчову та біологічну цінність сироватки та маслянки як сировини для виробництва функціональних напоїв;
- провести пошук зернової сировини для включення до рецептур ферментованих продуктів;
- розробити послідовність технологічних операцій для приготування сироватково-гречаної добавки та визначити її біологічну цінність;
- визначити співвідношення основних рецептурних складників ферментованого молочно-гречаного напою;
- описати оптимальні параметри основних технологічних операцій виробництва нового продукту;
- дослідити показники якості ферментованого молочно-гречаного напою;
- розрахувати економічну ефективність впровадження технології виготовлення нових продуктів.

3 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ТА ПАТЕНТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

3.1. Обгунтування використання вторинних молочних ресурсів у харчовій промисловості

Сироватка

Сироватка є побічним продуктом коагуляції молока кислотами та/або сичужними ферментами під час виробництва сиру чи казеїну. Воно виробляється в обсягах (80-90%), близьких до обсягів обробленого молока, яке використовується під час виробництва сиру, і тому потребує належної переробки.

Залежно від технології обробки, яка використовується для відділення казеїну від молока, існує два основних типи сироватки: солодка сироватка з рН=5,9–6,6 і кисла сироватка з рН=4,3–4,6. Сироватка має загальну суху речовину близько 6-6,5%. Містить лактозу (~70%), мінеральні речовини (~12%), сироваткові білки (~10%), вітаміни та трохи жиру. Сироватка також містить невелику кількість таких компонентів, як органічні кислоти, небілкові сполуки азоту (сечовина і сечова кислота) і вітаміни групи В. Його склад і сенсорні характеристики здебільшого залежать від процесу виробництва, а також від використовуваного молока (коров'ячого, овечого, козячого), сезону та стадії лактації. Основні відмінності полягають у вмісті кальцію, фосфату, молочної кислоти та лактату, які є вищими в кислій сироватці [1].

Протягом кінця 20-го століття велика кількість наукових доказів вказувала на біологічну та технологічну цінність сироватки. Такі дані дещо шокували переробників молока, які десятиліттями розглядали сироватку як відходи та утилізували її. В даний час вона вважається дуже цінною сировиною, яку можна використовувати в сільськогосподарській, харчовій, біотехнологічній, фармацевтичній та інших галузях.

Сироваткові протеїни – найцінніші біоактивні компоненти сироватки. Сироваткові протеїни, безумовно, є унікальним компонентом, що

відповідає за високу харчову і технологічну цінність сироватки. Вони в основному складаються з термочутливих фракцій β -лактоглобуліну (β -Lg), α -лактальбуміну (α -La), альбуміну сироватки крові та імуноглобулінів. Термостабільні протеозопептони, а також лактоферин і лактопероксидаза також присутні в менших кількостях. Крім того, солодка сироватка містить казеіномакропептид, який утворюється в результаті розщеплення κ -казеїну хімозином (або пепсином). Він становить близько 20% фракції білка солодкої сироватки і не зустрічається в кислій сироватці, якщо ферментативна коагуляція не була включена в процес виробництва свіжого сиру.

Сироваткові білки — це невеликі глобулярні білки з амінокислотним профілем, який значно відрізняється від казеїну, завдяки високому співвідношенню незамінних амінокислот, меншій частці глутамінової кислоти (Glu) і проліну (Pro), але більшій частці сірковмісних амінокислотних залишків (цистеїн і метіонін) і більший вміст амінокислот з розгалуженим ланцюгом, які були визнані важливими метаболічними регуляторами. Параметри, що визначають якість білка, такі як оцінка амінокислот з поправкою на засвоюваність білка або біологічна цінність сироваткового білка перевищують показники яєчного білка (колишній еталон), м'яса, риби, пшениці та горіхів. Відповідно, сироваткові білки мають вищу поживну цінність порівняно зі звичайними дієтичними джерелами білків.

Ферментативний гідроліз сироваткових білків у травній системі людини, ферментація молока заквасками та гідроліз рослинними або мікробними протеазами призводять до вивільнення біоактивних пептидів. Після вивільнення біологічно активні пептиди діють як сигнальні молекули та здійснюють різні фізіологічні ефекти на імунну, шлунково-кишкову, серцево-судинну та нервову системи. Зростає кількість наукових доказів, які підтверджують цінний вплив сироваткових білків на самопочуття людини, такі як протимікробні, антиоксидантні, антигіпертензивні, протидіабетичні та імуномодулюючі властивості, і вони можуть брати участь у механізмах

зменшення маси тіла та зменшувати або пригнічувати алергічні реакції. Найбільш поширений сироватковий білок, β -Lg, є джерелом багатьох біоактивних пептидів, таких як лактокініни, що володіють здатністю інгібувати АПФ, β -лакторфін, який діє як агоніст опіоїдів та інгібітор АПФ; і β -лактотензин, який, як було доведено, має антистресовий ефект, а також здатність зв'язуватися з нейрорецепторами, відповідальними за регуляцію відчуття насичення. Було продемонстровано, що α -La є цитотоксичним, діє захисно від пошкоджень слизової оболонки та окисного стресу, а також має опіоїдну, протизапальну та антиканцерогенну дію. Завдяки високому вмісту триптофану α -La можна використовувати для поліпшення сну, настрою та когнітивних функцій. Нещодавно було виділено та ідентифіковано новий генетичний варіант α -La, так званий HAMLET (альфа-La людини, смертельний для пухлинних клітин), який продемонстрував здатність індукувати апоптоз пухлинних клітин, зберігаючи при цьому здорові тканини [24].

Серед інших фракцій сироваткового білка слід відзначити лактоферин як джерело лактоферрицину – біоактивного пептиду з підтвердженою антимікробною, противірусною та імуномодулюючою активністю. Крім того, було продемонстровано, що лактопероксидаза має високу антимікробну активність, а продукти, що містять цей білок, успішно впроваджуються в охорону здоров'я ротової порожнини для сприяння загоєнню кровоточивих ясен, гінгівіту та подразнення порожнини рота. Крім того, сироваткові білки мають чудові функціональні властивості, такі як хороша розчинність, в'язкість, гелеутворення та емульгуючі властивості, а їх концентрати широко використовуються в харчовій промисловості.

Маслянка

Маслянка - це водна фаза, що виділяється під час збивання вершків у виробництві масла. За вмістом сухої речовини та лактози маслянка подібна до сироватки, але містить набагато більшу кількість білків. Однак за вмістом

ліпідних фракцій вони значно відрізняються. Порівняльний аналіз хімічного складу сироватки та маслянки наведено у табл. 1.

Маслянка містить приблизно 4,6–14,5% жиру в сухій речовині, завдяки чому присутній специфічний компонент, що утворюється внаслідок руйнування кульок молочного жиру під час збивання – мембрана кульок молочного жиру. Вона багата фосфоліпідами, містить до семи разів вищі концентрації (приблизно 0,89 мг/г) фосфоліпідів, ніж незбиране молоко (приблизно 0,12 мг/г). Річне виробництво маслянки в країнах ЄС-28 у 2023 році становило 0,5 мільйона тонн.

Таблиця 3. 1.

Порівняльний валовий склад сироватки та маслянки

Складники	Підсирна сироватка	Сироватка з під к/м сиру	Маслянка
Сухі речовини	6,00	6,40	9,80
Жир	0,05	0,05	0,59
Білок	0,60	0,60	3,73
Лактоза	4,50	4,60	4,81
Мінеральні речовини	0,50	0,80	0,75

Існує кілька видів маслянки. Більшість досліджень було зосереджено на дослідженні маслянки, отриманої в результаті збивання необроблених вершків. Існують також інші типи маслянки, які можна отримати при виробництві кисловершкового масла або при виробництві масла з підсирних вершків. Хоча такі види отримують у малій кількості.

Содіні І. визначав склад маслянки солодкої, а також маслянки ориманої при виробництві масла із підсирних вершків. За їхніми результатами найвищий вміст загального азоту (31,5%) та найменший вміст жиру (13,1%) мала пахта солодкоа. Натомість інша - мала найвищий вміст фосфоліпідів і лактози [28].

Окремі вчені обговорювали здатність маслянки підвищувати термостабільність рекомбінованого молока, головним чином завдяки взаємодії фосфоліпідів і білка, що запобігає коагуляції білка під час стерилізації. Завдяки казеїну та значній кількості фосфоліпідів маслянка характеризується хорошими емульгувальними властивостями, придатними для широкого використання в харчовій промисловості.

У деяких країнах, таких як Польща, Чехія, Фінляндія чи Німеччина, із маслянки виготовляють різноманітні напої або іноді використовують на корм тваринам. Проблеми збільшення споживання традиційної пахти полягають у короткому терміні зберігання (близько 1 тижня при 4–7 °С), в отриманні однорідної якості та у відсутності маркетингового просування [17].

Біоактивні компоненти маслянки

Під час виробництва вершкового масла кульки молочного жиру дестабілізуються та руйнуються під час збивання, що призводить до виключення мембрани, що покриває ліпідну матрицю, та її відновлення в маслянці разом з іншими компонентами молока/вершків, що містяться у водній фазі. Таким чином, компонент, відомий як MFGM, особливо багатий різними білками та фосфоліпідами, які мають видатний потенціал для функціонального та нутрицевтичного застосування. Деякі з них пов'язані з профілактикою або полегшенням поширених хронічних захворювань, таких як рак, ожиріння, діабет і серцево-судинні розлади.

Маслянка привернула до себе підвищений інтерес, оскільки наука про харчові продукти та дослідження в області харчування спрямовані на розробку продуктів не лише з підвищеною поживною цінністю, але й з корисними властивостями. MFGM має складний склад і супрамолекулярну структуру. Він в основному складається з білкових фракцій (середній вміст близько 1800 мг/100 г), за якими йдуть полярні ліпіди (приблизно 730 мг/100 г), хоча також присутні деякі інші компоненти, такі як вітамін А, каротиноїди, ферменти, адсорбований казеїн і білки сироватки [19].

Основними білками MFGM є бутирофілін, ксантинооксидаза/дегідрогеназа, муциноподібні глікопротеїни, адипофілін, білки чутливості до раку молочної залози типу 1 і типу 2. Найбільш поширені полярні ліпіди, знайдені в MFGM, - це фосфоліпіди та сфінголіпіди, точніше фракції фосфатидилетаноламіну, фосфатидилхоліну, сфінгомієліну, фосфатидилінозиту та фосфатидилсерину. Було доведено, що обидва вони демонструють численні позитивні ефекти на здоров'я людини, деякі з яких представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2.

Огляд корисних ефектів мембранних білків молочної жирової глобули (MFGM) і полярних ліпідів

Компонент	Потенційний вплив на здоров'я
Білок, що зв'язує жирні кислоти	Пригнічення росту клітин Протираковий фактор
Бутирофілін	Придушення розсіяного склерозу впливає на патогенез аутичної поведінки
Ксантиндегідрогеназа/оксидаза	Бактерицидний засіб Протизапальна дія
Білок сприйнятливості до раку молочної залози типу 1	Інгібування раку молочної залози
Сфінголіпіди та метаболіти	Зміна типу пухлини від злоякісної до доброякісної. Антихолестеринемічний захист печінки від спричиненого жиром і холестерином стеатозу. Пригнічення патогенних мікроорганізмів шлунково-кишкового тракту (<i>Campylobacter</i>

	<p><i>jejuni</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella enteritidis</i>).</p> <p>Дозрівання кишечника новонародженого.</p> <p>Мієлінізація центральної нервової системи, що розвивається</p> <p>Ендогенні модулятори в функції судин</p>
Фосфатидилсерин	<p>Відновлення нормальної пам'яті про різноманітні завдання</p> <p>Позитивний вплив на пацієнтів з хворобою Альцгеймера</p> <p>Покращення фізичної здатності людей, що займаються спортом</p>
Фосфатидилхолін	<p>Підтримка відновлення печінки після токсичної хімічної атаки або вірусного пошкодження</p> <p>Захист слизової оболонки шлунково-кишкового тракту людини від токсичної атаки</p> <p>Зменшення некротизуючого ентероколіту</p>
Муцини і глікопротеїни	<p>Інгібування <i>Helicobacter pylori</i></p> <p>Захисна дія проти ротавірусних інфекцій</p>
Гідролізати MFGM	<p>Протимікробна активність щодо патогенів</p>

Таким чином, подібно до сироватки, маслянка також є поживно цінним побічним продуктом із численними потенційно сприятливими ефектами на самопочуття людини.

3.2. Аналіз розроблених напоїв з сироватки та маслянки

Напої з сироватки

Виробництво напоїв на основі молочної сироватки є найекономічнішим і найпростішим рішенням використання молочної сироватки в харчуванні людини. Необхідність розробки напоїв на основі сироватки тісно пов'язана з поживними та функціональними властивостями сироваткових білків, а також із задоволенням очікувань сучасних споживачів, які вимагають інноваційних продуктів із розширеною функціональністю. Дотепер численні дослідження були зосереджені на оптимізації виробництва сироваткових напоїв з нативної або обробленої сироватки. Разом із технологічним розвитком також досліджується застосування альтернативних методів обробки харчових продуктів, таких як мембранні процеси, високоінтенсивний ультразвук або надкритична технологія двоокису вуглецю. Застосовуючи методи нетермічної обробки, можна подолати такі перешкоди, як низький термін придатності через мікробіологічне погіршення, появу небажаних відкладень або денатурацію сироваткового білка, але також можна покращити існуючі продукти. Протягом останніх двох десятиліть численні напої на основі сироватки та подібні продукти, що містять ізольовані компоненти сироватки (головним чином сироваткові білки), були розміщені на ринку як освіжаючі та/або функціональні продукти [8].

Хоча найпростішим рішенням для створення функціонального сироваткового напою, здається, є використання нативної солодкої або кислої сироватки як основи, нещодавно було запропоновано використовувати депротейнізовану сироватку або пермеат сироватки, що залишився після ультрафільтрації, щоб уникнути небажаного утворення осаду та розмитості.

Серед найбільш часто досліджуваних комбінацій безперечно є додавання апельсинового соку до сироватки, часто разом з CO_2 .

Чаттерджі випробували виробництво освіжаючого напою, що складається з концентрованої сироватки та апельсинового соку в різних співвідношеннях. Суміш апельсинового соку та концентрованої сироватки у співвідношенні 3:2 виявилася оптимальною формулою з найкращими сенсорними властивостями. Термін придатності при кімнатній температурі становив 11 діб, а в умовах холодного зберігання – до 3 місяців [45].

Кумар і Бангарайя також перевірили сенсорні властивості, хімічний склад і термін придатності кількох рецептур апельсинового соку та сироватки. Таким чином, дві рецептури (70% сироватки і 30% апельсинового соку та 65% сироватки і 35% апельсинового соку) були оцінені з найвищими сенсорними балами, тоді як усі вироблені напої показали хорошу мікробіологічну стабільність і потенціал для зберігання протягом до 2 місяців при кімнатній температурі [46].

Саді досліджували виробництво сироваткового напою з апельсиновим соком і порівнювали його властивості з тим самим напоєм, виготовленим без сироватки. Напій, що містить сироватку, характеризувався вищим вмістом білків, золи, глюкози, лактози та вітаміну В, але містив менше сахарози, фруктози та вітаміну С. Крім того, не було суттєвих відмінностей у вмісті поліфенолів та сенсорній оцінці бажаного кольору [47].

Парек досліджували виробництво освіжаючого газованого напою, що складається з апельсинового соку та молочної сироватки в різних співвідношеннях (70:30, 60:40 та 50:50). Суміш із вмістом 70% апельсинового соку та 30% молочної сироватки була найбільш прийнятною та характеризувалася загальним збільшенням поживних речовин у порівнянні зі стандартним апельсиновим соком [48].

Додавання тропічних фруктів або ягід до сироватки часто досліджували. Наприклад, Jaworska додав сік чорної смородини до кислої сироватки та порівняв характеристики чистого соку чорної смородини та

соку, що містить сироватку. Сироватковий напій із соком чорної смородини мав більшу кількість золи, білків і вітаміну В₂, тоді як чистий сік чорної смородини продемонстрував трохи вищу антиоксидантну активність і отримав вищі бали при сенсорній оцінці.

Бакуш та інші досліджували додавання соку опунції до кислої сироватки. Відповідно до отриманих результатів фізичну стабілізацію напоїв додавали до термічно обробленої сироватки цукру та пектину [50].

Сінгх вивчав виробництво сироваткового напою з гуавою, що складається з прибіл. 68% сироватки і 20% м'якоті гуави. Напої проходили пастеризацію в декількох температурно-часових режимах і зберігалися в прохолодному місці до 90 днів. Найкращим виявився напій, який пастеризували при 65 °С протягом 25 хвилин і зберігали в прохолодному місці протягом 45 днів.

Чаван та інші оптимізували виробництво сироваткового напою з манго шляхом змішування сухої сироватки, концентрату сироваткового білка або свіжої сироватки з м'якоттю манго або порошком манго. Проаналізовано хімічний склад, сенсорні властивості та мікробіологічні показники виготовлених напоїв. Отримані результати показали, що незалежно від попередньої обробки (сушіння, концентрування) сироватка може бути успішно використана для виробництва напоїв, хоча в усіх зразках виявлено значне підвищення кислотності. Напій, виготовлений з концентрату сироваткового протеїну та порошку манго, продемонстрував хорошу загальну прийнятність після 30 днів зберігання при температурі охолодження.

Valadao досліджував можливості використання сироватки сиру Рікотта у виробництві спортивних напоїв і виявили, що смаки мандарина, маракуйї та полуниці-маракуйї досягли найкращих сенсорних показників. Віт також оптимізував виробництво ферментованих і неферментованих сироваткових напоїв зі смаком полуниці. Неферментовані сироваткові напої

зі смаком полуниці визнали недостатньо кислими та в'язкими, мають більш інтенсивний штучний аромат полуниці [30].

Деякі автори вивчали додавання трав або спецій, щоб створити новий функціональний сироватковий напій. Ядав вивчали виробництво сироваткового напою, збагаченого банановим соком і екстрактом м'яти. Оптимальне додавання екстракту м'яти було оцінено як макс. 2%, а термін придатності визначено 15 днів. Так само інші дослідники розробили напій із соку стиглого ананаса, молочної сироватки та екстракту м'яти у кількості до 3%. Проаналізовано придатність до зберігання в холодильнику та БПК при кімнатній температурі вироблених напоїв, а можливі зміни визначали з 15-денними інтервалами до 2 місяців. Найбільш прийнятними напоями були ті, що містили від 0 до 1% екстракту м'яти, тоді як його більша масова частка викликала зниження загальної сенсорної якості. Також є розробки із включенням м'яти в сироватку, але з м'якоттю буряка. Було вироблено чотири різні типи напоїв, і були проаналізовані їхні хімічні, сенсорні та мікробіологічні параметри. Серед усіх приготованих напоїв найкращим був визнаний той, що складається з 80% сироватки, 20% буряка та 6% екстракту м'яти [27].

Алане оптимізували приготування трав'яного напою з манго на основі сироватки з додаванням екстракту імбиру в об'ємній частці 0,5-5%. Таким чином, зразок, що містить 10 г манго, 8 г цукру, 82 мл сироватки, 0,5% екстракту імбиру та 0,05% гуарової камеді, досяг найвищої загальної прийнятності. Проте мікробіологічна якість жодного із виготовлених зразків напою не була задовільною протягом досліджуваного періоду зберігання.

Незалежно від компонентів, обраних для створення освіжаючого сироваткового напою, все одно не уникнути появи осаду. Додавання достатньої кількості фруктові основи має вирішальне значення для досягнення бажаної сенсорної якості, але, з іншого боку, певні компоненти сухої речовини фруктів мають тенденцію випадати в осад і негативно впливати на зовнішній вигляд напою. Таким чином, інші рішення, такі як

бродиння або методи нетермічної обробки, необхідно переглянути для застосування у виробництві сироваткових напоїв.

Ферментовані напої були визнані споживачами в усьому світі за їхню терапевтичну цінність. Враховуючи той факт, що сироватка містить майже 70% лактози з молока, бродиння до йогуртоподібних напоїв є значущим способом утилізації сироватки. Оскільки процес бродиння супроводжується зниженням рН через перетворення лактози в молочну кислоту, солодка сироватка є кращим вибором для виробництва ферментованих напоїв. Для бродиння сироватки зазвичай використовуються закваски та/або пробіотичні культури, здатні метаболізувати лактозу, такі як *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus reuteri*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Propionibacterium freudenreichii* ssp. *shermanii*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus helveticus*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* і *Lactobacillus paracasei*.

Сохрабі вивчав виробництво сироваткового напою, ферментованого за допомогою комерційно доступної йогуртової культури DELVO[®]-YOG TY-17A DSL (DSM Food Specialties, Делфт, Нідерланди). Таким чином, концентрат сироваткового протеїну був відновлений і збагачений додаванням вітаміну Е перед пастеризацією та ферментацією. При цьому був виготовлений ідентичний напій, але без бродиння. Було проаналізовано хімічні, мікробіологічні та сенсорні параметри обох напоїв. Хоча суттєвої різниці в хімічному складі не було, ферментований напій досяг значно вищих загальних показників прийнятності та сенсорних оцінок. Дуже часто досліджуються пробіотичні сироваткові напої, які зазвичай розглядаються як один із цільових сегментів розвитку використання сироватки для мінімально оброблених функціональних продуктів. Серед найважливіших факторів є обраний пробіотичний штам, оскільки він визначає унікальний смак і текстуру ферментованого напою. *Lactobacillus rhamnosus* часто

використовується, але оскільки в ньому відсутній фермент β -галактозидаза, він не має здатності метаболізувати лактозу. Тому часто необхідно гідролізувати лактозу перед ферментацією або використовувати відповідну спільну культуру [49].

Вивчено ферментацію концентрату сироваткового білка штамми *Lactobacillus acidophilus* CRL 636, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* CRL 656 і *Streptococcus thermophilus* CRL 804, як окремі або змішані культури. Потім ферментовану сироватку змішували з персиковим соком і лактатом кальцію і зберігали протягом 28 днів при 10 °С. Згідно з отриманими результатами, змішані культури та одна культура *Streptococcus thermophilus* CRL 804 показали хорошу здатність виживати протягом досліджуваного періоду зберігання. Крім того, усі досліджувані штами розщеплювали β -лактоглобулін (41–85% після 12-годинної інкубації), що має велике значення, оскільки β -Lg В є одним із основних алергенів молока [43].

Сейхан та інші вивчали виробництво ферментованих сироваткових напоїв із сухої сироватки, збагаченої ізофлавонами сої або фітостеролами та інокульованої пробіотичними штамми *Lactobacillus acidophilus* La-5 або *Lactobacillus casei* LBC-81. Додавання нутрицевтиків не змінило основний склад вироблених напоїв, але напої, збагачені фітостеринами, були значно прийнятнішими з точки зору сенсорної якості та були б придатними для промислового виробництва. Вивчено термін придатності ферментованих пробіотичних продуктів, виготовлених із різних сумішей сироватки та сухого молока. Напої виготовляли шляхом інокуляції пробіотичними штамми *Lactobacillus acidophilus* LA-5, *Bifidobacterium animalis ssp. Lactis* BB-12 і *Streptococcus thermophilus*. Вони були збагачені додаванням пребіотиків, м'якоті полуниці та ароматизатора полуниці. Було розроблено одинадцять рецептур і проаналізовано їхні хімічні, мікробіологічні та сенсорні параметри. Отримані результати підтвердили можливість виробництва ферментованого пробіотичного напою, що містить до 70% сироватки сиру Рікотта.

Окремі вчені досліджували виробництво ферментованих пробіотичних сироваткових напоїв, збагачених апельсиновим порошком. Напої виготовляли з використанням сироватки зі свіжого сиру чеддер, доданої порошком апельсинового соку та апельсиновим ароматизатором, і ферментували при 42 °С комбінованою термофільною пробіотичною культурою, що складається зі штамів *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* і *Bifidobacterium* sp. ББ-12. Найкращий напій складався з 1 л сирної сироватки, 0,70 г стабілізатора, 8% цукру, 1% апельсинової пудри та 0,40 мл ароматизатора. Автори дійшли висновку, що додавання апельсинового ароматизатора та цукру в сироватку, ферментовану пробіотичними штамми, може бути успішним методом використання сироватки сиру чеддер для напоїв із прийнятними сенсорними характеристиками [18].

Останнім часом деякі дослідження були зосереджені на виробництві кефіроподібних сироваткових напоїв. Перейра вивчав ферментацію ультрафільтрованих концентратів сироваткового білка кефірними зернами та/або вибраними пробіотичними штамми. Ферментовані напої були прийнятними за своїми фізико-хімічними та сенсорними властивостями та містили задовільну кількість мікроорганізмів після 14 днів зберігання в холодильнику. Було порівняно кефір, отриманий з молока, з кефіром із сироватки за допомогою кефірних зерен. Гідроліз лактози, рівень етанолу, утворення органічних кислот і летких сполук, визначених під час бродіння, порівнювали у зразках молочного кефіру та сироваткового кефіру. Отримані результати показали, що кефірні зерна використовували лактозу з сироватки та депротейнізовану сироватку та виробляли таку ж кількість етанолу, молочної та оцтової кислоти, що й отримані під час бродіння молока. Таким чином, сироватка може бути цінним субстратом для виробництва кефіроподібних напоїв.

В останні роки було докладено багато зусиль для оптимізації застосування методів нетермічної обробки при переробці сироватки. Щоб

частково або повністю запобігти небажаним явищам, таким як утворення осаду, погане відчуття в роті, солоно-кислий смак, були зроблені різні спроби, включаючи, наприклад, застосування мембранних процесів або обробку сироватки ультразвуком високої інтенсивності. Досліджено можливість застосування мікрофільтрації та ультрафільтрації для досягнення адекватної мікробіологічної стабільності без денатурації сироваткового білка та утворення осаду. Багатообіцяючі результати були отримані шляхом поєднання мікрофільтрації з мембраною 0,5 мкм і подальшої ультрафільтрації з мембраною 0,2 кДа. Обидві мембрани були керамічними, і процес проводився при 20 °С. Була отримана оптимальна мікробіологічна якість і майже повністю збережена поживна якість, що означає, що сироваткові білки зберігаються в нативному стані. Такі результати були кращими, ніж ті, які були отримані за допомогою зазвичай застосовуваної пастеризації при 73 °С протягом 20 секунд, що відкрило нові можливості для виробництва напою на основі сироватки з мінімальною обробкою відмінної поживної якості. Ультрафільтрація або зворотний осмос дозволяють концентрувати сироватку і можуть вирішити проблему поганого відчуття в роті, притаманного сироватковим напоям. Відповідно, Dilipkumar і Yashi досліджували виробництво освіжаючого фруктового напою з використанням нативної, попередньо відфільтрованої та ультрафільтрованої (UF) кислої сироватки як основи. Таким чином, було протестовано додавання соку манго, ананаса та апельсина в різних кількостях (18, 20, 22 та 24%). Найкращі властивості та загальне сприйняття серед споживачів зафіксовано у газованого напою на основі UF сироватки, збагаченої 22% ананасовим соком. Оскільки впровадження мембранних процесів не потребує великих номінальних фінансових витрат, вони в основному використовуються для виробництва більш економічно ефективних продуктів, таких як концентрати або ізоляти сироваткового білка [20].

Щоб налагодити виробництво без відходів, багато авторів пропонували утилізувати пермеат UF, що залишився. Досліджено

застосування пермеату сироватки для виробництва газованих напоїв, збагачених додаванням різних ароматизаторів і вітамінів. Зокрема досліджували застосування надкритичного діоксиду вуглецю для застосування як альтернативної технології термічній обробці під час виробництва сироватки та виноградного соку. Вони не виявили відмінностей у характеристиках (кислотність, загальна кількість сухих речовин, антиоксидантна активність) соку, обробленого традиційною термічною обробкою та надкритичною технологією вуглекислого газу. Ультразвук високої інтенсивності також досліджувався з метою запобігання утворенню осаду або зменшення його кількості, для покращення бродіння або для часткової заміни пастеризації.

Деякі вчені досліджували вплив ультразвуку високої інтенсивності на якість і ферментацію відновленої солодкої сироватки. На першому етапі дослідження сироватку піддавали обробці з різною потужністю (480 і 600 Вт) протягом 6,5, 8 і 10 хвилин при постійній температурі (45 і 55 °C). Було проаналізовано мікробіологічну якість, розподіл частинок за розміром, вміст білка, кислотність, електропровідність, в'язкість і сенсорні властивості оброблених зразків сироватки. Усі показники порівнювали з контрольним зразком (пастеризованим) та свіжою сироваткою. Термозвукова обробка сироватки номінальною потужністю 480 Вт протягом 10 хв при 55 °C призвела до кращої мікробіологічної якості та сенсорних властивостей, ніж пастеризація сироватки. Було досліджено вплив ультразвуку високої інтенсивності на бродіння сироватки з йогуртовою культурою YC-380 і з монокультурою *Lactobacillus acidophilus* La-5 (обидва Christian Hansen, Denmark). Для активації культури до або після інокуляції застосовували різні ультразвукові обробки, і обробка з номінальною вхідною потужністю 84 Вт протягом 150 с призвела до найвищого збільшення кількості життєздатних під час процесу активації [21].

Таким чином, поряд з розробкою нових технологій переробки, можна також покращити використання сироватки. Існують численні наукові

дослідження, які довели доцільність, а також важливість виробництва напоїв на основі сироватки та подібних продуктів не лише для вирішення проблеми забруднення навколишнього середовища, але й через їх виняткову поживну цінність.

Напої з маслянки

За своїм складом маслянка має великий потенціал для використання у виробництві інноваційних харчових продуктів на основі молочних білків і вуглеводів. Знаючи ці факти, Мешрам досліджував виробництво фруктових напоїв на основі маслянки, що містять різну кількість манго, апельсина та банана. Склад прийнятого напою в основному залежав від типу та кількості фруктового соку, який коливався від 10% для манго до 35% для апельсина, тоді як вміст маслянки в напоях коливався від 62 до 83%. Серед усіх протестованих напоїв найбільш прийнятним виявився напій з манго. Він містив 12% соку манго, 81% маслянки, 7% цукру, 0,05% пектину та 0,12% карбоксиметилцелюлози (СМС), з рН=4,25 [39].

Маслянку також можна дуже добре використовувати в молочних коктейлях, оскільки вона містить значні кількості фосфоліпідів, які зменшують поверхневий натяг на межі «рідина-повітря» та сприяють створенню пінистої структури при механічному збиванні. Досліджено додавання фруктових соків або м'якоті у виробництві напоїв на основі маслянки. Соусоп (*Annona muricata*) — це фрукт, багатий на вітамін В, калій, фруктозу та вітамін С, а також доведено, що він має антиканцерогенні властивості, а також широкий спектр антимікробної дії проти бактеріальних і грибкових інфекцій, і використовується для лікування депресії та стресу. За отриманими результатами оптимальною для виробництва функціонального напою з маслянки визнано додавання 13% сиропу соусоп та 12% цукру.

Mudgil і Barak оптимізували виробництво маслянки, збагаченої 4% розчинної клітковини (частково гідролізована гуарова камедь) і таким чином покращили її фізико-хімічні та сенсорні характеристики. Збагачення

клітковиною значно зменшило розділення фаз, що є серйозною проблемою з огляду на сприйняття споживачами [40].

Кірутика та інші досліджували виробництво напою на основі маслянки з додаванням пасти з перлового пшона, бенгальського борошна та спецій (кмин, сіль, екстракт імбиру, асафетида, екстракт зеленого чилі, листя каррі та листя коріандру). Фізико-хімічні, мікробіологічні та сенсорні властивості всіх напоїв перевіряли під час зберігання протягом 7 діб. Оптимальне співвідношення маслянки до пасти було визначено на рівні 80:20, а отриманий напій був описаний як кращий порівняно маслянкою завдяки кращим сенсорним властивостям і багатшому поживному складу.

Подібно до сироватки, деякі зусилля також були зроблені для розробки газованих напоїв. Шейх і Раті досліджували розробку газованих напоїв з фруктовим смаком. Згідно з отриманими результатами, сенсорні, фізико-хімічні та харчові показники були покращені при додаванні свіжих соків манго, ананаса та апельсина. Найкращою комбінацією, яку оцінила сенсорна панель, був фруктовий газований напій з пахти, приготований з додаванням 12% цукру та 24% ананасового соку [35].

Маслянка може використовуватися і для виробництва ферментованих напоїв шляхом бродіння солодкої маслянки. Така сировина повинна бути найвищої якості за складом і мікробіологічною точкою зору.

Закваски для виробництва ферментованої маслянки зазвичай містять штами *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lc. Lactis* ssp. *Cremoris* і *Leuconostoc mesenteroides*. Найважливіше досягти балансу між ароматом і інтенсивністю. Wóblewska повідомила, що для досягнення вмісту діацетилу 2-5 мг/кг, який відповідає за характерний «масляний» смак і аромат, рекомендується використовувати 20% бактерій, що виробляють аромат. Тому часто рекомендується додавати в молоко цитрат або лимонну кислоту. Ще одна дуже важлива смакова сполука з карбонільної групи, що виробляється молочнокислими бактеріями в маслянці, — це ацетальдегід, який є небажаним і, якщо він присутній у надлишку, відповідає за дефект смаку.

У заквасках для виробництва маслянки краще використовувати *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*, а не *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* для виробництва ароматичних речовин. Як правило, щоб отримати продукт з бажаними органолептичними властивостями, оптимальне співвідношення діацетилу та ацетальдегіду повинно бути приблизно 4:1. Важливими органолептичними характеристиками напоїв з маслянки є консистенція, яка зумовлена коагуляцією молочних білків молочною кислотою, а також аромат і смак, що утворюються в результаті бродіння лимонної кислоти та лактози. Сквашена маслянка характеризується густою, досить в'язкою консистенцією.

Де Бассі та інші оцінили три кисломолочні напої з додаванням цукру і полуничного пюре після сквашування. Основа містила 70% молока, сироватку і маслянку додавали в комбінаціях 30 і 0%, 15 і 15% і 0 і 30% відповідно. Обрана закваска добре розвивалася у всіх рецептурах напоїв, досягаючи рН=4,7-4,9 протягом 180 хвилин бродіння. Автори прийшли до висновку, що маслянка та сироватка можуть бути цікавими інгредієнтами для виробництва ферментованих напоїв, оскільки всі продукти однаково подобаються споживачам [33].

Також досліджено виробництво напою з маслянки з додаванням соку алое вера. Проаналізовано в'язкість, розділення фаз, кислотність, рН та сенсорні властивості виготовленого напою. Значної різниці в кислотності не було, але було помічено, що сік алое вера зменшив поділ фаз і збільшив в'язкість напою. Зразки з 10% соком отримали найвищі бали в сенсорній оцінці та мали покращені поживні та фізико-хімічні властивості.

Шет і Хірдяні обговорили розробку ферментованого напою на основі маслянки, збагаченого ячменем і фруктоолігосахаридами як функціональними інгредієнтами. Ячмінь попередньо варили, додавали в маслянку і ферментували, після чого додавали олігосахарида, різні смаки (троянда, хус, шоколад і сіль-джира) і барвники. Група з 24 навчених членів оцінювала колір, зовнішній вигляд, смакові відчуття, консистенцію, смак,

післясмак і загальну прийнятність напоїв. Згідно з отриманими результатами, суттєвих відмінностей між напоями з різними смаками не було, але всі учасники комісії найбільше оцінили смак солоної джири, за яким слідує троянда.

Беручи до уваги постійно зростаючу кількість опублікованих даних про дослідження властивостей сироватки та маслянки, а також про варіанти їх використання, очевидно, що обидва ці побічні продукти мають більш ніж перспективний потенціал для виробництва функціональних харчових продуктів. Враховуючи витрати на виробництво та вплив таких методів обробки, як сушіння при високих температурах, на поживні властивості, виробництво напоїв виглядає логічним рішенням для використання сироватки та маслянки, особливо тому, що протягом останніх десяти років воно було широко досліджено. Крім того, функціональні напої популярні серед різних груп споживачів як заміники їжі або для таких цілей, як регідратація після фізичних вправ, освіження та регідратація під час впливу високих температур навколишнього середовища, легкодоступні та готові до вживання здорові закуски. Вони в основному споживаються спортсменами, працівниками, які піклуються про своє здоров'я, і споживачами, які прагнуть включити здорові альтернативи в повсякденний раціон. Порівняно з напоями без щоденного харчування, сироватка і маслянка вважаються сукупністю біоактивних білків, пептидів і/або ліпідів, що мають численні корисні для здоров'я дії, такі як протимікробна, протиракова, антигіпертензивна, противиракова, протипухлинна, протидіабетична, знижує рівень холестерину та імуномодулююча. Крім того, вони також багаті вітамінами групи В, мінералами, особливо кальцієм, натрієм і калієм, а також лактозою – дисахаридом з відносно низьким глікемічним індексом. Терапевтична цінність молочної сироватки відома протягом століть і вже використовувалася для лікування діареї, жовчних захворювань, артриту, різних інтоксикацій, анемії, захворювань печінки та шкіри [35].

У наш час зростає кількість захворювань, пов'язаних зі стресом, нездоровим харчуванням та/або напруженим способом життя, таких як атеросклероз, ожиріння, діабет, остеопороз. Знаючи вищезгадані властивості, напої на основі маслянки та сироватки можуть бути чудовим вибором для подолання цих розладів. Деякі клінічні випробування вже продемонстрували їх ефективність у зниженні та контролі артеріального тиску та рівнів холестерину в сироватці, регуляції рівня цукру в крові у пацієнтів з діабетом 2 типу, зменшенні та контролі маси тіла, підтримка одужання дітей, які страждають від недоїдання та ін. Відповідно, сироватка та маслянка – це набагато більше, ніж побічні продукти молочної промисловості, і їх перетворення у функціональні напої з винятковою поживною цінністю має бути однією з цільових точок у створенні майбутнього молочних продуктів.

Напої на основі сироватки та маслянки розраховані на широке коло споживачів - від маленьких дітей до літніх людей. Їх поживні властивості та потенційний вплив на здоров'я відповідають вимогам сучасних споживачів, які все більше усвідомлюють великий вплив їжі на людину. Напої, що містять певну кількість фруктів або газованих напоїв, досі привертають найбільшу увагу. Крім того, дуже великий інтерес також відзначено до ферментованих напоїв, особливо коли вони містять пробіотичні штами. Таким чином, існує багато варіантів створення привабливих для споживача напоїв на основі вторинних молочних ресурсів. Однак головна проблема, здається, полягає у відсутності інформації, доступної для споживачів щодо переваг цих продуктів [44].

Отже, перспектива полягає в тому, щоб докласти більше зусиль до маркетингової та інформаційної діяльності, щоб привернути увагу споживачів до поживних та функціональних властивостей сироватки та маслянки.

3.3. Характеристика нутрицевтичного потенціалу зернової сировини

Раціон більшості людей переважно включає злаки та їх похідні як основне джерело калорій і поживних речовин, як у країнах, що розвиваються, так і в розвинених країнах.

Зернові — трави родини *Poaceae*, які вирощують заради їстівних частин зерна або насіння (зернівки). Кілька зернових із сімейств, що не належать до злаків (наприклад, кіноа з сімейства *Amaranthaceae*, гречка з родини *Polygonaceae*) зазвичай об'єднують у злаки, незважаючи на те, що науково класифікуються як псевдозлаки. З точки зору загального виробництва, за даними Продовольчої та сільськогосподарської організації (FAO), кукурудза, сорго, жито, ячмінь, пшениця, гречка, просо, рис, а також овес є основними зерновими у світі. Як велике джерело хороших макронутрієнтів і мікроелементів, а також маючи значну концентрацію біологічно активних фітохімічних речовин, які можуть володіти корисними для здоров'я характеристиками, злаки вважаються важливими компонентами раціону людини [3]. Додаткові харчові інгредієнти, такі як каротиноїди, фітостероли, фенольні компоненти, а також харчові волокна є біологічно активними фітохімічними речовинами, які в невеликих кількостях містяться в рослинах. Ці біоактивні компоненти часто виконують спеціальні функції у фізіологічній діяльності людини, такі як протизапальна, антиоксидантна, зміцнення імунної системи, гормональна модуляція тощо. Наявність цих біологічно активних компонентів у зернах приносить користь здоров'ю людини і тому є надзвичайно важливою.

Сьогодні лише смаку недостатньо, щоб задовольнити споживачів, які хочуть високоякісні напої з високим вмістом поживних речовин.

Функціональні харчові продукти – це такі харчові продукти, які, окрім основних поживних речовин, містять біологічно активні компоненти в пропорціях, достатніх для користі для здоров'я споживача. Окрім стандартного харчування, ці продукти зазвичай містять корисні для здоров'я

компоненти [6]. Визначним класом функціональних харчових продуктів є функціональні молочні напої, оскільки вони дозволяють додавати бажані поживні речовини та біологічно активні речовини для підтримки гідратації, а також мають властивості проти старіння, постачання енергії, заспокоєння або покращення краси. Зернові культури традиційно використовувалися для виробництва цілого ряду місцевих споживаних напоїв, що зміцнюють здоров'я, для місцевого використання в різних частинах світу. Однак порівняно з напоями, виготовленими з фруктів, овочів чи лікарських трав, напоїв із зернових злаків приділено занадто мало уваги. Ферментація зернових утворює леткі молекули, такі як спирти, органічні кислоти, альдегіди, кетони, а також карбонільні компоненти, які сприяють складному аромату та смаковому профілю, що робить продукт дуже привабливим.

Попередні дослідження показали, що овес має корисні властивості, а також значну поживну цінність. Крім того, він містить значну кількість харчових волокон, таких як целюлоза, глюкан і арабіноксилан, а також вітаміни, мінерали та фітохімічні речовини (авенантраміди).

Ячмінь має низький вміст жиру та високий вміст вітамінів і антиоксидантів. Споживання глюканів ячменю пов'язане з імуностимулюючою діяльністю, а також зниженням рівня холестерину, глюкози в плазмі та ризиком раку товстої кишки.

Гречка — це псевдозлакова культура, яка недостатньо використовується, але має багато можливостей як корисний інгредієнт у різноманітних харчових продуктах. Катехіни, рутин або інші поліфеноли, які мають значні дієтичні переваги, сприяють його сильній антиоксидантній активності.

Рис є основним продуктом харчування, який буває двох видів: пігментований і непігментований. Темно-червоний пігментований рис може сприятливо впливати на здоров'я завдяки високому вмісту харчових волокон, які можуть допомогти знизити глікемічний індекс, отже, знижуючи ризик виникнення діабету у дорослих.

Біоактивні компоненти в зернах злаків. Цілющі та функціональні властивості зернових, а також продуктів на основі зернових зумовлені насамперед їхніми біоактивними фітохімічними речовинами. Висока концентрація фітохімічних речовин у зернових культурах підтверджує їх широкий спектр користі для здоров'я. Цільнозернові злаки містять фенольні сполуки, γ -оризанол, β -глюкан, каротиноїди, фітостерини, токоли, фітинову кислоту, вітаміни та мінерали [10]. Дослідники більше зосереджуються на корисному впливі на здоров'я сирих зерен злаків, екстрактів зерна та специфічних фітохімічних речовин, витягнутих із зерен злаків. Незважаючи на те, що обробка харчових продуктів неминує руйнує деякі фітохімічні речовини та зменшує їх корисні для здоров'я властивості, деякі технології та процедури обробки можуть мінімізувати ці втрати. Крім того, вони зміцнюють різні біоактивні молекули шляхом утворення нових біоактивних компонентів і вивільнення зв'язаних біоактивних компонентів.

Фенольні сполуки. Поліфеноли, також відомі як фенольні компоненти, являють собою широкий клас хімічних компонентів, які містять одне або кілька бензольних кілець, що мають гідроксильні групи. Флавоноїди, дубильні речовини, фенольні кислоти, кумарини та лігнани є прикладами фенольних компонентів, присутніх у рослинах. Зернові містять фенольні компоненти, такі як лігнани, флавоноїди, фенольну кислоту, авенантраміди (унікальна група поліфенолів у вівсі) і алкілрезорцин [16]. У злаках фенольні сполуки є основним джерелом антиоксидантів. Найбільш поширеними фенольними компонентами є флавоноїди та фенольні кислоти, причому найвищі концентрації виявлені в гречці (506–1642 мг/100 г) і сорго (87–2960 мг/100 г).

Дві підгрупи фенольних компонентів, відомі як гідроксибензойні кислоти (гідроксибензойна, галова, *p*-сирингієва, протокатехінова та ванілінова кислоти) і гідроксикоричні кислоти (кавова, *n*-кумарова, синапова та ферулова кислоти), разом називаються «фенольними кислотами». Згідно з попередніми дослідженнями, вважають, що смак зернових продуктів

викликаний розчинними феноловими кислотами. Двома основними злаками з найвищим вмістом фенольних кислот є просо (61-391 мг/100 г) і сорго (39-285 мг/100 г).

Фенольні кислоти можуть бути як вільними, так і зв'язаними. Більшість фенольних кислот, які містяться в зернових, ковалентно пов'язані зі стінками клітин і мають важливе значення для їх структур, що вимагає руйнування ковалентних зв'язків для полегшення їх вилучення. Навпаки, вільні фенольні кислоти в основному присутні у зовнішньому шарі околоплодника, тому їх можна екстрагувати за допомогою органічних розчинників. За винятком гречки, усі звичайні крупи містять ферулову кислоту, яка є переважною феноловою кислотою. Здебільшого він міститься в клітинній стінці частини висівок. Було виявлено, що ферулова кислота присутня у найвищих пропорціях у пшениці та кукурудзі, становлячи до 90% від загальної концентрації фенолу цільного зерна.

Частина висівок зерна містить найвищі концентрації флавоноїдів, які складають найпоширенішу сімейство фенольних сполук, знайдених у навколишньому середовищі та зернах злаків [15]. Найбільш поширеними флавоноїдами, які містяться в злаках, є флавоноли, флаволи, фальван-3-оли, антоціанідини та флаванони. З усіх злаків сорго має найширший спектр і найбільш поширені флавоноїди. Більшість досліджень флавоноїдів у зернових були зосереджені на антоціанідинах, групі водорозчинних пігментів. Зернові мають широкий діапазон концентрацій антоціанідинів.

Конденсовані таніни (також відомі як проантоціанідини або проціанідини) є полімерними фенольними компонентами. Вони в основному присутні в пігментованих зернах злаків, таких як червоне пшоно, буре сорго та темний ячмінь, і в основному складаються з мономерів флаван-3-олу. Конденсовані дубильні речовини в сорго мають значний ступінь полімеризації і більш високу молекулярну масу, які не зустрічаються в інших основних злаках; однак вони присутні у значних кількостях у сорго з пігментованим насінником (сорго типу III з високим вмістом таніну).

Конденсовані дубильні речовини вважаються антипоживними сполуками, але, як вважають, вони мають терпкий і гіркий смак.

Лігніни - це фітоестрогени, які містяться в різних рослинах і присутні у висівках зернових культур. Вони також містяться у більшій кількості в житі та вівсі. Лігніни зернових також були широко вивчені, і 7-гідроксиматаресінол був виявлений у просі, пшениці, тритикале, вівсі, висівках, ячмені, кукурудзі, а також у цільному зерні амаранту. Клас фенольних ліпідів, відомий як алкілрезорциноли, був зареєстрований у зернових культурах, таких як кукурудза, просо, ячмінь, пшениця, а також жито, причому жито має найбільшу концентрацію. Вони в основному містяться у частині висівок зернових [13]. Фенольні алкалоїди, відомі як авенантраміди, унікальна група поліфенолів, містяться лише в вівсі. Основними авенантрамідами, які містяться в вівсі, є авенантраміди А, В і С.

Група природних пігментів, відомих як каротиноїди, широко поширена в рослинах, надає їм жовтий, оранжевий і червоний кольори. Каротиноїди є ліпофільними біологічно активними компонентами, які більш рівномірно розподілені всередині зерна злаків, ніж будь-які інші біологічно активні компоненти, такі як фенольні сполуки. Каротиноїди значною мірою сприяють жовтому відтінку ендосперму зерен злаків. Області зародків і висівок містять більшість біоактивних сполук, більш концентрованих в алейроновому шарі. Зеаксантин, лютеїн, α -каротин, β -каротин і β -криптоксантин є основними каротиноїдами, які містяться в злаках.

Зважаючи на те, що зернові мають меншу кількість каротиноїдів, ніж фрукти та овочі, кукурудза з жовтим генотипом має найвищі концентрації (до 63 мкг/г) цих фітохімічних речовин. Завдяки своїм жиророзчинним антиоксидантним або провітамінним якостям каротиноїди викликають великий інтерес.

Фітостеринові ефіри трансферулової кислоти складають більшу частину γ -оризанолу, комбінації десяти ефірів тритерпенових спиртів. Це антиоксидант, який пов'язаний зі зниженням агрегації тромбоцитів,

всмоктування холестерину та рівня ліпідів у плазмі та сироватці [34]. Було досліджено, що концентрація γ -оризанолу в коричневому рисі збільшується, коли зерно проростає.

Основним запасом фосфору в зернових і бобових є фітинова кислота, яка підтримує біосинтетичні потреби тканин, що розвиваються під час проростання. Фітинова кислота більш концентрована в алейроновому шарі та зародковій частині зерна. Фітинова кислота становить 1–7% сухої ваги цільного зерна, а також містить понад 70% загального фосфору в ньому. Він може зв'язуватися з білками, вуглеводами, мінералами та іншими поживними речовинами, тим самим знижуючи їх біодоступність. Організму людини не вистачає ендофітазів, тому фітати не можуть розщеплюватися всередині нашого тіла або засвоюватися в тонкому кишечнику. Таким чином, хелатні мінерали фітинової кислоти не є біодоступними, тому її зазвичай розглядають як антипоживний компонент, присутній у зернових. Крім того, завдяки здатності фітинової кислоти зв'язувати мінерали, її можна використовувати в ряді застосувань, пов'язаних із якістю харчових продуктів, включаючи збереження зеленого кольору овочів, мінімізацію перекисного окислення ліпідів або ферментативного потемніння фруктів і овочів.

Одним із основних і поширених компонентів злаків, які зміцнюють здоров'я, є харчові волокна, що належать до іншого сімейства біоактивних фітохімічних речовин. Зернові є значним джерелом харчових волокон, що становить приблизно 50% від загальної кількості, споживаної в західних країнах [14]. Харчові волокна в основному містяться у висівках і частинах ендосперму зерен злаків. Їх можна описати як природні вуглеводи зі ступенем полімеризації три або вище, які природно містяться в продуктах рослинного походження і не перетравлюються та не всмоктуються в тонкому кишечнику.

Харчові волокна поділяються на два типи: розчинні харчові волокна, нерозчинні харчові волокна. Нецелюлозні полісахариди та олігосахариди - це

пектин, водорозчинні камеді або β -глюкани. Водонерозчинна геміцелюлоза, целюлоза, а також лігнін є одними з структурних компонентів клітинної стінки рослин. Ці компоненти знижують загальну ферментативну активність кишечника, тим самим знижуючи рівень глюкози в плазмі після прийому їжі.

β -глюкани — інші класи полісахаридів, що складаються з одиниць глюкози. Це важливі харчові волокна, які в основному містяться в клітинних стінках алейронів або ендосперму всіх основних злаків. Найбільші концентрації β -глюканів серед основних зернових виявлені в ендоспермі та алейроновому шарі рослин вівса та ячменю відповідно. Арабіноксилани є особливим класом геміцелюлоз, які мають арабінозні заміни в своєму лінійному ксилозному ланцюзі. Встановлено, що всі основні злаки містять арабіноксилани, однак жито має найвищу концентрацію. Арабіноксилани є унікальними, оскільки вони містять фенольні кислоти, такі як ферулова кислота, які ковалентно зв'язані з ксилозами або арабінозами. Феруловані арабіноксилани привернули увагу фармацевтичного сектору завдяки своїм протираковим, пребіотичним і антиоксидантним властивостям.

У науковій літературі широко висвітлено роль зернових культур і продуктів із них у споживанні та харчовій цінності. Їх можна використовувати для приготування функціональних харчових продуктів і напоїв. Це дуже корисні оздоровчо-функціональні продукти.

4 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Матеріал та методи досліджень

Робота виконувалась під час дослідницької практики у лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького.

Об'єкт дослідження — технологічний процес виробництва кисломолочних напоїв із вторинної сировини.

Предмет дослідження — молоко незбиране, молоко знежирене, сироватка, сироватково-гречана добавка, ферментований напій функціонального призначення

Дослідження проводились у декілька етапів.

- приготування сироватково-гречаної добавки, визначення основних параметрів виробництва

- виробництво ферментованого напої із сироватки із використанням сироватково-гречаної добавки та оливкової олії

- дослідження якості готового продукту

Як закваску використовувати бакконцентрат Liobac 3 BIFIDI («ALCE MOFIN GROUPPO» (Італія), до складу якого входять *Bifidobacterium bifidum* BB 03, *Bifidobacterium longum subsp. longum* BL 03, *Bifidobacterium adolescentis* BA 03.

Метою досліджень було вивчення показників сировини та готового продукту.

Відбір проб для органолептичних та фізико-хімічних досліджень

Як лабораторний зразок при фасуванні відбирають 1-2 пляшки чи пакети кисломолочних напоїв від кожної партії продукту. Рідкі кисломолочні продукти в споживчій тарі перемішують залежно від консистенції продукції шляхом п'ятикратного перевертання пляшки, пакета або шпателя біля 1 хв. після відкривання тари.

Середні проби продуктів слід досліджувати відразу ж після доставки в лабораторію і не пізніше, ніж через 4 години після відбору. В окремих випадках проби зберігають на холоді не більше 12 годин. Перед дослідженнями проби ще раз ретельно перемішують, добиваючись їх однорідності, температура повинна бути $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Проби рідких кисломолочних продуктів, що мають густу консистенцію нагрівають на водяній бані до температури $(32\pm 2)^{\circ}\text{C}$, потім охолоджують до $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Об'єм об'єднаної проби кисломолочних продуктів, включених у вибірку дорівнює загальному об'єму продуктів, включених у вибірку. Об'єм проби для досліджень складає близько $0,10 \text{ дм}^3$ (л).

Дослідження здійснювали за наступними методиками:

1. Органолептичні показники визначали за традиційними методиками.
2. Масову частку жиру визначали кислотним методом Гербера .
3. В'язкість визначали за допомогою піпетки за часом протікання продукту.
4. Титровану кислотність – методом титрування
5. Визначення активної кислотності (рН) здійснювали електрометричним методом на рН-метрі.
6. Визначення пероксидази проводили за реакцією з йодистокалієвим крохмалем.
7. Ступінь синерезису – фільтрувальним методом.

8. Вологоутримуючу здатність – методом центрифугування.
9. Масову частку лактози – рефрактометрично
10. Густина – за допомогою ареометра
11. Масову частку сухих речовин – висушуванням при температурі

105 С.

Методи органолептичних досліджень

При виробництві кисломолочних напоїв у готовому продукті визначають органолептичні показники: колір, запах, смак і консистенцію.

Колір продукту визначають у скляному циліндрі з прозорого скла при відбитому денному світлі. Колір кисломолочних напоїв молочно-білий. Для продуктів з плодово-ягідними наповнювачами зумовлений кольором наповнювача, рівномірний за масою.

Запах визначають при переливанні продукту з однієї посудини в іншу або при відкриванні пляшки чи пакета. Дослідження запаху проводять при коротких переривчастих вдихах через носову порожнину. Для кисломолочних продуктів характерний чистий кисломолочний запах, для продуктів з наповнювачами – з відповідним ароматом наповнювача.

Визначення смаку проводять таким чином – беруть порцію продукту, стараючись змочити ним всю порожнину рота до кореня язика. Слід вдихати повітря і повільно видихати через ніс. Кисломолочним продуктам властивий чистий кисломолочний смак, для солодких продуктів в міру солодкий, для плодово-ягідних – з відповідним смаком наповнювача.

Консистенцію визначають при повільному переливанні продукту з циліндра в інший посуд. Для кисломолочних продуктів характерна однорідна в міру в'язка консистенція, при резервуарному способі з порушенням і при термостатному – з непорушеним згустком. Для

кисломолочних напоїв з плодово-ягідними наповнювачами консистенція однорідна, в міру в'язка з рівномірним розподілом в масі продукту часток фруктів і ягід [2, 23].

Методи фізико-хімічних досліджень

Визначення масової частки жиру кислотним методом Гербера

Прилади і реактиви: жироміри з корками, градуйовані піпетки на 5 і 10 мл, центрифуга, водяна баня з термометром, штатив для жиромірів, пісочні годинники на 5 хв, сірчана кислота густиною 1,81-1,82, ізоаміловий спирт густиною 0,811-0,812.

Техніка роботи:

1. Відмірюють у молочний жиромір 10 мл сірчаної кислоти, а потім піпеткою 5 мл досліджуваного продукту.
2. Не віднімаючи від жироміра піпетку, промити її 6 мл води (з градуйованої піпетки) і додати 1 мл ізоамілового спирту.
3. Заповнені жироміри закривають гумовими корками, вміст старанно перемішують до повного розчинення білків.
4. Жироміри ставлять у водяну баню (при 65-70°C) на 5 хв.
5. Далі жироміри встановлюють симетрично у центрифугу і центрифугують впродовж 5 хв з швидкістю 1000 об/хв.
6. Після закінчення центрифугування ставлять жироміри на 5 хв у водяну баню при 65-70°C корками донизу.
7. Виймають жироміри з бані, витирають їх і відраховують показники жиру. Показник шкали жироміра, помножений на 2,15, відповідає вмісту жиру в процентах [23, 52].

Визначення в'язкості кисломолочних напоїв

Техніка роботи:

В'язкість кисломолочних напоїв визначають за допомогою капілярних віскозиметрів (піпеток). Для цього в піпетку набирають 10

мл досліджуваного продукту і вираховують час витікання рідини з піпетки за рахунок гідростатичного напору. Величину в'язкості розраховують за формулою:

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

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

h – граничний гідростатичний напір, м;

D – діаметр капіляра (пробірки), м;

V – об'єм протікаючої досліджуваної рідини, м³;

l – довжина капіляра (пробірки), м;

ρ – густина досліджуваного продукту, кг/ м³;

τ – тривалість витікання об'єму V досліджуваного продукту

Ступінь синерезису

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

Визначення вологоутримувальної здатності

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

$$\text{ВУЗ} = (1 - a/v) \cdot 100,$$

де ВУЗ – вологоутримувальна здатність кефіру, %; a , v – маса сироватки й продукту відповідно.

Визначення кислотності

Прилади і реактиви: бюретки, колба конічна на 100 мл, піпетки на 10 і 20 мл, 0,1н. розчин NaOH, крапельниця із спиртовим розчином фенолфталеїну.

Техніка роботи:

1. У колбу відміряти піпеткою 10 мл добре перемішаного продукту.

2. Залишки продукту на стінках піпетки змити дистильованою водою. Для цього відміряти 20 мл води в іншу колбу і перенести її тією ж піпеткою в колбу з продуктом.

3. Якщо досліджуваний продукт має густу консистенцію, для промивання піпетки взяти 5 мл води, температура якої 40°C.

4. У колбу додати 4-5 крапель фенолфталеїну і відтитрувати 0,1н. розчином лугу до появи слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 2 хв.

5. Кількість лугу, витраченого на титрування, збільшити в десять разів, тобто перерахувати на 100 мл продукту, що відповідає кислотності в градусах Тернера. Розходження між паралельними визначеннями кислотності не повинно бути більше 2°Т [23, 26].

Визначення активної кислотності (рН)

Прилади і реактиви: рН-метр, дистильована вода, фільтрувальний папір, хімічна склянка.

Техніка визначення:

1. Прилад вмикають в електромережу і прогрівають близько 30 хв.

2. Електроди промивають дистильованою водою і усувають з них надлишок води фільтрувальним папером.

3. Склянку заповнюють на $2/3$ досліджуваним продуктом (близько 40 мл), ставлять на столик.

4. Електроди занурюють у склянку і закріплюють столик.

5. Через 10-15 секунд після занурення електродів у досліджуваний продукт за шкалою відраховують значення рН.

6. Електроди споліскують дистильованою водою. В неробочому стані електроди повинні знаходитись у слабо підкисленій дистильованій воді (1 крапля HCl чи H_2SO_4 на 40-50 мл води).

4.2. Результати власних досліджень та їх обговорення

4.2.1. Обґрунтування доцільності використання зеленої гречки у технології ферментованих напоїв

У сучасну епоху вчені з харчових продуктів стурбовані використанням функціональних культур ізнутрицевтичними властивостями. Гречка є однією з функціональних псевдозлаків знутрицевтичними компонентами, які використовуються для лікування захворювань, пов'язаних зі здоров'ям, недоїдання та целіакії.

Гречка, багата поживними речовинами псевдозернова крупа, буває двох основних різновидів: зелена та коричнева. Хоча обидва пропонують численні переваги для здоров'я, вони відрізняються зовнішнім виглядом, смаком і поживним вмістом. У цьому вичерпному посібнику ми заглибимося в подібності та відмінності між зеленою та коричневою гречкою, вивчимо їхні переваги та недоліки, вивчимо їхні харчові профілі та з'ясуємо, чому обидві вони є чудовим вибором для людей із синдромом подразненого кишечника.

Зелена гречка, також відома як сира гречка або лущена гречка, відноситься до гречаної крупи, у якої видалена зовнішня оболонка, але не піддавалася подальшій обробці. З іншого боку, коричнева гречка, яку часто називають кашею, — це крупа, яка була обсмажена, що надає їй більш темного кольору та міцнішого смаку.

Хоча і зелена, і коричнева гречка походять з однієї рослини, вони демонструють кілька ключових відмінностей. З точки зору зовнішнього вигляду, зелена гречка має світло-коричневий або зеленуватий відтінок, тоді як коричнева гречка темніша і має підсмажений вигляд. Ці візуальні відмінності вказують на різницю смаку між двома сортами. Зелена гречка має м'який, злегка горіховий смак, що сподобається тим, хто шукає витонченого смаку. Навпаки, коричнева гречка має більш інтенсивний землистий смак, що пояснюється процесом смаження,

якому вона піддається. Крім того, текстура цих сортів гречки відрізняється, причому зелена гречка зазвичай має м'якшу консистенцію порівняно з трохи більш жувальною текстурою коричневої гречки, на яку впливає процес смаження. Незважаючи на ці відмінності, як зелена, так і коричнева гречка мають однакові поживні властивості. Однак важливо зазначити, що процес смаження може дещо змінити профіль поживних речовин коричневої гречки. Загалом, незважаючи на те, що зелена та коричнева гречка мають спільне походження, їхні унікальні характеристики пропонують різноманітні кулінарні можливості та харчові переваги.

Кожен сорт гречки — зелений і коричневий — приносить на стіл свої унікальні переваги, пропонуючи різноманітні варіанти для кулінарних досліджень. Зелена гречка цінується за м'який смак, який гармонійно поєднується з різноманітними стравами, як солодкими, так і солоними. Його м'яка текстура додає універсальності, дозволяючи з легкістю включати його в усе, від каш на сніданок до ситних салатів. Крім того, зелена гречка зберігає більше природних поживних речовин завдяки мінімальній обробці, що робить її поживним вибором для людей, які піклуються про своє здоров'я та шукають корисні інгредієнти.

З іншого боку, коричнева гречка може похвалитися насиченим горіховим смаком, який додає глибини та складності стравам, покращуючи їхній смаковий профіль. Коротший час приготування порівняно зі зеленою гречкою робить її зручним варіантом для зайнятих людей, які прагнуть ефективності на кухні. Процес смаження ще більше підсилює аромат і смак коричневої гречки, створюючи виразний профіль смаку, якому не можна впоратися.

Як зелена, так і коричнева гречка є потужними поживними речовинами, пропонуючи низку необхідних вітамінів, мінералів і

антиоксидантів. Деякі ключові поживні речовини, що містяться в обох сортах, включають:

білок

Гречка є повноцінним джерелом білка, що містить усі дев'ять незамінних амінокислот.

клітковина

Обидва сорти мають високий вміст харчових волокон, що сприяє здоров'ю травлення та забезпечує відчуття ситості.

мінеральні речовини

Гречка багата мінералами, такими як магній, залізо та цинк, які необхідні для загального здоров'я та гарного самопочуття.

антиоксиданти

Гречка містить такі антиоксиданти, як рутин і кверцетин, які допомагають захистити від окисного стресу та запалення.

Тому найпершим завданням було проведення аналізу хімічного складу різних зернових та обґрунтування можливості їх використання для підвищення харчової, біологічної цінності і збагачення нутрієнтами традиційних харчових продуктів, а саме ферментованих сироваткових напоїв.

Хімічний склад деяких видів зерна представлений в табл.4.1.

Таблиця 4.1.

Хімічний склад зернових культур

Найменування	Білки	Жири	Клітко- вина	Зола	Крохмаль, %
	у % в перерахунку на суху речовину				
Пшениця	11 - 18	1,6	2,4 - 3,4	1,7 - 2,4	60 - 65
Овес	11 - 19	3 - 6	11 - 17	3 - 3,5	40 - 50
Ячмінь	13 - 14	2,6	1,5 - 3	1,5 - 2,2	60 - 68
Кукурудза	9 - 14	4 - 6	9 - 12	4 - 6	54 - 80
Рис	6 - 11	1,8 - 2,3	1,1 - 1,3	1,5 - 1,6	60 - 70

Гречка	11 - 14	1,5 - 2,4	11 - 15	1,5 - 2,7	45 - 60
--------	---------	-----------	---------	-----------	---------

З табл. 4.1. видно, що овес та пшениця характеризувалися найвищим вмістом білків, рис - найнижчим. Якщо говорити про клітковину, то слід відмітити, що на перших позиціях овес, гречка та кукурудза, а рис та пшениця має найменше значення. У кукурузді міститься найбільше мінеральних речовин.

Отже, ці дані дали можливість обрати найбільш перспективну зернову сировину – овес та гречку.

У наших дослідження перевагу надаємо зеленій гречці, оскільки комбінація кисломолочної основи і зеленої гречки створює синергічний ефект, посилюючи корисні властивості кожного з інгредієнтів. Пробіотики, що містяться в кисломолочних продуктах, покращують мікрофлору кишечника, а клітковина з гречки слугує їжею для цих корисних бактерій.

4.2.2. Приготування сироватково-гречаного наповнювача

Наповнювачі для ферментованих молочних напоїв – це не просто добавки, що надають смаку, а й важливі інгредієнти, які впливають на текстуру, поживну цінність та загальне сприйняття продукту споживачем. Вони дозволяють створювати широкий спектр смаків, від класичних фруктових до оригінальних комбінацій, задовольняючи різноманітні смакові вподобання.

Гречане борошно слід відновити, проте замість питної води потрібно використовувати підсирну сироватку. Це дозволить збагатити молочно-зернову основу біологічно повноцінними сироватковими білками, які виконують роль біфідостимуляторів.

Підсирна сироватка – це рідина, яка залишається після виробництва сиру. Це побічний продукт, який колись часто просто зливали, але сьогодні він набуває все більшої цінності завдяки своїм корисним властивостям та широкому спектру застосування.

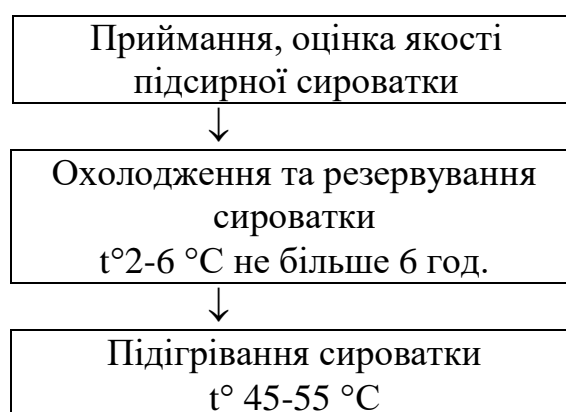
Біологічна цінність молочної сироватки зумовлена її хімічним складом, зокрема наявністю білкових азотових сполук, лактози, мікро і макроелементів, ліпідів, органічних кислот, окремих вітамінів, ферментів та імунних тіл. Вона не поступається біологічній цінності незбираного молока. Відбувається повне засвоєння компонентів молочної сироватки.

Що стосується енергетичної цінності, то у сироватці вона у 3,5 рази нижча, ніж незбираного молока.

Молочна сироватка, маючи фізіологічну цінність, має також і лікувальне значення. Завдяки такому багатому складу, підсирна сироватка має багато корисних властивостей:

- Зміцнює імунітет: завдяки високому вмісту білка і вітамінів.
- Сприяє зростанню м'язів: білок є будівельним матеріалом для м'язів.
- Покращує травлення: лактоза є пребіотиком, який живить корисні бактерії в кишечнику.
- Знижує рівень холестерину: завдяки особливому складу білків.
- Має антиоксидантні властивості: захищає клітини від пошкоджень.

На основі літературних даних та проведених досліджень розроблено технологічну схему виробництва сироватково-гречаної добавки, яка зображена на рис. 4.1.



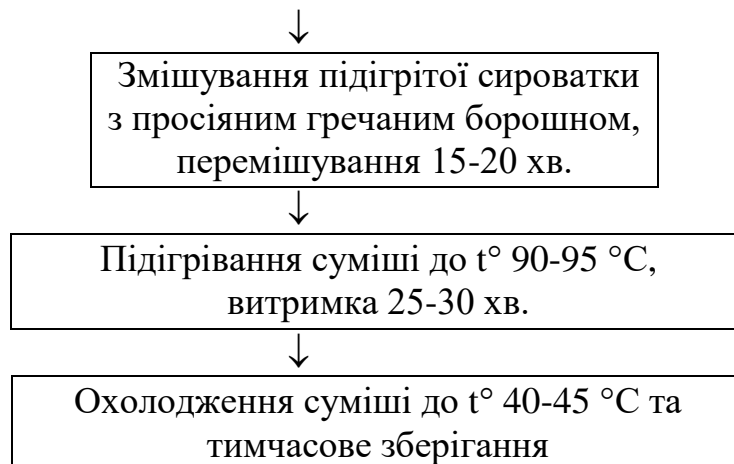


Рис. 4.1. Приготування сироватково-гречаної добавки

Якість молочної сироватки відповідно до діючої нормативно-технічної документації повинна відповідати вимогам ДСТУ 7515:2014 Сироватка молочна. Технічні умови:

- зовнішній вигляд та колір – однорідна рідина зеленуватого кольору без сторонніх домішок (допускається наявність білкового осаду);
- смак і запах – чистий, властивий молочній сироватці без сторонніх присмаків;
- густина – не нижче 1023 кг/м³;
- кислотність – не вища – 25 °Т, .
- кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше 1×10^5

Підсирна сироватка, яку використовували для приготування сироватково-гречаної добавки, мала такі характеристики:

Смак та запах чистий, характерний для молочної сироватки, кислуватий. Однорідна рідина без осаду. Колір лимонно-жовтий, рівномірний по всій масі

Титрована кислотність, °Т - 16

pH - 6,32

Масова частка лактози, % - 4,9

Масова частка сухих речовин, % - 6,45

Густина, кг/м³ · 1020

Масова частка жиру, % - 0,05

Масова частка білку, % - 0,8

Зелену гречку приймають за якістю й кількістю. Видаляють усі смітинки та камінчики. Якщо гречка трохи волога, просушують її на деку при низькій температурі. Поміщають у млин невелику кількість гречки і подрібнюють до утворення борошна. Борошно просіюють на спеціальних ситах для видалення сторонніх домішок і крупних частинок борошна (при їх наявності), і направляють у спеціальний резервуар.

Підсирну сироватку підігрівають до температури 45-55 °С. У резервуар подають підігріту сироватку і борошно. Співвідношення сироватка : борошна при цьому має бути 9 : 1. Помішують при цій температурі протягом 15-20 хв. для розчинення борошна. Далі температуру підвищують до 90-92 °С шляхом подачі у міжстінний простір резервуара гарячої води. При такій температурі сироватково-зернову суміш витримують 25-30 хв.. Одночасно відбувається пастеризація суміші, яка забезпечує знищення патогенної та сапрофітної вегетативної мікрофлори й інактивація всіх ферментів), а також набухання крохмалю.

Оскільки резервуар має бути обладнаний помішувачем, то суміш перемішують постійно, а температуру пастеризації підтримують. Пастеризовану сироватково-гречану добавку охолоджують до температури 40-45 °С.

Вміст незамінних амінокислот представлено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Вміст незамінних амінокислот сироватко-гречаній добавці

Найменування амінокислоти	незамінної	Вміст незамінної амінокислоти у білках сироватково-гречаної добавки, мг/1г білка/амінокислотний скор, %
1		2
Валін		51,13/102,3

Ізолейцин	39,78/99,5
Лейцин	67,23/96,0
Лізин	50,36/91,6
Метионін+цистин	51,26/146,5
Треонін	38,77/96,9
Триптофан	14,55/145,5
Фенілаланін+тирозин	77,84/129,7

Отримана сироватково-гречана добавка містить повноцінний білок, лімітований за ізолейцином, лейцином, лізином та треоніном.

Отже, на основі результатів досліджень можна рекомендувати використовувати добавку на основі сироватки та борошна зеленої гречки у технології ферментованих молочних продуктів.

4.2.3. Визначення рецептурних компонентів при виробництві молочно-гречаного ферментованого напою

Проблема повного і раціонального використання сироватки є актуальною незалежно від отриманих обсягів, методів організації виробництва і форм власності. Вона супроводжує виробництво білково-жирових продуктів - сирів, сиру і казеїну протягом усього життя людства і функціонування молочної справи АПК. Пошуком шляхів раціонального використання молочної сироватки займалися багато видатних діячів на ниві молочної справи у нашій країні і за кордоном.

На сьогоднішній день в Україні асортимент продуктів на основі молочної сироватки досить обмежений. Тим часом у багатьох країнах світу великою популярністю користуються напої з використанням молочної сироватки. В поєднанні із фруктовими та овочевими соками, плодово-ягідними пюре, екстрактами трав, молочну сироватку як у натуральному її вигляді, так і освітлену (звільнену від білків), використовують для приготування різноманітних напоїв, які мають не лише приємний та

освіжаючий ефект, але й володіють лікувальними та профілактичними властивостями. За останні роки в Україні набули поширення технології, що дозволяють підвищити ефективність переробки молочної сироватки.

Біфідовмісні кисломолочні продукти знаходяться на одній з перших позицій у рангу функціональних молочних продуктів. Тому в нашій країні і за кордоном проводяться роботи з підбору й культивування штамів біфідобактерій, зі створення спеціальних заквасок з комбінацій лакто- і біфідобактерій з метою використання їх для виробництва кисломолочних пробіотичних продуктів. Згідно класифікації [5] всі біфідовмісні молочні продукти поділяють на п'ять груп.

Перша включає продукти, у які вносять життєздатні клітини біфідобактерій, вирощені на спеціальних середовищах; розмноження цих мікроорганізмів у продуктах не передбачається.

Друга група біфідовмісних продуктів включає продукти змішаного бродіння, сквашені симбіотичною культурою біфідобактерій та молочнокислих мікроорганізмів.

До третьої групи відносять продукти, сквашені монокультурами або змішаними культурами біфідобактерій, у виробництві яких активізація росту біфідофлори досягається збагаченням молока біфідогенними факторами різної природи.

Четверта група включає неферментовані молочні продукти, збагачені життєздатними клітинами біфідобактерій, попередньо активізованими у стерилізованому молоці з додаванням біфідогенних факторів.

До п'ятої групи відносять ферментовані молочні продукти змішаного бродіння, отримані ферментацією молочної сировини заквашувальними композиціями з використанням змішаних культур лакто- та біфідобактерій, у виробництві яких активізація росту бактерій роду *Bifidobacterium* в молоці досягається збагаченням його біфідогенними факторами.

Аналіз груп біфідовмісних молочних продуктів дозволяє зробити такі висновки:

- пробіотичні властивості продуктів, віднесених до першої групи, обмежуються лише наявністю життєздатних клітин біфідобактерій
- розмноження внесених біологічних об'єктів у них не передбачено, тому продукти практично не містять метаболітів біфідокультур;
- пробіотичні властивості біфідопродуктів другої групи часто обмежуються невисоким вмістом життєздатних клітин біфідобактерій і їх метаболітів, обумовленими переважанням у них лактобактерій; у біфідопродуктах, віднесених до третьої групи, кількість життєздатних клітин біфідобактерій на декілька порядків вища, ніж у продуктах першої та другої груп; вказані продукти, крім живих клітин біфідобактерій, містять значну кількість їх метаболітів, оскільки процес ферментації молочної сировини забезпечується лише монокультурами або змішаними культурами біфідобактерій, що обумовлює їх виражений пробіотичний вплив на організм споживача;
- пробіотичні властивості продуктів, віднесених до четвертої групи, обумовлюються не тільки наявністю життєздатних клітин біфідобактерій, а й їх метаболітів за рахунок розмноження внесених біологічних об'єктів у молоці при активізації;
- у біфідопродуктах п'ятої групи кількість життєздатних клітин біфідо- і лактобактерій, а також їх метаболітів максимально висока за рахунок створення симбіотичних заквашувальних композицій для виробництва продуктів цієї групи і внесення до сировини біфідогенних факторів для стимулювання розвитку біфідобактерій.

Наведені переваги обумовлюють доцільність розробки науково-технічних основ біотехнологій біфідовмісних функціональних молочних продуктів третьої, четвертої та п'ятої груп. Перспективним шляхом у вирішенні цієї проблеми може стати комбінування молочної сировини із зерновою, зокрема, з борошном гречаним, яке містить крохмаль, здатний стабілізувати колоїдну систему біфідовмісних комбінованих кисломолочних напоїв функціонального призначення. Крім того, комбіновані молочно-

зернові напої характеризуватимуться вищою харчовою та біологічною цінністю в порівнянні з молочними.

Проте технологічні процеси виробництва продуктів харчової промисловості, зокрема молочної, надзвичайно чутливі до складу та стану компонентів їх рецептури, тому для забезпечення стандартизованих вимог до якості і складу харчових продуктів виникає задача чіткого визначення необхідних характеристик використовуваної сировини, компонентів та виробничих процесів.

Основним завданням цього етапу було визначити оптимальну кількість підсирної сироватки та сироватково-гречаної добавки для створення інноваційного продукту з високими якісними показниками.

Як закваску використовувати бакконцентрат Liobac 3 BIFIDI («ALCE MOFIN GROUPO» (Італія), до складу якого входять *Bifidobacterium bifidum* BB 03, *Bifidobacterium longum subsp. longum* BL 03, *Bifidobacterium adolescentis* BA 03.

Біфідобактерії є важливою групою пробіотичних культур, які зазвичай використовуються у кисломолочних продуктах. Штам *Bifidobacterium* вперше був виділений Генрі Тіссє (з Інституту Пастера) з фекалій немовлят, яких годували грудьми; він назвав бактерію *Bacillus bifidus*. Tissier показав, що біфідобактерії можуть витіснити протеолітичні бактерії, які викликають діарею, і рекомендував вводити біфідобактерії немовлятам, які страждають від цього симптому. Орла-Йенсен, датський мікробіолог, запропонував класифікувати *B. Bifidus* як окремий вид під назвою роду *Bifidobacterium*. Однак протягом більшої частини 20-го століття він був класифікований як рід *Lactobacillus* через деякі подібності, такі як форма стрижня та облігатні ферментативні характеристики.

Bifidobacterium є грампозитивними, анаеробними, нерухомими та неспорулюючими організмами. Вони можуть мати різні форми, включаючи короткі вигнуті стрижні, булавоподібні стрижні та роздвоєні Y-подібні стрижні. За несприятливих умов біфідобактерії демонструють розгалуження

та плеоморфізм, хоча у своєму природному середовищі існування вони мають переважно паличкоподібну форму. Природа розгалуження біфідобактерій залежить не тільки від штамів, але й від середовища, яке використовується для культивування.

У здорових людей біфідобактерії займають значну частину кишкової мікробіоти людини. Вважається, що вони забезпечують багато корисних ефектів, включаючи покращення засвоюваності лактози, антиканцерогенну активність, зниження рівня холестерину в сироватці крові, синтез вітамінів групи В і полегшення засвоєння кальцію. Незважаючи на те, що штами *Bifidobacterium* вже використовуються в молочних продуктах, вони мають деякі гірші поведінкові характеристики порівняно з традиційними молочнокислими бактеріями, які використовуються у ферментованих молочних продуктах, що перешкоджає їх можливому застосуванню. Більш конкретно, вони мають слабший ріст і вироблення кислоти в коров'ячому молоці та вимагають тривалого часу бродіння, анаеробних умов і низького окисно-відновного потенціалу для свого росту. Тому дуже важливо вибрати відповідні штами для включення в пробіотичні молочні продукти. До них відносяться штами, які швидко ростуть у молоці, оскільки це знизить вартість процесу та ризик зараження, штами, які можуть рости в поєднанні з традиційними заквасками, а також штами, які не мають неприємного смаку або текстури, але потенційно можуть виробляти сполуки, такі як ароматичні сполуки та/або біополімери, які покращують органолептичні властивості продукту.

Відомо, що багато видів бактерій виробляють екзополісахариди, які або нещільно прикріплені до поверхні клітини, або повністю виділяються в навколишнє середовище у вигляді слизу.

При виробництві ферментованого продукту використовували бакконцентрат прямого внесення, що є зручно у використанні; сприяє інтенсифікації виробництва готового продукту завдяки виключення операції приготування заквасок; скорочує виробничі площі, бо не потребує

заквасочного відділення; запобігає вторинному забрудненню сировини, подовжує термін зберігання готових продуктів завдяки високій концентрації життєздатних клітин.

Гречана добавка містить повноцінний білок, лімітований за лізином і треоніном. У гречці міститься в 3-5 разів більше мікроелементів (заліза, калію, фосфору, міді, цинку, кальцію, магнію, бору, йоду, нікелю та кобальту), ніж у інших крупах. Також вона містить 13-15 % білка, до 70 % складних вуглеводів, 2-2,5 % цукрів, 2,5-3 % жиру, 1,1-1,3 % клітковини. Гречаний інгредієнт за умови введення до кисломолочної основи також виконує стабілізаційну функцію (згідно з дослідженнями В.О. Моргун, професора Одеської національної академії харчових технологій, в'язкість підвищується на 62,7 %).

Масову частку жиру у ферментованому молочно-гречаному напої необхідно встановити на рівні 2,5%. Для корегування жирнокислотного складу ферментованого напою використовували оливкову олію. Оливкова олія на 99% складається з жирів рослинного походження, і лише 1% припадає на воду. При цьому в ній взагалі відсутні білки і вуглеводи. Тим не менш, харчову цінність цього продукту складно недооцінити. Вся справа в тому, що до складу оливкової олії входять жирні кислоти, які сприяють зниженню рівня холестерину в крові. Плюс до всього, вони дуже м'яко очищають кишечник від шлаків і нормалізують процеси травлення, що дуже важливо для людей, які страждають хронічними запорами, виразкою шлунка і дванадцятипалої кишки.

Окремо варто сказати про те, що оливкова олія є природним джерелом вітаміну Е, якого в 100 г продукту міститься не менше 15 мг. Він є одним з найбільш потужних антиоксидантів, так як відповідає за оновлення м'яких і кісткових тканин на клітинному рівні. Саме з цієї причини в південних країнах, де проводиться оливкова олія, його називають еліксиром молодості.

Було проведено 1 контрольний і 3 дослідних зразків ферментованого напою із різним співвідношенням сироватки підсирної і сироватково-гречаної добавки, %:

Зразок 1 – 100 (контроль)

Зразок 2 – 90:10

Зразок 3 – 85:15

Зразок 4 – 80:20

Запланована масова частка жиру у готовому продукті становить 2,5%, тому необхідно молочну основу збагатити жиром. В даному випадку ми обрали рослинну олію – оливкову.

Оливкова олія є основною харчовою рослинною олією середземноморських країн. Це також, мабуть, найдавніша культура в історії. Оливкове дерево здатне існувати в суворому кліматі на бідних ґрунтах, а дерева віком 500 років все ще плодоносять. Сама олія дуже цінується за свій смак і аромат. Олії найвищої якості отримують без екстракції розчинниками зі свіжих і здорових плодів. Незважаючи на те, що тонкі сенсорні характеристики оливкової олії пояснюють її популярність, незважаючи на високу ринкову ціну, все більший інтерес приділяється її поживним властивостям, які, як вважають, відіграють важливу роль у харчуванні.

Склад оливкової олії в основному складається з тригліцеридів і низки кількох сполук у невеликих кількостях. Серед фракції гліцеридів оливкова олія демонструє високий вміст жирних кислот і, зокрема, підвищену частку мононенасичених жирних кислот. Ненасичені кислоти складають до 85% його складу завдяки високому вмісту олеїнової кислоти (C18:1), який може коливатися в межах 70-85% та інших жирних кислот, таких як лінолева або пальмітолеїнова кислота. У випадку насичених жирів вони складають близько 14% складу олії, в основному через пальмітинову та стеаринову кислоти. Що стосується мінорних сполук, то вони складають менше 2% складу оливкової олії, і найкращими представниками цієї групи є фенольні сполуки, хоча ця мінорна група також включає деякі ліпофільні сполуки, такі

як α -токоферол (вітамін E). Крім того, існує кілька гідрофільних фенольних сполук, серед яких слід виділити простий фенол гідрокситирозол і секоїридоїд олеуропеїн. Крім того, оливкова олія також є джерелом таких пігментів, як каротиноїди. Фенольні сполуки відомі своїми біологічними властивостями. Зокрема, ці сполуки оливкової олії показали потенціал як антиоксидантні, протизапальні та антимікробні агенти. Однак їх концентрація пов'язана з різними факторами: сортами оливок, факторами навколишнього середовища, часом збору врожаю та умовами зберігання. Підсумовуючи, оливкова олія вважається суперпродуктом завдяки своїм унікальним складом для здоров'я; це його ліпідний профіль і вміст біоактивних сполук.

Рецептури ферментованого напою наведено у табл. 4.3.

Таблиця 4.3.

Рецептури ферментованого сироватково-зернового напою

	Сироватка підсирна, кг/кг жиру	Сироватково-гречана добавка, кг/кг жиру	Олія оливкова, кг
1	1000	0	0
2	900/4,5	100/0,3	20,2/20,2
3	850/4,25	150/0,45	20,3/20,3
4	800/4,0	200/0,6	20,4/20,4

Якість молочного продукту визначається за комплексом показників, які характеризують його склад, свіжість, безпечність та відповідність встановленим стандартам. Ось основні критерії, за якими оцінюють якість молока та молочних продуктів: фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні.

Результати органолептичної оцінки часто бувають вирішальними і кінцевими при визначенні якості продукту, особливо нових видів виробів.

Основна перевага цього методу полягає в тому, що він відносно швидкий і дає можливість виявити цілий комплекс якостей готового продукту.

У табл. 4.4. наведено характеристику органолептичних показників нового напою із різною кількістю сироватково-гречаної добавки.

В результаті проведених дегустацій встановлено, що дослідні зразки мають досить високі органолептичні показники.

Таблиця 4.4

Органолептичні показники ферментованого сироватково-гречаного напою

Найменування показника	Контроль	Варіанти		
		90:10	85:15	80:20
Смак та запах	Кисломолочний	Кисломолочний, зі слабким присмаком гречаного борошна		
Консистенція	Однорідна, в'язка, без відстою жиру			
Колір	Лимонно-жовтий	Світло-кофейний, однорідний по всій масі продукту		

При оцінці смакових переваг ферментованого продукту з частковою заміною підсирної сироватки на гречано-сироваткову добавку було встановлено, що продукт має гарне смакове поєднання компонентів.

На консистенції кисломолочних згустків суттєво позначається вміст у сироватці сухих речовин. Збільшення сухих речовин суміші сприяє зростанню кількості міжмолекулярних просторових зв'язків між частинками казеїну, що призводить до інтенсивнішої їх взаємодії. Унаслідок цього помітно збільшується в'язкість продукту і знижується ступінь синерезису під час зберігання

Дослідження фізико-хімічних показників наведено у табл. 4.5.

Фізико-хімічні показники ферментованого молочно-гречаного напою

Найменування показника	Контроль	Варіанти		
		90:10	85:15	80:20
Титрована кислотність, °Т	120	74	70	69
Активна кислотність, од. рН	4,6	4,5	4,5	4,5
В'язкість 100см ³ згустку, с	104,5	105,5	110,5	117,8
Синерезис, %	23,0	19,0	17,0	16,0

Як видно з табл.4.4. в'язкість продукту збільшується із збільшення кількості сироватково-гречаної добавки, що пов'язано із збільшення сухих речовин у продукті.

Структурно-механічні показники розроблених комбінованих ферментованих молочно-зернових напоїв суттєво перевищують такі для кисломолочних напоїв.

4.2.4. Розроблення технології кисломолочного молочно-зернового напою функціонального призначення

Сучасна медицина пов'язує профілактику ряду захворювання при незбалансованому харчуванні. Важливий критерій для відновлення і збереження здоров'я є біодоступність поживних речовин і стабільне споживання продуктів, які містять білки, вуглеводи, жири, вітаміни і мінеральні речовини в необхідних обсягах.

Дослідженнями показано, що щоденні включення молочних продуктів в раціоні мали захисну дію проти більшості хронічних незаразних хвороб. Цей ефект пов'язаний з позитивним впливом мікроорганізмів на склад кишкової мікробіоти. Основне місце в лінійці молочних продуктів займають кисломолочні - кефір, ряженка, варенець, йогурт та ін..

Намітилася тенденція до розширення асортименту продуктів, особливо з використанням фруктових, овочевих, зернових і бобових компонентів.

Одним із сучасних напрямків харчування є безглютенові дієти. Безглютенова дієта не тільки для людей з целиакією, але також використовується значним контингентом здорових людей. Тому розроблений продукт із використанням борошна із зеленої гречки є актуальним і перспективним.

Пропонуємо продукт виготовляти резервуарним способом. Впровадження резервуарного способу виробництва має ряд переваг: зменшуються затрати ручної праці, для виробництва напоїв не потрібні термостатні камери, а значить, зменшуються виробничі площі

Основною сировиною для виробництва нового ферментованого напою функціонального призначення є:

- сироватка підсирна,
- борошно гречане, отримане із зеленої гречки,
- бакконцентрат Liobac 3 BIFIDI («ALCE MOFIN GROUPPO» (Італія), до складу якого входять *Bifidobacterium bifidum* BB 03, *Bifidobacterium longum* subsp. *longum* BL 03, *Bifidobacterium adolescentis* BA 03.

На рис.4.2 представлено технологічну діаграму виробництва молочно-гречаного ферментованого напою із вторинної сировини.

Приймання, оцінка якості
підсирної сироватки

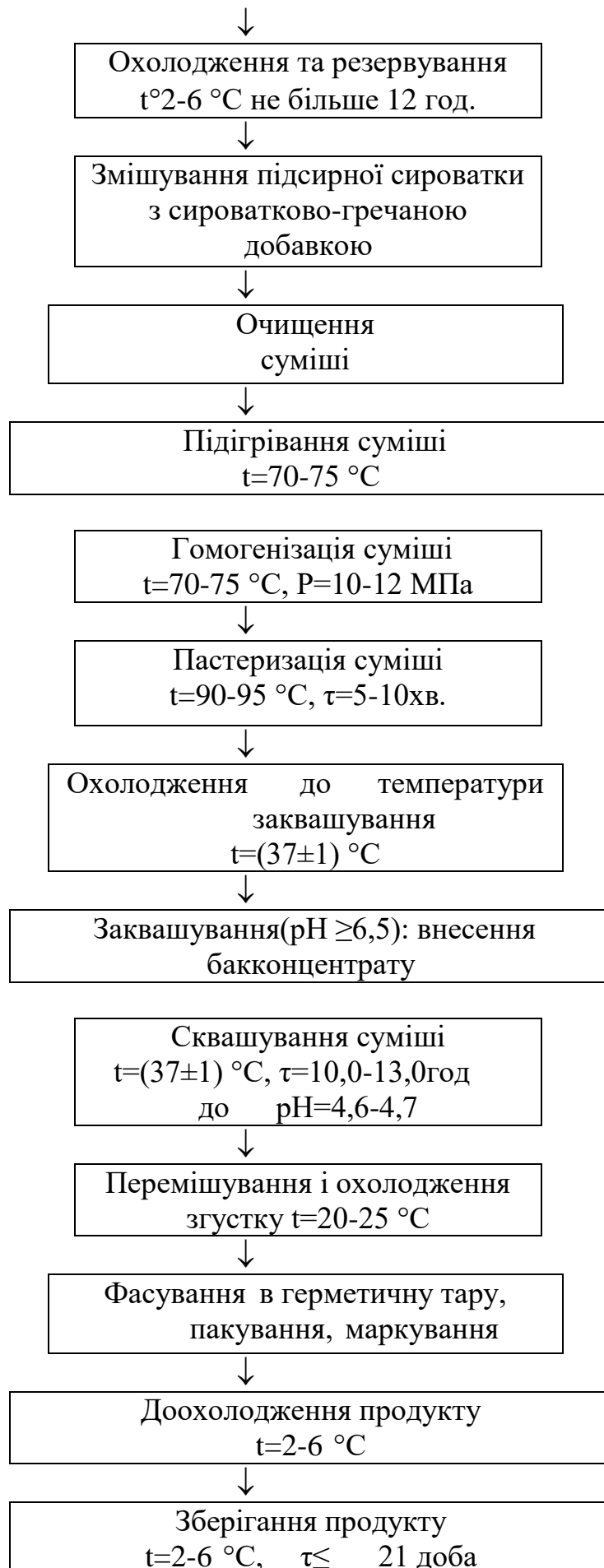


Рис. 4.2. Технологічна схема виробництва ферментованого сироватково-зернового продукту

Оцінку якості підсирної сироватки здійснюють на відповідність стандарту у лабораторії. Приймання сироватки здійснюють у приймальному відділенні, спершу визначивши кількість на лічильнику. Для цього її відцентровими насосами подають на повітрявідокремлювачі, де відділяється повітря, облік прийнятої сировини здійснюють в об'ємних одиницях, а потім здійснюють перерахунок на кг, враховуючи густину.

Сироватку накопичують певний час. Тоді подають сироватково-зернову суміш, постійно перемішуючи і оливкову олію. Підігрівають суміш до температури 45...55 °С, після чого її очищують на сепараторі-молокоочищувачі. Очищену суміш пастеризують при температурі 70...75 °С і подають на гомогенізацію, яку здійснюють при тиску 10...12 МПа.

Гомогенізація молочно-зернової основи попереджує відстоювання жиру в готовому продукті, сприяє підвищенню гідрофільних властивостей казеїну та повному диспергуванню часточок добавки у молочній сировині. Гомогенізована молочно-зернова основа подається у секцію пастеризації, де нагрівається гарячою водою до температури пастеризації – 90...95 °С.

Мета пастеризації:

- знищення патогенної мікрофлори та бактеріофагів, одержання продукту, безпечного для споживача в санітарно-гігієнічному відношенні;
- зниження загального бактеріального обсіменіння, інактивація ферментів молочної і зернової сировини, які викликають псування продукту;
- спрямована зміна фізико-хімічних властивостей комбінованої основи для одержання заданих властивостей готового продукту, зокрема, органолептичних властивостей, в'язкості, щільності згустку.

Нагріту до температури пастеризації суміш подають у ємкісні витримувачі, де витримують при температурі 90...95 °С протягом 5...10 хв. Використання такого жорсткого режиму пастеризації призводить до денатурації альбумінових фракцій сироваткових білків, які приєднуються дисульфідними містками до κ-казеїну і коагулюють разом з ним в ізоелектричній точці. Це сприяє підвищенню гідрофільних властивостей казеїну і також попереджує відстій сироватки у готовому продукті.

Після витримування молочно-зернову суміш охолоджують до температури заквашування 37-38 °С, оскільки така температура є оптимальною для розвитку біфідобактерій. Далі вносять бакконцентрат біфідобактерій у кількості 10 г на 1000 кг основи. Це дозволяє отримати вихідну концентрацію клітин біфідобактерій $1 \cdot 10^6$ КУО/см³. Суміш добре перемішують і залишають для сквашування.

При виробництві біфідовмісних комбінованих кисломолочних напоїв функціонального призначення відбувається кислотна коагуляція білків молока. Сутність кислотної коагуляції зводиться до наступного. Кислоти (молочна й оцтова), які накопичують біфідобактерій при бродінні лактози й інших цукрів, дисоціюють з утворенням протонів водню та аніонів кислотних залишків. Протони водню рухливі і, володіючи додатним зарядом, проникають через гідратну оболонку казеїнових міцел, приєднуються до дисоційованих груп COO- та H₂PO₄ -, нейтралізуючи заряд міцел. При рівній кількості додатних і від'ємних зарядів на поверхні міцел (рН = 4,6...4,7) останні втрачають фактори стабільності (заряд та гідратну оболонку) і, об'єднуючись за рахунок кальцієвих містків, водневих та інших зв'язків, утворюють просторову сітку – гель. Тривалість сквашування складає 12,5...13,0 год.

Отриманий згусток має м'яку консистенцію завдяки використанню змішаних культур біфідобактерій, які продукують незначну кількість екзогенних полісахаридів. Згусток, який утворився, перемішують за допомогою мішалки до отримання однорідної консистенції і охолоджують до

температури 20...25 °С. Для цього у міжстінний простір резервуару подають льодяну воду. При цьому відбувається суттєве підвищення в'язкості згустку та його ущільнення.

Готовий продукт перемішують і подають на фасування у пластикові пляшки або іншу тару. При фасуванні контролюють дотримання санітарно-гігієнічних умов. Після фасування в холодильних камерах продукт доохолоджують до температури 2...6 °С. При цьому завершується ущільнення згустку завдяки наявності в продукті крохмалю.

Зберігають продукт до використання при температурі 2...6 °С не більше 21 доби з моменту закінчення технологічного процесу, в т.ч. на підприємстві – не більше 2 діб.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНОГО СИРОВАТКОВО-ГРЕЧАНОГО НАПОЮ

Одним із головних завдань, яке стоїть перед молочною галуззю на сьогодні, є розширення асортименту продукції, що випускається, збільшення обсягів виробництва підприємства та підвищення якості продукції в умовах особливої ринкової економіки. Сучасний високий рівень розвитку харчової та переробної промисловості вимагає принципово нового підходу до використання сировини. Економічна сутність такого підходу полягає у створенні діяльності та впровадженні ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють максимально та комплексно вилучати із сировини всі найцінніші компоненти, переробляючи їх у корисну продукцію. Це дозволяє зменшити або повністю усунути шкоду, яка завдається навколишньому середовищу тільки в результаті викидів відходів виробництва. Переробка молока на цільномолочні продукти супроводжується отриманням знежиреного молока, маслянки і сироватки. Ці основні продукти також є вторинною сировиною та ресурсами із загальною назвою «вторична молочна сировина» (ВМСР). Зі збільшенням роздрібного випуску молочних продуктів постає питання підвищення ефективності їх виробництва. В першу чергу це ресурсозберігаюче значення, оскільки вартість сировини сягає 80% вартості молочної продукції. Розробка і впровадження технологічних процесів сепарації переробки знежиреного молока, пахти і молочної сироватки є першочерговими завданнями модернізації молочної промисловості Росії. Залучення циклових виробництв дозволяє оптимізувати комерційне використання молочної сировини, оскільки розширює асортимент функціональних продуктів, які виробляються із вторинної молочної сировини.

Просування харчового продукту на ринку – це складний процес, який вимагає комплексного підходу та врахування багатьох факторів. Ефективне

просування дозволяє не тільки збільшити обсяги продажів, але й створити впізнаваний бренд та лояльність споживачів.

Основні етапи просування:

1. Аналіз ринку та цільової аудиторії:

- Визначення конкурентів, їхніх сильних і слабких сторін.
- Сегментація споживачів за різними критеріями (вік, стать, дохід, смакові вподобання).

- Виявлення потреб і бажань цільової аудиторії.

2. Позиціонування продукту:

- Створення унікальної пропозиції, яка відрізняє продукт від конкурентів.

- Визначення ключових переваг продукту (смак, якість, натуральність, здоров'я).

3. Розробка маркетингової стратегії:

- Вибір каналів просування (соціальні мережі, телебачення, радіо, друковані видання, точки продажу).

- Створення рекламних матеріалів (візуальний стиль, слогани, тексти).

- Розробка системи стимулювання збуту (знижки, акції, бонуси).

4. Реалізація маркетингових заходів:

- Запуск рекламної кампанії.

- Проведення промоакцій.

- Співпраця з інфлюенсерами та блогерами.

- Участь у виставках і ярмарках.

5. Моніторинг та аналіз ефективності:

- Збір даних про результати маркетингових активностей.

- Аналіз ефективності кожного маркетингового інструменту.

- Коректування маркетингової стратегії за необхідності.

Основними інструментами просування харчових продуктів є реклама (телебачення, радіо, інтернет, друковані видання, зовнішня реклама); PR

(співпраця зі ЗМІ, участь у прес-конференціях, створення позитивного іміджу бренду); співпраця з інфлюенсерами (залучення відомих людей для просування продукту; створення контенту (публікація цікавих статей, рецептів, відео на сайті компанії та в соціальних мережах); промоакції (знижки, дегустації, конкурси, подарунки); мережевий маркетинг (створення партнерських програм); соціальні мережі (створення сторінок бренду, взаємодія з аудиторією); точки продажу (ефективне оформлення полиць, дегустації, консультації продавців).

На просування харчових продуктів впливає якість продукту, його унікальність, ціна, упаковка та інше. Просування харчового продукту – це постійний процес, який вимагає творчого підходу, гнучкості та адаптації до змін на ринку.

Виробництво запропонованого ферментованого напою із сироватки з зеленою гречкою може бути дуже вигідним за кількох умов:

- Використання відходів: Сироватка, яка залишається після виробництва сиру, часто вважається відходом. Переробляючи її в корисний продукт, можна зменшити витрати на утилізацію та покращити екологічну ситуацію.
- Збільшення доданої вартості: Перетворення відходу на готовий продукт з високою харчовою цінністю дозволяє збільшити прибуток підприємства.
- Розширення асортименту: Новий продукт може залучити нових клієнтів і збільшити обсяги продажів.
- Здоровий тренд: Продукти з низьким вмістом жиру, багаті на білок і клітковину, користуються все більшою популярністю серед споживачів, що сприяє збільшенню попиту.
- Маркетингові можливості: Можливість позиціонувати продукт як екологічний, здоровий і смачний.

На собівартість продукту впливає вартість сировини, технологічного обладнання, енергоносіїв, води, витрати на рекламу, заробітна плата, тара.

Результати економічних розрахунків представлені у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Показники економічної ефективності від впровадження розроблених напоїв

№ п/п	Економічний показник	Контроль	Дослід
1	Собівартість, грн.	31,3	31,8
2	Ціна, грн.	34,5	34,5
3	Прибуток, грн.	3,2	2,7
4	Рентабельність, %	28,3	22,8

Виробництво кисломолочного напою із сироватки з зерною добавкою, а саме з зеленою гречкою, може бути вигідним бізнесом, але вимагає ретельного аналізу ринку, розробки ефективної технології виробництва та грамотного маркетингу. Перед прийняттям рішення про початок виробництва необхідно провести детальне дослідження та скласти бізнес-план.

Слід зазначити, що буде і соціальний ефект від впровадження розробок, а саме збереження та захист здоров'я людини та покращення працездатності, повне використання вторинних молочних ресурсів, розширення асортименту продукції, підвищення якості та поліпшення, споживчих властивостей ферментованих напоїв, покращення стану довкілля.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз вітчизняних та іноземних джерел свідчать про потребу у розробці інноваційних технологій харчових продуктів на основі вторинних молочних ресурсів. Одним з основних напрямків є розроблення харчових продуктів, збагачених вітамінами, мікро та макроелементами, харчовими волокнами. Перспективним у цьому напрямі може бути додавання зернової сировини у технології кисломолочних напоїв на основі сироватки.

2. Проаналізувавши хімічний склад зернової сировини вибрано зелену гречку, яка характеризується наявністю біологічно активних речовин та позитивним впливом на організм. Продукти із її використанням можна використовувати для корекції раціонів харчування.

3. Розроблено технологію приготування сироватково-гречаної добавки. Досліджено її склад та встановлено, що вона містить повноцінний білок, лімітований за ізолеїцином, лейцином, лізином та треоніном.

4. Представлено рецептуру ферментованого напою та обґрунтовано доцільність використання оливкової олії.

5. Досліджено структурно-механічні показники ферментованого напою. В'язкість продукту збільшується із збільшення кількості сироватково-гречаної добавки, що пов'язано із збільшення сухих речовин у продукті.

6. Описано технологічні параметри виробництва ферментованого сироватково-гречаного напою та основне обладнання, що використовується для забезпечення технологічного процесу.

7. Розраховано планову економічну ефективність від впровадження у виробництво нових ферментованих напоїв. Рентабельність виробництва становить 22,8%..

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білик О. Ю., Дроник Г. В. (2009). Молочная сироватка – ціна сировини для виробництва функціональних продуктів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 11, 2(41), 422–428.
2. Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: Лаборатор. практикум.: НУХТ, 2009. 302 с.
3. Дідух Н. А. Наукові основи розробки технологій молочних продуктів функціонального призначення: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Одеса, 2008. 49 с.
4. Дідух Н. А., Зайцева А. В. Використання рослинних олій у виробництві молочних геропродуктів // *Молочна пром-сть*. 2006. № 9. С. 23—27.
5. Дідух Н. А., Чагаровський О. П., Лисогор Т. А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення. – Одеса: Видавництво "Поліграф", 2008. 236 с.
 6. Капрельянц Л. В., Іоргачова К. Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. 312 с.
7. Кравцова О.В., Скорченко Т.А, Коваленко Н.К., Лясковський Т.М. Дослідження синеретичних властивостей йогуртів, виготовлених на основі нової бактеріальної закваски // *Молочна промисловість*. – 2004. – № 4 (13). – С. 12-15
8. Сливка Н., Михайлицька О., Турчин І. Розробка технології бродильних напоїв на основі сироватки *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології*, 18 (2), 153-156.
9. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: монографія / А.А. Мазаракі [та ін.]; за ред. М.І. Пересічного. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: КНТЕУ, 2012. 1116 с.
10. Технологія пробіотиків: Підруч. / С.О. Старовойтова, О.І. Скроцька, Ю.М. Пенчук, Т.П. Пирог. К.: НУХТ, 2012. 318 с.

- 11.Ткаченко, Н. А. Пробиотичні йогуртові напої зі спельтою – ферментовані молочні продукти нового покоління / Н. А. Ткаченко, О. А. Кручек, Г. Р. Рамазашвілі // 83-я Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.» : матеріали, Київ, 5–6 квіт. 2017 р. / Нац. ун-т харч. технологій. Київ, 2017. Ч. 1. С. 362
- 12.Ткаченко, Н. А. Обґрунтування параметрів пастеризації біфідовмісної молочної сироватки в технологіях ферментованих функціональних молочних напоїв [Текст]: міжн. наук.-прак. конф./ Н. А Ткаченко, П. О. Некрасов, О. В. Дідик // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності. Харків : ХДУХТ, 2015. С. 321–322.
- 13.Фролова Н.Е. Основи конструювання нових харчових продуктів. Курс лекцій/ Фролова Н.Е. К.: НУХТ, 2010. 207 с.
- 14.Чагаровський, О. П. Хімія молочної сировини [Текст]: навч. пос. / О. П. Чагаровський, Н. А. Ткаченко, Т. А. Лисогор. Оде са: «Сімекс–прінт», 2013. 268 с.
- 15.Smithers GW. Whey and whey proteins-From 'gutter-to-gold'. Int Dairy J. 2008;18(7):695–704.
- 16.Smithers GW. Whey-ing up the options – Yesterday, today and tomorrow. Int Dairy J. 2015;48:2–14.
- 17.Thomä-Worringer C, Sørensen J, López-Fandiño R. Health effects and technological features of caseinomacropptide. Int Dairy J. 2006;16(11):1324–33.
- 18.Lisak Jakopović K, Barukčić I, Božanić R. Bioactive components derived from bovine milk. Mljekarstvo. 2019;69(3):151–61.
- 19.Brandelli A, Daroit DJ, Folmer Corrêa AP. Whey as a source of peptides with remarkable biological activities. Food Res Int. 2015;73:149–61.
- 20.Hernández-Ledesma B, Ramos M, Gómez-Ruiz JA. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. Small Rumin Res. 2011;101(1-3):196–204.
- 21.Egger L, Ménard O. Update on bioactive peptides after milk and cheese digestion. Curr Opin Food Sci. 2017;14:116–21.

22. Lisak Jakopović K, Barukčić I, Božanić R. Physiological significance, structure and isolation of α -lactalbumin. *Mljekarstvo*. 2016;66(1):3–11.
23. Vanderghem C, Bodson P, Danthine S, Paquot M, Deroanne C, Blecker C. Milk fat globule membrane and buttermilks: From composition to valorization. *Biotechnol Agron Soc*. 2010;14(3):485–500.
24. Conway V, Gauthier S, Pouliot Y. Buttermilk: Much more than a source of milk phospholipids. *Anim Front*. 2014;4(2):44–51.
25. Lambert S, Leconte N, Blot M, Rousseau F, Robert B, Camier B, et al. The lipid content and microstructure of industrial whole buttermilk and butter serum affect the efficiency of skimming. *Food Res Int*. 2016;83:121–30.
26. Libudzisz Z, Stepaniak L. Fermented milks / Buttermilk. in: Fuquay JW, Fox PF, McSweeney PLH, editors. *Encyclopedia of dairy sciences*. San Diego, CA, USA: Academic Press, Elsevier Ltd.; 2002. pp. 489-95.
27. Milk and milk product statistics. *Statistics Explained*. Luxembourg, EU: Eurostat; 2017. Available from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk_and_milk_product_statistics#Milk_products.
28. Sodini I, Morin P, Olabi A, Jiménez-Flores R. Compositional and functional properties of buttermilk: A comparison between sweet, sour, and whey buttermilk. *J Dairy Sci*. 2006;89(2):525–36.
29. Ali AH. Current knowledge of buttermilk: Composition, applications in the food industry, nutritional and beneficial health characteristics. *Int J Dairy Technol*. 2019;72(2):169–82.
30. Wong PYY, Kitts DD. Chemistry of buttermilk solid antioxidant activity. *J Dairy Sci*. 2003;86(5):1541–7.
31. Conway V, Couture P, Richard C, Gauthier SF, Pouliot Y, Lamarche B. Impact of buttermilk consumption on plasma lipids and surrogate markers of cholesterol homeostasis in men and women. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2013;23(12):1255–62.

32. Conway V, Couture P, Gauthier S, Pouliot Y, Lamarche B. Effect of buttermilk consumption on blood pressure in moderately hypercholesterolemic men and women. *Nutrition*. 2014;30(1):116–9.
33. Barukčić I, Lisak Jakopović K, Božanić R. Whey and buttermilk - Neglected sources of valuable beverages. In: Grumezescu AM, Holban AM, editors. *Natural beverages, Vol. 13: The science of beverages*. Cambridge, MA, USA: Academic Press, Eslevier Inc; 2019. pp. 209-42.
34. Dewettnick K, Rombaut R, Thienpont N, Le TT, Messens K, Van Camp J. Nutritional and technological aspects of milk fat globule membrane material. *Int Dairy J*. 2008;18(5):436–57.
35. Eyzaguirre RZ, Corredig M. Buttermilk and milk fat globule membrane fractions. In: Fuquay JF, Fox PF, McSweeney PLH, editors. *Encyclopedia of dairy science, Vol. 3*. Oxford, UK: Oxford Academic; 2011. pp. 691-7. [[Google Scholar](#)]
36. Spitsberg VL. Invited Review - Bovine Milk Fat Globule Membrane as a Potential Nutraceutical. *J Dairy Sci*. 2005;88(7):2289–94.
37. Ito O, Kamata SI, Hayashi M, Suzuki Y, Sakou T, Motoyoshi S. Inhibitory effect of cream and milk fat globule membrane substances on hypercholesterolemia in the rat. *Animal Sci Technol*. 1992;63(10):1022–7.
38. Noh SK, Koo SI. Milk sphingomyelin is more effective than egg sphingomyelin in inhibiting intestinal absorption of cholesterol and fat in rats. *J Nutr*. 2004;134:2611–6.
39. Baumgartner S, Kelly ER, van der Made S, Berendschot TTJM, Husche C, Lütjohann D, et al. The influence of consuming an egg or an egg-yolk buttermilk drink for 12 weeks on serum lipids, inflammation, and liver function markers in human volunteers. *Nutrition*. 2013;29(10):1237–44.
40. Chavan RS, Shraddha RC, Kumar A, Nalawade T. Whey based beverage: its functionality, formulations, health benefits and applications. *J Food Process Technol*. 2015;6(10):1000495
41. Jeličić I, Božanić R, Tratnik Lj. Whey-based beverages- A new generation of dairy products. *Mljekarstvo*. 2008;58(3):257–74.

42. Jeličić I, Božanić R, Brnčić M, Tripalo B. Influence and comparison of thermal, ultrasonic and thermo-sonic treatments on microbiological quality and sensory properties of rennet cheese whey. *Mljekarstvo*. 2012;62(3):165–78.
43. Barukčić I, Božanić R, Kulozik U. Influence of process temperature and microfiltration pre-treatment on flux and fouling intensity during cross-flow ultrafiltration of sweet whey using ceramic membranes. *Int Dairy J*. 2015;51:1–7.
44. Amaral GV, Silva EK, Cavalcanti RN, Martins CPC, Andrade LGZS, Moraes J, et al. Whey-grape juice drink processed by supercritical carbon dioxide technology: Physicochemical characteristics, bioactive compounds and volatile profile. *Food Chem*. 2018;239:697–703.
45. Chatterjee G, De Neve J, Dutta A, Das S. Formulation and statistical evaluation of a ready-to-drink whey based orange beverage and its storage stability. *Rev Mex Ing Quim*. 2015;14(2):253–64.
46. Kumar PA, Bangaraiah P. Formulation of whey-sweet orange based ready-to-serve fruit beverage. *Int J Pharma Bio Sci*. 2014;5(4):1101–11.
47. Sady M, Jaworska G, Grega T, Bernás E, Domagala J. Application of acid whey in orange drink production. *Food Technol Biotechnol*. 2013;51(2):266–77
48. Pareek N, Gupta A, Sengar R. Preparation of healthy fruit based carbonated whey beverages using whey and orange juice. *Asian J Dairy Food Res*. 2014;33(1):5–8.
49. Jaworska G, Sady M, Grega T, Bernás E, Pogoń K. Qualitative comparison of blackcurrant and blackcurrant–whey beverages. *Food Sci Technol Int*. 2011;17(4):331–41.
50. Baccouche A, Ennouri M, Felfoul I, Attia H. A physical stability study of whey-based prickly pear beverages. *Food Hydrocoll*. 2013;33(2):234–44.