

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

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології молока і молочних продуктів

До захисту допущено

Завідувач кафедри

Орися ЦІСАРИК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2023 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: «УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИРОВАТКОВИХ
КВАСІВ»

Виконавець:

здобувач вищої освіти

Чорненький Назарій

(прізвище, ім'я та по батькові)

Науковий керівник:

Сливка Наталія Богданівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Рецензент:

Сімонова Ірина Іллівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Львів – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології молока і молочних продуктів

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

“_____” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ОС «МАГІСТР» СТУДЕНТУ

ЧОРНЕНЬКОМУ НАЗАРІО

1. Тема роботи Удосконалення технології сироваткових квасів
керівник роботи доцент Сливка Н.Б., затверджені наказом вищого
навчального закладу від “_____” _____ 2023 року № _____
2. Строк подання студентом проекту (роботи) грудень 2023 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи) технологічна інструкція виробництва
квасів із сироватки, стандарти
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) Обґрунтувати вибір наповнювачів та технологічні режими при їх
підготовці, вибрати раціональну дозу наповнювачів для внесення у напій із
сироватки, 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 15 березня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	15.03. 2023 р.	
2	Огляд наукової та патентної літератури	15.04.2023 р.	
3	Вивчення методів досліджень	15.05.2023 р.	
4	Постановка експериментальної частини	10.06.2023 р.	
5	Опрацювання результатів досліджень	30.10.2023 р.	
6	Розрахунок економічної частини	25.11.2023 р.	
7	Висновки	01.12.2023 р.	

Студент _____ **Чорненко Н.І.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)
 Керівник роботи _____ **Сливка Н.Б.**
 (підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1 РЕФЕРАТ	4
2 ВСТУП	5
2.1. Мета і завдання досліджень	6
3 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ТА ПАТЕНТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	8
3.1. Сироватка, біологічна цінність її складу та шляхи переробки	8
3.2. Хімічний склад та функціональні властивості бузини чорної (<i>Sambucus nigra</i> L.)	18
3.3. Використання бузини чорної в технології харчових продуктів	23
3.4. Перспективи застосування гвоздики у технології напоїв із сироватки	26
3.5. Технологія напоїв із молочної сироватки	29
4 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	33
4.1 Матеріал та методи досліджень	33
4.2. Результати власних досліджень та їх обговорення	42
4.2.1. Вивчення процесу екстракції цвіту та ягід бузини для сироваткових квасів	42
4.2.2. Обґрунтування оптимальної дози пюре з ягід бузини як натурального барвника та структоутворювача	46
4.2.3. Розробка рецептур нових сироваткових квасів	50
4.2.4. Удосконалення технології сироваткових квасів	57
4.2.5. Дослідження фізико-хімічних показників готових виробів	59
4.2.6. Дослідження змін якісних показників сироваткових квасів під час зберігання	60
5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	64
ВИСНОВКИ	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	70

1 РЕФЕРАТ

Ключові слова: технологія, сироватка, бузина чорна, екстракт бузини, пюре бузини, гвоздика, сироваткові кваси.

У магістерській роботі розроблено технологію сироваткових квасів із дикорослою рослинною сировиною, багатою на біологічно активні речовини, а саме бузиною чорною. Підібрано форми внесення до сироватки (екстракт з цвіту та пюре з ягід бузини чорної). Проведений аналіз сировини показав доцільність використання спитрового екстракту з цвіту бузини та ягід бузини у співвідношенні 1:1.

Розроблено технологію приготування пюре з ягід бузини та встановлено його оптимальні дози.

Обґрунтовано використання гвоздики у технології сироваткових квасів.

Отримані продукти мали високі смакові якості.

На основі результатів досліджень удосконалено технологічну схему виробництва та досліджено основні показники якості під час зберігання.

Встановлено шляхом економічних розрахунків, що при виробництві квасів сироваткових за запропонованими рецептурами прибуток становить 5,7 грн. на 1 л, рентабельність була 25%, що свідчить про доцільність та економічну ефективність впроваджених результатів проведених досліджень.

2 ВСТУП

Харчова промисловість зазнавала постійних змін через високі вимоги до харчових продуктів і вимоги задоволення харчових потреб споживачів. Функціональні продукти харчування є основним джерелом розвитку та інновацій у харчовій промисловості. Є визнано, що така їжа має фізіологічні переваги, що перевищують переваги основного харчування. Існує широкий асортимент функціонального харчування, включаючи дитяче харчування, хлібобулочні вироби, каші, молочні продукти, кондитерські вироби, м'ясні продукти, напої. Функціональні напої можуть бути доповнені або збагачені функціональними інгредієнтами, такими як вітаміни, мінерали, біоактивні пептиди, пробіотики/пребіотики тощо. Понад 40% функціональних продуктів харчування становлять молочні продукти, а ферментовані напої на основі молочної сироватки займають теж великий сегмент.

Молочна сироватка - це напівпрозора зеленувато-жовта рідина, яка утворюється в процесі коагуляції казеїну при виробництві сиру. Існує 2 типи сироватки: солодка сироватка (рН 5,9-6,5), яка одержується в результаті коагуляції сичужного ферменту в твердих і м'яких сирах, і кисла сироватка (рН 4,4-4,8), яка виробляється кислотним згортанням свіжого молока при виробництві кисломолочного сиру. Переробка 1 кг сиру дає приблизно 9 л сироватки. Великі обсяги сироватки можуть спровокувати критичну проблему – забруднення навколишнього середовища. Приблизно лише 50% сироватки, виробленої в усьому світі, використовується для приготування продуктів харчування. Решта обробляється як відходи, переважно направляють на відгодівлю худоби.

Проте молочна сироватка має хороші протимікробні, антиоксидантні та противірусні властивості. Біологічна активність сироватки пов'язана зі складом і набором амінокислот. Сироватка містить такі поживні речовини, як кальцій, фосфор, магній, а також вітаміни рибофлавін і тіамін. Білки, присутні в молочній сироватці, - це α -лактоальбумін (13%), β -лактоглобулін

(58%), імуноглобуліни та низька концентрація сироваткового альбуміну.

Із сироватки виготовляють широкий асортимент свіжих і ферментованих напоїв. Недоліком приготування ферментованих напоїв, що містять молочну сироватку, є низький вміст сухих речовин і казеїну, що надає кінцевим продуктам водянистої консистенції. Проте поширеним є додавання свіжого молока, згущеного молока, сухого молока чи інших добавок для покращення текстурних та поживних характеристик кінцевих продуктів. Тому актуальним є пошук нової сировини для виробництва функціональних напоїв із сироватки високої якості.

Ягоди бузини цінуються за їх антиоксидантні властивості. *Sambucus nigra* є надзвичайно поширеною рослиною в дикій флорі України, але вона недостатньо використовується. Бузина використовується в сучасній і традиційній медицині завдяки складному хімічному складу плодів. Високий вміст фенольних сполук (516–8974 мг/100 г сухої води), з яких найбільше антоціанів. Фенольні сполуки відомі своїм благотворним впливом на організм. Численні дослідження продемонстрували антиоксидантну здатність, антибактеріальні, противірусні, протидіабетичні та протипухлинні властивості фруктів. Вважається, що більшість лікувальних властивостей ягід бузини можна співвіднести з антиоксидантною активністю, яку вони мають. Плоди *S. nigra* також використовуються в харчовій промисловості. Деякі дослідження показали, що лікувальні властивості ягід бузини можна знайти і в продуктах, отриманих з них.

Тому використання цвіту та ягід бузини у технології ферментованих напоїв із сироватки (квасів) дозволить створити продукти підвищеної біологічної цінності із лікувально-профілактичними властивостями.

2.1. Мета і завдання досліджень

Метою магістерської роботи є розроблення технології сироваткових квасів із рослинною сировиною, багатою на біологічно активні речовини.

Відповідно до поставленої мети визначено такі задачі:

- обґрунтувати вибір рослинних інгредієнтів, що містять БАР;
- дослідити процес екстракції із квітів бузини БАР для сироваткових квасів;
- обґрунтувати необхідність використання пюре із ягід бузини;
- уточнити технологічні параметри виробництва нових сироваткових квасів;
- визначити органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники ферментованих напоїв;
- розрахувати економічну ефективність від впровадження розробки

Об'єкт дослідження — технологічний процес виробництва сироваткових квасів;

Предмет дослідження — сироватка, екстракт цвіту бузини, пюре з ягід бузини, сироваткові кваси.

Методи дослідження — загальноприйняті і спеціальні фізичні, хімічні, біохімічні

3 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ТА ПАТЕНТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

3.1. Сироватка, біологічна цінність її складу та шляхи переробки

Сироватка - це каламутна світло-жовто-зелена рідина, отримана після коагуляції казеїну в молоці або через дію ферменту протеази за участю сичужного ферменту, або під час обробки кислотою. Сироватка становить близько 20% від загального вмісту білка в коров'ячому молоці, на відміну від казеїну, на який припадає близько 80%. Загалом сироваткові білки складаються з чотирьох основних фракцій сироваткового білка, а саме: β -лактоглобулін (50–55%), α -лактальбумін (20–25%), імуноглобуліни (IgG, IgM, IgA) (10–15%) та сироватковий альбумін (5–10%). Висока біологічна цінність сироватки пояснюється наявністю в молоці залишків поживних речовин, таких як лактоза, білки, ліпіди та вітаміни. Лактоза, як основний компонент сироватки, становить майже 75% сухої речовини або 50 г/л. Крім того, видалення надлишку води для отримання зневодненого продукту або сухої сироватки є складним і дорогим процесом. Таким чином, ефективне використання сироватки нерозривно пов'язане з ефективним використанням лактози.

Коагуляція, спричинена різними механізмами, тобто кислотою/сичужним ферментом, призводить до різниці в їхніх фізико-хімічних властивостях. Концентрація лактози в кислій сироватці низька, тобто 44,0–46,0 г/л порівняно з солодкою сироваткою (46,0–52,0 г/л), це може бути пов'язано з тим, що частина лактози перетворюється на молочну кислоту. Солодка сироватка має більш високий вміст жиру (5,0 г/л) порівняно з кислою сироваткою (0,4 г/л). Крім того, концентрація мінеральних речовин як у кислій, так і в солодкій сироватці коливається від 4,3 до 7,2 г/л і 2,5–4,7 г/л відповідно. Солодка сироватка демонструє достатню кількість глікомакропептиду через відсутність розщеплення сичужного κ -казеїну, де вміст золи в кислій сироватці становить приблизно 8,0 г/л, що вище, ніж у солодкій сироватці, тобто 5,0 г/л, це пов'язано з вивільненням кальцію з міцел у фазу сироватки під час кислотної коагуляції.

Сироватка містить 48-52 % сухих речовин молока і є продуктом, що

включає практично всі складові частини молока. Енергетична цінність 1 кг молочної сироватки – 242 ккал, тоді як незбираного молока – 670 ккал.

Ступінь переходу основних складових молока в сироватку представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Ступінь переходу основних складових молока в сироватку, %

Складові компоненти молока	Розмір часток, мкм	Традиційний спосіб переробки молока
Молочний жир	2000-5000	7,7
Казеїн	100-200	22,5
Сироваткові білки	15-50	95
Лактоза	1-1,5	96,2
Мінеральні солі	0,2-2	81,1

Склад білкової фракції молочної сироватки переставлено в табл. 3.2

Таблиця 3.2

Склад білкової фракції молочної сироватки

Фракція білків	Вміст, %	Відносна молек. маса, од.	Ізоелектрична точка (pH)	Температура денатурації, °C
Лактоальбумінова:				
β-лактоглобулін	7...12	36000	5,8	60–90
α-лактоальбумін	2...5	16500	4,2–4,5	60–110
Альбумінна	0,7–1,32	69000	4,7	75–90
Імуноглобулінова	1,9–3,3	150000– 1000000	5,5–6,8	75–90
Протеозо-пептонна	2–5	4000–41000	–	95

Лактоальбумінова фракція білків термолабільна, а протеозопептонна – термостійка.

Амінокислотний склад окремих фракцій сироваткових білків має однаковий якісний склад, але різниться за кількісним їх співвідношенням.

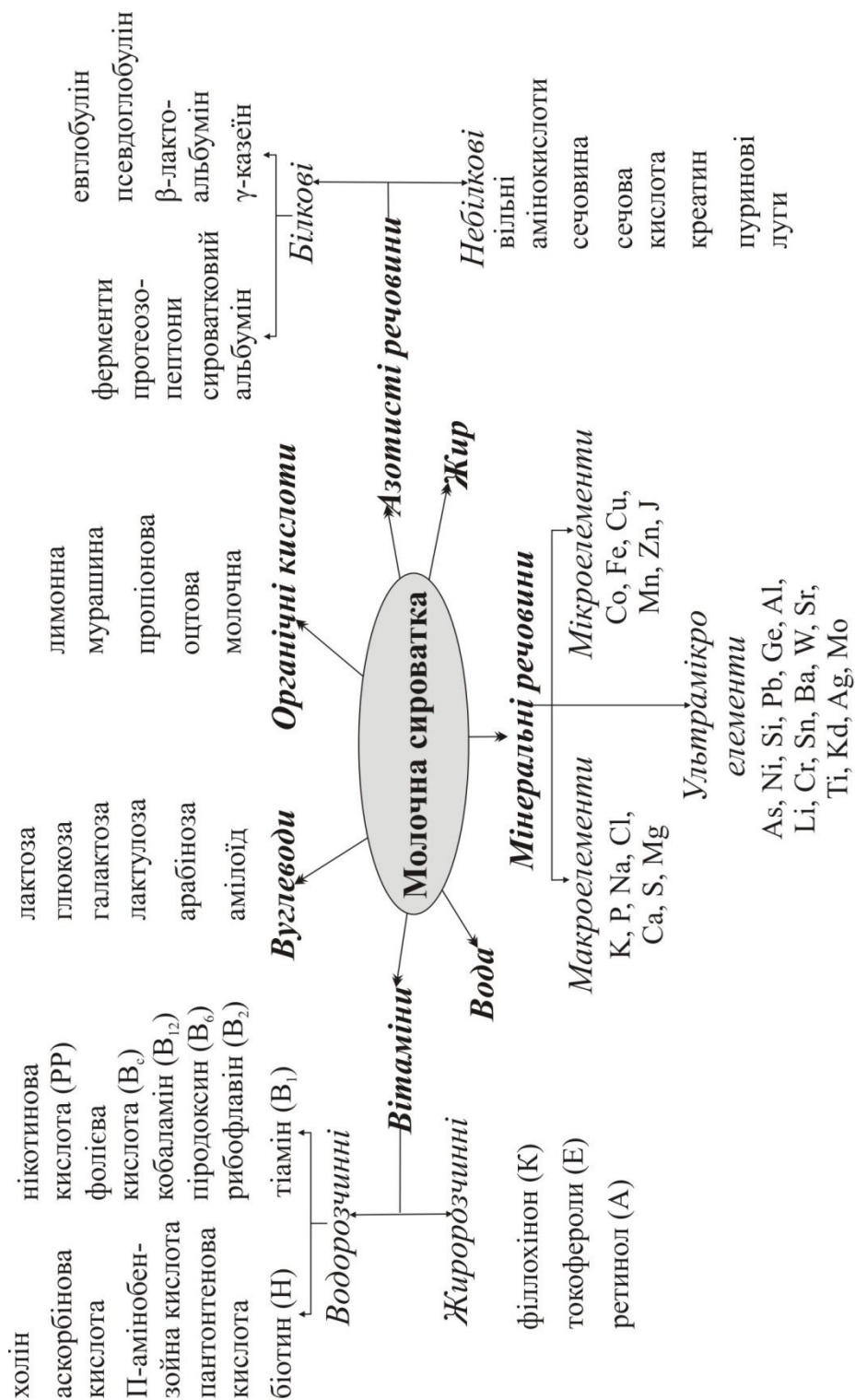


Рис. 2.1. Хімічний склад молочної сироватки

В сироватці містяться усі незамінні амінокислоти. Вільних амінокислот небагато, і кількість їх залежить від виду молочної сироватки. Так, в сироватці з-під сиру кисломолочного вільних амінокислот значно більше, ніж у підсирній сироватці, що пов'язано з більш глибоким гідролізом білків молока під дією ферментів молочнокислих бактерій, а також молочної кислоти.

З органічного азоту на частку розчинного припадає 6,2 %, альбумінного – 16,5 %, пептонного – 75 %, аміакового – 1,1 %, амідного – 0,2 %.

Сироваткові білки та їх похідні компоненти відіграють важливу та революційну роль у фармацевтиці та рецептурах численних функціональних харчових продуктів. Їх використовують у допоміжній терапії в профілактиці різних захворювань. Крім того, на фізичні та функціональні властивості сироваткових білків та їх похідних можуть суттєво впливати зовнішні фактори (температура, окисно-відновний потенціал, поверхнево-активні речовини, екологічний чинник), внутрішні фактори (склад, структура, заряд, гідрофобність, гідрофільність, поверхневий натяг, мікробне навантаження), умови обробки (гомогенізація, підкислення, нагрівання, заморожування, сушіння, гідроліз) та інші фактори (вміст ліпідів, цукру, солі, рН (нейтральний, кислий і лужний)).

Найчастіше із сироватки можна отримати сухий сироватковий білок (WPP), концентрат сироваткового білка (WPC), гідролізат сироваткового білка (WPH), ізоляти сироваткового білка (WPI) та інші метаболіти за допомогою складних технологій обробки, включаючи хроматографічне розділення, мембранне розділення, методи ультрафільтрації, ферментації. Сухий сироватковий білок виробляється з молочної сироватки, отриманої під час виробництва сиру шляхом наступного освітлення, термічної обробки та сушіння до отримання тонкого порошку. Вміст білка та лактози коливається від 11,0–14,5% та 63–75% відповідно.

Концентрат сироваткового білка складається з сухого білка, що містить найнижчий рівень жирів. Крім того, вміст білка коливається від 65 до 70%.

Концентрат сироваткового білка також є адекватним джерелом біоактивних компонентів, вуглеводів та амінокислот, а також лізину та сірковмісних амінокислот.

Гідролізат сироваткового білка є одним з добре засвоюваних і менш алергічних білків, завдяки способу їх виробництва. Під час виробництва цього продукту білки гідролізуються, що зрештою призводить до розпаду білка на менші пептиди та поліпептиди. Вміст білка коливається від 80 до 90%, який часто використовується у виробництві сумішей для.

Ізоляти сироваткових білків є однією з найчистіших форм білків, що виробляється шляхом додаткових етапів очищення для видалення лактози (<1%) і жиру. Цей продукт містить більш високий вміст білка, тобто >90%, якому найбільше віддають перевагу люди, які займаються спортом.

До складу сироваткових білків входить β -лактоглобулін (β -La), α -лактальбумін (α -La), лактоферин (LF), лактопероксидаза (LPO), глікомакропептид (GMP), протеаза. Всі вони відіграють різну, але все ж життєво важливу роль для добробуту людини, і потрібні в різних кількостях.

β -лактоглобулін (β -La) є найпоширенішим сироватковим білком, який міститься в молоці. Ці глобулярні білки належать до сімейства ліпокалінів, які синтезуються в молочній залозі епітеліальними клітинами. Структура β -La містить два дисульфідні зв'язки і одну вільну сульфгідрильну групу. β -La демонструє різні функціональні властивості, включаючи зв'язування жирних кислот, вітамінів A і D, метаболізм фосфатів у молочній залозі, зв'язування та транспортування ретинолу, синтез глутатіону, пребіотичний ефект на *Bifidobacterium* і *Lactobacillus*, підвищення активності передшлункової естерази, інгібуючої активності ангіотензинперетворювального ферменту. Крім цих позитивних властивостей, деякі автори повідомили, що споживання β -La може викликати алергію у немовлят.

α -лактальбумін (α -La) – другий за поширеністю сироватковий білок, який становить приблизно 20–25% (1,5 г/л –1) від загальної кількості. Конформація α -La є дуже неоднорідною, тобто складається з 26% α -спіралі та 14% β -пласта (значно розгорнутого), а стабілізація молекулярної структури

зумовлена виникненням сильних водневих зв'язків між іонами кальцію та α -La. Склад і структурна конформація α -La показали приблизно 72% гомології з людським α -LA. α -La є чудовим джерелом незамінних амінокислот, включаючи лейцин, ізолейцин, валін, аспарагінову кислоту, цистеїн, а також відомий своїм білком, що зв'язує кальцій, термостабільністю та не гелеутворює. α -LA відіграє вирішальну роль у виробництві молока, ці білки виробляються в епітеліальних клітинах молочної залози та зв'язуються з ферментом β -1,4- галактозилтрансферазою з утворенням лактозосинтази, яка перетворює глюкозу та галактозу в лактозу.

Очищений α -La може утворювати комплекси з олеїноювюю кислоту, які володіють біологічною активністю і впливають на пухлини, зменшують ризик раку (рак молочної залози та товстої кишки), має імуномодулюючу та протипухлинну активність, допомагає в засвоєнні мінералів, біосинтезі лактози, використовується як спортивні добавки, запобігають пошкодженню слизової оболонки шлунка, спричиненому прийомом нестероїдних протизапальних препаратів. Крім того, α -La багатий триптофаном (попередник серотоніну) і незамінними амінокислотами, які підвищують рівень серотоніну в мозку, цей підвищений рівень серотоніну зрештою призводить до зниження стресу та депресії.

Імуноглобуліни. Сироватковий протеїн, незважаючи на те, що він є білком молока з високою біологічною цінністю, може бути доступним як з імуноглобулінами, так і без них. Імуноглобуліни мають імуномодулюючі властивості, які є основними та вирішальними для передачі гуморального імунітету новонародженому, який буде ефективним проти вірусу герпесу людини та мікробних інфекцій.

Лактоферин. Лактоферин вважається глікопротеїном, що зв'язує залізо, також широко відомий як червоний білок молозива, молока та сироватки. Він має антиоксидантні, мікробні властивості, інгібує окремі печінкові ферменти, важливий при профілактиці та лікуванні пухлин головного мозку, хіміо- та променевої терапії для лікування раку.

Пептиди. Останнім часом біологічно активні пептиди стали темою наукових досліджень через їх багатофункціональні властивості. Ці пептиди є ізольованими білковими фрагментами, які синтезуються в результаті гідролізу сироваткових білків, які здебільшого складаються з 2–20 залишків амінокислот на молекулу. Біоактивність пептидів залишається неактивною, коли вона кодується в послідовності нативного білка, який далі може бути вивільнений шляхом гідролізу протеолітичними ферментами (рослинного, мікробного або травного походження) і ферментації з протеолітичними статерними культурами. Отримані біоактивні пептиди виявляють широкий спектр фізіологічної дії на серцево-судинну, імунну, нервову та шлунково-кишкову системи.

Біоактивні пептиди є цитомодуляторними, опіоїдними, імуномодуляторними, антигіпертензивними, окислювально-тромботичними та різними пептидами.

Вуглеводи сироватки представлені до 90 % дисахаридом – лактозою. У сироватці з-під сиру кисломолочного міститься також 0,7...1,8 % глюкози, що обумовлено гідролізом лактози при виробництві сиру кисломолочного, а в підсирній сироватці – залишки цього моносахариду. З інших вуглеводів у молочній сироватці знайдені арабіноза, лактулоза та амілоїд.

Мінеральні речовини сироватки – органічні (0,1–0,4 %) і неорганічні (0,6–0,7 %) сполук. Склад мінеральної частини сироватки представлений катіонами калію, натрію, магнію, кальцію та ін., а також аніонами лимонної, фосфорної, соляної, сірчаної та вугільної вуглецевої кислот. У молочній сироватці вченими виявлено більш ніж 30 різних елементів.

Кислоти молочної сироватки – молочна, пропіонова, мурашина, лимонна та ін. За виключенням лимонної, всі органічні кислоти сироватки є продуктами життєдіяльності різних груп мікроорганізмів як в молоці, так і безпосередньо в сироватці. Найбільша кількість молочної кислоти до 0,7...0,8 % міститься у сироватці з-під сиру кисломолочного.

В молочну сироватку переходять водо- і жиророзчинні вітаміни молока. Жиророзчинних вітамінів переходить лише частина в залежності від

ступеня використання жиру при виробництві продуктів. Їх вміст _вищий в сироватці з-під сиру кисломолочного, ніж у підсирній. Водорозчинні вітаміни переходять у сироватку майже повністю, причому в підсирній сироватці їх значно більше, ніж у сироватці з-під сиру кисломолочного. Вміст вітамінів у різних видах сироватки представлено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Вміст вітамінів у різних видах сироватки, мкг/кг

Сироватка	Каротин	А	Е	В ₁	В ₂	В ₆	Холін	РР	С
підсирна	13	22	227	315	1389	524	160000	140	500
з-під сиру кисломолочного	75	110	315	263	1107	478	140000	140	500

В молочній сироватці міститься 0,05...0,45 % жиру, залежно від кількості його у вихідній сировині і технології основного продукту, а у сепарованій – 0,05...0,1 %.

Серед окремих груп мікроорганізмів, що додаються в молоко при виробництві різноманітних кисломолочно-білкових продуктів, є представники як типової молочнокислої мікрофлори, так і мікроскопічні гриби (плісняви), пропіоновокислі бактерії і дріжджі.

Мікрофлора бактеріальних заквасок, що переходять в молочну сироватку при виробництві деяких молочно-білкових продуктів:

- твердих сирів по типу Швейцарського – *Str. thermophilus*, *L. helveticus*, *L. casei*, *L. lactis*, *Propionibacterium Shermanii*;
- м'яких сирів – *Str. lactis*, *Bacterium linens*, *Penicillium candidum*, *P. album*, *P. roqueforti*, *P. camamberti*, *B. casei*, *Geotrichum candidum*;
- сиру кисломолочного – *Str. lactis*, *Str. acetoinicus*, *Str. diacetylactis*, *Str. cremoris*, *Str. thermophilus*.

Сироватка, що одержується при виробництві натуральних жирних сирів та жирного кисломолочного сиру, містить 0,1–0,6 % казеїнового пилу (в середньому 0,5 %) і близько 0,45 % молочного жиру. Вміст сухих речовин у молочній сироватці становить близько 50 % від сухих речовин молока.

На кількість казеїнового пилу в підсирній сироватці впливають якість вихідного молока, методи обробки під час розрізання згустку, обробка сирного зерна. Розрізання недостатньо міцного гелю й інтенсифікація процесів обробки без належної розробки конструкції апаратів веде до збільшення відходу казеїнового пилу та жиру в молочну сироватку. У сироватці з-під кисломолочного сиру казеїнового пилу міститься дещо більше, а в казеїновій сироватці – менше, ніж у сироватці з-під кисломолочного сиру. Часточки казеїнового пилу мають розмір від 0,05 до 1,5 мм. Казеїновий пил з розміром часток понад 1 мкм можна видалити за допомогою відцентрової сили в сепараторах-освітлювачах та використовувати для переробки на харчові продукти.

Кількість жиру в молочній сироватці залежить від виду та технології вироблюваного білково-жирового концентрату, а також від масової частки жиру в ньому. В підсирній сироватці найбільша кількість жирових кульок має діаметр від 1 до 2 мкм, при цьому основний обсяг жиру міститься у кульках розміром від 2 до 6 мкм. Молочний жир видаляють з сироватки за допомогою сепараторів-розділювачів у формі підсирних вершків і використовують для переробки на харчові продукти.

Напої із сироватки

Швидке поширення новітніх технологій обробки, наукові знання та складні аналітичні процедури дали змогу краще зрозуміти біологічні властивості сироватки та її похідних щодо здоров'я та хвороб людини. Цей прогрес у технології приносить більше цікавості дослідникам щодо ідентифікації та виділення нових компонентів із сироватки. В даний час сироватка переробляється за допомогою різних передових технологій, включаючи зворотний осмос, згущення, сушіння, ультрафільтрацію, хроматографічні методи, іонообмін, електродіаліз, ферментацію, хімічні, а також інші.

Розроблено пробіотичний напій на основі сироватки із соком алое вера з пробіотичним організмом *Bifidobacterium bifidum*; суміш сироватки та алое

вера додавали у співвідношенні 70:30 і ферментували протягом 9 годин, використовуючи 1% *Bifidobacterium bifidum*.

В США розроблений пробіотичний напій, виготовлений на сироватці та гранатовому соку, зброженому кефірними зернами; бродіння проводили при різній температурі (19 °C і 25 °C) і кількості кефірної закваски кефірних зерен (5% і 8%) Дослідження показало, що гранатовий сік і сироватка з кефірними зернами є цікавим підходом до виробництва пробіотичного напою.

В Німеччині популярним свіжий сироватковий морквяний напій, інгредієнти компонентів є в такому співвідношенні - морквяний сік (25%); цукор (12%) і сирна сироватка (63-62%).

В Іспанії розроблено технологію свіжого напою, при виробництві якого солодку сироватку і сік чорної шовковиці змішували на різних рівнях: 25%, 50% і 100%. Проте, напій виготовлений з 25% сироватки та 75% соку отримав найвищі органолептичні оцінки експертів.

Відомі технології солодких фруктових напоїв на основі сироватки, ферментованих *Lactobacillus Plantarum*. Солодка сироватка з соком кактусової груші (опунції) в різному процентному вмісті (10, 20, 30%) і соком апельсину (10 і 20%).

У Єгипті виготовляють газований сироватковий напій з додаванням полуничного та ананасового соку; бродіння проводять при 35 ± 1 °C протягом 36 годин з культурою дріжджів *Clavispora lucitaniae*. Сік додають у різному відсотковому співвідношенні (15, 20, 25 і 30 %). Такий напій містить CO₂ природного походження, низький рівень алкоголю, шипучий аромат з гострим смаком.

Популярним є ферментований сироватковий напій, виготовлений з додаванням томатного соку; томатний сік додавали в різній концентрації (5, 10, 15%), з пробіотичними бактеріями *Lactobacillus acidophilus* і *Lactobacillus plantarum*. Приготовані напої з 5% томатного соку отримали найвищий бал за органолептикою. Молочна кислота і pH у приготованому напої коливалися від 0,326 до 0,437% і від 4,13 до 4,64 відповідно.

Розроблені напої на основі неферментованої та ферментованої сироватки, збагаченої вітаміном Е. Обидва напої були виготовлені з додаванням концентрату сироваткового білка (8,5%), м'яти для аромату (0,01%), вітаміну Е (0,18%). Отримані результати показали, що обидва напої значно відрізнялися за своїми значеннями рН. Сенсорна оцінка неферментованого напою була нижчою порівняно з ферментованим продуктом.

Відомі технології напою йогуртового типу, до складу якого входить пастеризована кисла сироватка, знежирене молоко, згущене молоко з культурами бактерій *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*. Отримані результати сенсорного аналізу показали, що напій, приготований на сироватці та згущеному молоці, показав максимальну сенсорну оцінку.

Розроблено технологію сироваткового напою, виготовленого з використанням соку гуави та солодкої сироватки; різні комбінації солодкої сироватки та соку гуави (85:15, 80:20, 75:25 та 70:30). Також використовують м'якоть гуави або гуавову пульпу, зокрема було додано 67,5 і 20% відповідно. Композиції, оброблені за різних комбінацій часу/температури (60 °C, 65 °C і 70 °C).

3.2. Хімічний склад та функціональні властивості бузини чорної (*Sambucus nigra* L.)

Бузина чорна (*Sambucus nigra* L.) є одним із 20 видів, які є частиною родини *Adoxaceae* (*Caprifoliaceae*). Зустрічається як у субтропічних, так і в помірних зонах. Плоди кулясті, невеликі (0,4–0,6 см у діаметрі), темно-фіолетові (майже чорні) . Колір плодів може бути різним залежно від сорту, від яскраво-червоного до темно-фіолетового. Плоди згруповані у великі грона, від 15 до 22 см. Ця рослина має низькі вимоги до умов вирощування, переносить навіть евтрофні ґрунти (порушені ґрунти). Бузину чорну можна культивувати, але плоди збирають у великих кількостях з дикої флори. Часто росте на узліссях, на сонячних місцях, у помірних і субтропічних регіонах Північної півкулі, а також в Азії, Північній Африці та Північній Америці.

Бузина чорна має високий вміст фенольних сполук з фармакологічними властивостями. Завдяки складному складу плодів, високій доступності рослин у дикорослій флорі та простим умовам вирощування останнім десятиліттям зріс інтерес до використання бузини. На промисловому рівні ягоди бузини в основному використовуються як барвники через велику кількість пігментів, які вони містять (особливо антоціанів). Вони також використовуються як профілактичні або лікувальні засоби, оскільки їх користь для здоров'я була доведена численними дослідженнями. Фрукти та овочі, які споживаються щодня, містять різні рівні фенольних сполук. Однак, оскільки звичайний раціон не може забезпечити необхідні антиоксиданти, виправдано виробництво функціональних харчових продуктів, які містять більшу кількість доданих антиоксидантів.

Екстракція фенольних сполук зі складних з хімічної точки зору матриць, що містять низку вторинних метаболітів з різними хімічними структурами та біологічними властивостями, передбачає контроль багатьох факторів процесу екстракції (наприклад, метод екстракції, кількість матеріалів, тип розчинника, рН, температура та час екстракції). Вибір найбільш ефективного методу екстракції та оптимізація параметрів екстракції призводять до підвищення рівня екстрагованих біоактивних молекул.

Хімічний склад плодів бузини чорної може сильно відрізнятися. Факторами, які сприяють варіаціям складу, є сорт, кліматичні умови, місце вирощування та стадія дозрівання.

Основним макроелементом є вода (71–78%). Вміст загальних розчинних сухих речовин (з основними компонентами глюкози та фруктози) може варіюватися досить сильно 6,8–14,14 г/100 г свіжої ваги, а вміст золи варіюється менше 0,92–1,02 г/100 г. Вміст загального цукру в ягодах бузини коливався від 6,85 до 10,42 г/100 г. Плоди можна вважати хорошим джерелом клітковини, вони містять 1,65% целюлози, 0,16% пектину, 0,23% пектинової кислоти і 0,04% протопектину. Пептичні полісахариди містять арабінозу, рамнозу, ксилозу, маннозу, галактозу, глюкозу, глюкуронову кислоту, галактуронову кислоту та 4-О-метилування глюкуронової кислоти

[17]. Аналіз сполук цукру виявили наявність глюкози 29,03–50,23 г/кг, фруктози 26,81–52,25 г/кг, сахарози в невеликих кількостях 0,47–10,46 г/кг. Вміст білка змінюється менше 2,7–2,97 г/100 г, включаючи дев'ять незамінних амінокислот із загальної кількості шістнадцяти визначених амінокислот. Найважливішими амінокислотами були глютамінова кислота (0,311%), аспарагінова кислота (0,303%), аланін (0,238%), лейцин (0,205%) і тирозин (0,198%).

Ягоди бузини мають низький вміст жиру 0,35 г/100 г; плоди містять 0,01 г/100 г ефірної олії, яка складається з понад 30 різних сполук, включаючи фенілові альдегіди (3–25,8% складу олії) і фурфурол (18%). Різноманітність ліпідів дуже висока: 12,96–14,21 г/100 г мононенасичених жирних кислот (МНЖК), 75,15–77,69 г/100 г поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), а кількість насичених жирних кислот (НЖК) досягає 9,35–10,64 г. г/100 г. Найбільш поширеними окремими жирними кислотами були лінолева кислота ($C_{18:2n-6}$; $\omega-6$; 39,47–42,4%), α -ліноленова кислота ($C_{18:3n-3}$; $\omega-3$; 32–41%), олеїнова кислота ($C_{18:1n-9}$; $\omega-9$; 12,6–13,2%), пальмітинова кислота ($C_{16:0}$; 6,59–9,3%) і стеаринова кислота (~1,7% у всіх зразках). Жири накопичуються найбільше в насінні бузини (22,4 г/100 г) і борошні з насіння (15,9 г/100 г).

Ідентифіковані вітаміни входять до складу комплексу В (B_2 —65 мг/100 г; B_7 —17 мг/100 г; B_9 —1,8 мг/100 г), вітамін С також був виявлений у менших кількостях у диких плодах порівняно з до культивованих фруктів (34,10–116,70 мг/100 г FW), а також вітамін А (600 МО/100 г) також був присутній.

Олія, отримана з насіння бузини, містить 0,49 мкг α -токоферолу/г олії та 2,63 мкг γ -токоферолу/г олії. Токоферолі в рослинних оліях захищають поліненасичені жирні кислоти від окислення. Загалом α -токоферол має найвищу біоактивність вітаміну Е, тоді як γ -токоферол демонструє кращу антиоксидантну активність. Ці дані вказують на те, що насіння може служити природними джерелами корисних сполук для організму.

Вміст фенольних сполук у фруктах коливається в широких межах, наприклад, 4917–8974 мг/100 г СР, 1136 мг/100 г СР, 827 мг/100 г СР або 516 мг/100 г СР. Вміст фенольних сполук змінюється в залежності від періоду вегетації, стадії дозрівання плодів і сорту. Кожна поліфенольна сполука піддається ряду специфічних перетворень під час процесу дозрівання. Найбільш поширені відчуття смаку фенольних сполук - це терпкість і гіркота, викликані в основному полімерами флавонолу (проантоціанідини або конденсовані таніни).

Флавоноїди — це клас фенольних сполук, які виявляють антиоксидантні властивості. Антоціани та кверцетини є флавоноїдами. Антоціани є основними фенольними сполуками в зрілих плодах бузини (560–1347 мг/100 г сухої маси), представлені в основному як похідні ціанідину. Антоціани — це водорозчинні глікозиди або ацилглікозиди антоціанідинів, які є оксигенованими похідними солей флавілію. Вони вважаються хіміопрофілактичними засобами, оскільки вони мають здатність зменшувати окислювальний стрес шляхом поглинання вільних радикалів. Вони використовуються в харчовій промисловості для фарбування їжі в яскраво-червоний, синій або фіолетовий колір, будучи альтернативою синтетичним барвникам. Їх використання як барвників має як переваги оскільки можуть мати терапевтичний ефект, є безпечними для організму та навколишнього середовища.

Вміст антоціанів у 100 г становив 529 -1815 мг. Відомо, що 65,7% загальної кількості антоціанів представлено ціанідин-3-глюкозидом, а 32,4% загальної кількості антоціанів — ціанідин-3-самбубіозидом. Ціанідин-3-самбубіозид становив 32,4–73,2% антоціанів, 269–656 мг/100 г СР. Ідентифіковано й інші антоціани, але в менших кількостях: ціанідин-3-самбубіозид-5-глюкозид (16,0–82,6 мг/100 г СР), ціанідин-3,5-диглюкозид (7,41–23,29 мг/100 г СР), калістефін. (0,3–1,80 мг/100 г СР) і пеларгонідин-3-самбубіозид (0,025 мг/100 г СР). Окрім цих сполук, також повідомлялося про наявність моноглюкуроніду хризантеміну, моноглюкуроніду пеонідину, пеонідин-3-самбубіозиду та пеонідин-3-глюкозиду. Ступінь стиглості плодів

впливає на вміст антоціанів (стиглі плоди мають більш високий вміст), особливо на кількість ціанідин-3-самбубіозид-5-глюкозиду, ціанідин-3-самбубіозиду та ціанідин-3-глюкозиду. Оскільки антоціани є нестабільними сполуками, умови обробки продуктів, що містять бузину, важливі, особливо використовувана температура.

Кверцетин-3-О-рутинозид (рутин) є основним глюкозидом флаванолу в ягодах бузини (13,8–31,33 мг/100 г СР; 1,09–1,54 мг/г екстракту), за яким слідував ізокверцетин (4,35 мг/100 г СР; 0,8–0,3). мг/г екстракту), астрагалін (0,11–0,18 мг/г екстракту), кверцетину ацетилгексозиди (0,466 мг/100 г СР), кверцетин гексозид і пентозид (0,336 мг/100 г СР).

Вміст органічних кислот може варіюватися досить сильно: від 0,4–0,6 % до 1,0–1,3 %. Основною органічною кислотою в стиглих плодах бузини є лимонна кислота (308–966 мг/100 г), потім яблучна кислота (97–131 мг/100 г), шикімова кислота (14–93 мг/100 г), та фумарова кислота (10–29 мг/100 г). Аналіз бузини дикорослої та культивованої показав, що між ними існує відмінність у складі. У незрілих ягодах бузини був підвищений вміст органічних кислот і цукрів. Незрілі культивовані ягоди бузини (сорт «Любостія») мають підвищений вміст хлорогенової кислоти. Як стиглі, так і незрілі культивовані фрукти показали велику кількість похідних кверцетину та ціанідину.

Також бузина містить ціаногенні глікозиди, які є шкідливими біологічно активними сполуками з рослин, які отримують з амінокислот. Найпоширенішими з них є самбунігрін (0,08–0,77 мкг/г СР) і пруназин. Було виявлено, що висота, на якій ростуть плоди, може впливати на вміст у них самбунігріну, оскільки низька температура та високий рівень сонячної радіації стимулюють біосинтез цієї сполуки.

У дозах 0,5–3,5 мг/кг маси тіла ціаногенні глікозиди можуть бути токсичними для тварин і людей, але такі процеси, як кип'ятіння та бродіння, можуть знизити підвищений рівень цих шкідливих сполук до рівня, коли організм здатний здійснюють метаболізм ціаніду. Плоди також містять терпени та лектини, вільні та кон'юговані форми амінокислот, білків та

клітковини Деякі дослідники виявили, що ризик алергенності через лектини можна зменшити, занурюючи ягоди в кип'ячену воду на 5–10 хвилин, щоб гідролітичні ферменти реагували з лектинами.

Надмірне споживання або недостатня або неадекватна обробка плодів (для зменшення токсичної дії) може призвести до виникнення деяких захворювань травної системи.

Характерний аромат ягід формується завдяки присутності таких сполук: (Е)- β -дамасценон, дигідроедулан, етил-9-деценоат, 2-фенілетанол, фенілацетальдегід і нонанал.

Детальне знання хімічного складу EDB може бути вагомим науковим аргументом для використання екстрактів для розробки нових харчових продуктів, функціональних харчових продуктів, харчових добавок, фармацевтичних і косметичних продуктів. Це особливо важливо, оскільки існують великі варіації композиції, залежно від багатьох факторів.

3. 3. Використання бузини чорної в технології харчових продуктів

Завдяки приємному смаку, специфічному аромату і складному хімічному складу ягоди бузини використовують для отримання харчових продуктів. Оскільки фенольні сполуки є основними сполуками, відповідальними за сприятливий вплив на організм, їх присутність у кінцевому продукті є важливою. Є деякі дослідження, які зосереджені на хімічних змінах, які відбуваються після обробки ягід бузини.

Шмітцер та ін. використовували бузину для отримання вина. Вони також кількісно визначили загальний вміст фенольних сполук у суслі та вині, антиоксидантну активність, рН та зміни, які відбуваються зі старінням вина. Результати показали, що рН сусла був набагато вищим порівняно з рН вина. Порівняно з червоним вином, яке мало рН від 3,0 до 3,7, кислотність вина була нижчою (рН від 3,9 до 4,17). Після трьох років витримки в пляшках рН вина підвищився за рахунок естерифікації органічних кислот. При цьому вино втратило інтенсивність кольору після процесу витримки, оскільки фенольні сполуки (в основному антоціани) зазнали низки

перетворень внаслідок реакцій полімеризації, конденсації та окислення, основною причиною яких є підвищення рН. Вживання виноградного вина може мати позитивний вплив на організм, особливо завдяки фенольним сполукам, які воно містить. Оскільки вино з бузини також має високий вміст фенольних сполук, можна сказати, що його споживання може мати позитивний вплив на здоров'я людини.

Кордейро та ін. вивчали зміни вмісту антоціанів залежно від кількох способів приготування (варіння, приготування на пару та запікання) і залежно від отриманого продукту (джем, крихта, кекси та мус). Отримані результати показали, що втрати антоціанів становили 60% при варінні на пару, 45% при варінні і 35% при запіканні порівняно з вмістом антоціанів у свіжих фруктах. Слід зазначити, що окріп і вода, що готується на пару, містять 20% антоціанів. У випадку з десертами втрати антоціанів становили 60% для варення, 35% для мафінів, 35% для крамблу і 10% для мусу. Тому процес варіння призводив до втрати великої кількості антоціанів. У випадку з варенням мова може йти про створення складних сполук між цукрами та антоціанами; таким чином, спиртова екстракція антоціанів знижується. У випадку з кексами додавання бікарбонату натрію могло бути фактором, який призвів до зниження стабільності антоціанів. У випадку з крихтою низька активність води та висока температура сприяли зниженню вмісту антоціанів. Вміст антоціанів у мусі зменшився за рахунок їх взаємодії з іншими компонентами продукту, особливо цукрами та жирами згущеного молока.

Sun-Waterhouse та ін. показали, що збагачена клітковиною паста, в яку додавали концентрований сік бузини, мала вищу харчову цінність порівняно з контрольними зразками. Крім того, вміст фенольних сполук і антиоксидантна активність були вищими. Круасани, в які додавали сік бузини (2, 4 і 8% соку), показали більш високий вміст біоактивних сполук і вищу антиоксидантну активність.

Różyło та ін. показали, що безглютенові вафлі, в які були додані різні відсотки порошку бузини (1, 2, 3, 4 і 5% порошку), мали більш високий

ступінь прийняття споживачами, особливо вафлі, в яких найвищий відсоток порошку бузини.

Результати використання ягід бузини в молочних продуктах спостерігалися в кількох дослідженнях. Додавання 10% фруктового соку підвищило антиоксидантну здатність і протидіабетичні властивості йогурту. Додавання 25% реструктурованого соку (отриманого з 85% соку бузини, 14% цукру та 1% альгінату) було легше прийнято споживачами з сенсорної точки зору (це підвищило консистенцію йогурту та призвело до зміни в текстурі). Найгебауер-Лейко та ін. показали, що йогурт, отриманий з пюре 10% бузини, мав, порівняно зі звичайним йогуртом, вищу антиоксидантну здатність і більшу кількість загальних фенольних сполук і загальних антоціанів. При отриманні кефіру з використанням 10% соку бузини встановлено незначне підвищення рівня фенольних сполук та антоціанів. Такий самий відсоток свіжого соку визначив збільшення вмісту як фенольних сполук, так і антоціанів, а також антиоксидантну здатність кефіру.

Позитивний вплив дало і використання ягід бузини в м'ясних продуктах. Додавання 1% порошку бузини в свинячі котлети мало позитивний ефект, оскільки це визначило зменшення появи речовин, реакційних до тіобарбітурової кислоти (зменшення утворення вторинних продуктів окислення). Кордейро та ін. провели дослідження, в якому вони обприскували свинячу корейку бузиновим оцтом перед приготуванням на грилі. Результати показали 82% інгібування поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ). Оскільки утворення ПАВ включає утворення вільних радикалів, фенольні сполуки в бузиновому оцті сприяли усуненню попередників вільних радикалів і пригнічували утворення ПАВ.

Таким чином, харчові продукти на основі бузини втратили частину біоактивних сполук, але вони залишилися в помітних кількостях. Такі фактори, як температура, час і рН, важливі для збереження потенційно терапевтичних сполук. Продукти, до складу яких додавали бузину, мали підвищену харчову цінність; збереження біологічно активних сполук залежало, крім факторів, згаданих вище, від взаємодії з іншими сполуками в

продукті. Екстракти можуть бути використані для урізноманітнення асортименту харчових продуктів. Їх можна використовувати в продуктах, призначених для окремих категорій населення з особливими потребами (діти, люди похилого віку, спортсмени, люди, що знаходяться в токсичному середовищі).

Фенольні сполуки є вторинними рослинними метаболітами, і їх хімічна структура включає гідроксильоване ароматичне кільце. Біологічні дії, які фенольні сполуки можуть мати, це антиоксидантні, імуностимулюючі, протизапальні, протиалергічні, протипухлинні, антибактеріальні та противірусні властивості. Корисні властивості фенольних сполук можуть бути змінені, якщо вони погіршуються під впливом кисню, світла, ферментативної активності, несприятливих умов температури та рН, іонів металів і води.

3.4. Перспективи застосування гвоздики у технології напоїв із сироватки

Прянощі, такі як гвоздика, орегано, м'ята, чебрець і кориця, століттями використовувалися як харчові консерванти та як лікарські рослини, головним чином завдяки своїй антиоксидантній та протимікробній дії. Сьогодні багато досліджень підтверджують антибактеріальні, протигрибкові, противірусні та антиканцерогенні властивості пряних рослин. Зокрема, гвоздика привернула увагу завдяки сильній антиоксидантній та протимікробній активності, яка виділяється серед інших спецій.

Syzygium aromaticum (*S. aromaticum*) (синонім: *Eugenia caryophyllata*), широко відомий як гвоздика, є деревом середнього розміру (8-12 м) із сімейства *Mirtaceae*, що походить з Малукських островів у східній Індонезії. Століттями торгівля гвоздикою та пошуки цієї цінної спеції стимулювали економічний розвиток цього азіатського регіону.

Гвоздичне дерево часто культивують у прибережних районах на максимальній висоті 200 м над рівнем моря. Квіткові бруньки збирають у фазі дозрівання перед цвітінням.

Гвоздика є одним з основних рослинних джерел фенольних сполук, таких як флавоноїди, гідроксибензойні кислоти, гідроксицинамові кислоти та гідроксифенілпропени. Евгенол є основною біоактивною сполукою гвоздики, яка міститься в концентраціях від 9381,70 до 14650,00 мг на 100 г свіжої рослинної сировини.

Що стосується фенольних кислот, галова кислота є сполукою, яка міститься у вищій концентрації (783,50 мг/100 г свіжої ваги). Однак інші похідні галової кислоти як гідролізовані дубильні речовини присутні у вищих концентраціях (2375,8 мг/100 г). Інші фенольні кислоти, що містяться в гвоздиці, - це кавова, ферулова, елагова та саліцилова кислоти. Флавоноїди, такі як кемпферол, кверцетин та його похідні (глікозильовані), також містяться в гвоздиці в менших концентраціях.

У квіткових бруньках гвоздики міститься до 18% ефірної олії. Приблизно 89% ефірної олії гвоздики складається з евгенолу, а від 5% до 15% - це евгенолацетат і β -каріюфілено. Інша важлива сполука, яка міститься в ефірній олії гвоздики в концентраціях до 2,1%, - це α -гумулен. Інші летючі сполуки, присутні в меншій концентрації в ефірній олії гвоздики, це β -пінен, лімонен, фарнезол, бензальдегід, 2-гептанон і етилгексаноат.

Гвоздика є важливою лікарською рослиною завдяки широкому спектру фармакологічних ефектів. Дослідженнями доведено, що гвоздика (бруньки) є спецією з високою антиоксидантною активністю та вмістом поліфенолів. Антиоксидантна активність гвоздики в основному пояснюється її фенольними сполуками, де ці сполуки переносять атом водню зі своєї гідроксильної групи, щоб інгібувати або зменшувати вільні радикали. Антиоксиданти є важливими сполуками для лікування дефіциту пам'яті, викликаного окислювальним стресом.

Різнманітні дослідження показують, що гвоздика виявляє антимікробну дію проти типових грамнегативних і грампозитивних бактерій, пов'язаних з їжею, завдяки присутності її основного активного компонента, евгенолу. Подібним чином, здатність цих фітохімічних речовин проникати через цитоплазматичні мембрани мікробів і пригнічувати нормальний синтез

ДНК і білків також є одним із способів антимікробного механізму. Наприклад, еugenol, який у великій кількості міститься в гвоздиці, може пригнічувати вироблення протеаз і амілази в *Bacillus cereus* і індукувати лізис клітин.

Встановлено інгібуючу дію спиртових екстрактів *S. aromaticum* у концентрації 10 мг/мл проти штамів бактерій, що викликають харчове отруєння, таких як *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* та *Escherichia coli*, використовуючи метод дискової дифузії. Мінімальна інгібуюча концентрація (МІК) екстракту гвоздики в концентрації 5 мг/мл проти *Staphylococcus aureus* і *Pseudomonas aeruginosa* коливалася від 11,4 до 9,2 мМ. Виявлено, що ефірна олія гвоздики та еugenol можуть інгібувати *Staphylococcus aureus* та *Bacillus cereus* у концентрації 0,6% за допомогою методу дифузії в агарі. У подібній концентрації еugenol також виявився ефективним проти *Salmonella Typhi* та *Listeria monocytogenes*. Було виявлено, що надтонкі порошки гвоздики, отримані на кульовому млині, мають посилення інгібіторної дії зі збільшенням концентрацій (0,5–2,5% [w/v]) проти *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Brochothrix thermosphacta* та *Pseudomonas fluorescens*. Досліджено, що лише етанольні екстракти гвоздики демонструють повну антимікробну дію проти всіх протестованих харчових патогенів (*Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* і *Candida albicans*) порівняно з іншими.

Таким чином, результати цих досліджень показують, що екстракти гвоздики можуть служити відмінною функціональною харчовою добавкою або консервантом.

Доведено протигрибкову активність гвоздичної олії в різних штаммах і є відомості про цю шкалу чутливості *Mucor* sp. > *Microsporium gypseum* > *Fusarium moniliforme* > *Trichophyllum rubrum* > *Aspergillus* sp. > *Fusarium oxysporum*. Хроматографічні аналізи показують, що еugenol був основною сполукою, відповідальною за протигрибкову активність завдяки

лізису спор і міцел. Подібний механізм дії руйнування мембрани та деформації макромолекул, що виробляються евгенолом, був описаний деякими авторами. Результати свідчать про те, що евгенол і карвакрол можуть бути перспективними протигрибковими засобами для лікування та профілактики вагінального кандидозу.

Застосування гвоздики як болезаспокійливого засобу повідомлялося з 13-го століття, для лікування зубного болю, болю в суглобах і спазмолітика, оскільки евгенол є основною сполукою, відповідальною за цю дію. Розвинутий механізм пояснюється активацією кальцієвих і хлоридних каналів у гангліонарних клітинах. Інші результати показують, що знеболювальний ефект гвоздики зумовлений дією як агоніста капсаїцину.

Противірусна активність еугеніну, сполуки, виділеної з *S. aromaticum* і *Geum japonicum*, була протестована проти штамів вірусу герпесу, ефективна при 5 мкг/мл, і було зроблено висновок, що однією з основних мішеней еугеніну є синтез вірусної ДНК шляхом інгібування вірусної ДНК-полімерази.

Після кількох років інтенсивних досліджень були визначені різні молекулярні мішені для профілактики та лікування раку.

Ефірна олія гвоздики вважається безпечною речовиною при споживанні в концентраціях нижче 1500 мг/кг. З іншого боку, Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) встановила, що добова допустима кількість гвоздики становить 2,5 мг/кг ваги людини.

3.5. Технологія напоїв із молочної сироватки

Прагнення найбільш повно використовувати для харчових цілей всі біологічно активні та поживні компоненти при мінімальних енергетичних, матеріальних і трудових витратах на переробку визначило один з основних напрямів використання сироватки – виробництво напоїв. При цьому натуральна молочна сироватка застосовується як основа напоїв.

Молочна сироватка має природний набір життєво важливих мінеральних речовин. За вмістом і складом мінеральних солей сироватка

наближається до мінеральних вод, проте значно перевершує їх за поживною цінністю. Тому напої з молочної сироватки не лише сприяють втамуванню спраги та підтриманню водно-сольового балансу, але й поживні. Порівняно з молоком, речовини розчинені у сироватці, всмоктуються організмом легше, оскільки дифузія електролітів з водних розчинів відбувається швидше, ніж із жирових емульсій.

Харчова цінність та біологічні властивості молочної сироватки дозволяють застосовувати її безпосередньо або після попередньої обробки для приготування різноманітних напоїв. При цьому використовуються всі складові частини сироватки і створюється можливість її збагачення та введення наповнювачів. Технологія напоїв з молочної сироватки базується на використанні її в натуральному вигляді або після виділення сироваткових білків (освітлення) мембранними методами чи у результаті теплової денатурації. Перспективним є виробництво спеціальних концентратів молочної сироватки для приготування напоїв. У молочно-сироваткових напоях сироватку використовують разом з іншою молочною сировиною (знежиреним молоком, масляною та молочними білковими концентратами). Виробництво напоїв з молочної сироватки повинно організовуватись у тих регіонах, де вона виробляється в значних кількостях.

Класифікація напоїв з молочної сироватки наведена на рис. 3.2. Напої, що виробляються із сироватки, відрізняються за складом, харчовою та біологічною цінністю, а також за способом виробництва. Технологія напоїв може суттєво відрізнятися залежно від попередньої обробки сироватки: використання натуральної сироватки без обробки; видалення сироваткових білків (освітлення); біологічна обробка; гідроліз азотових чи вуглеводних компонентів; концентрування сухих речовин. Напої з молочної сироватки можна розділити на дві групи: напої свіжі та напої біологічно оброблені.

Напої з неосвітленої сироватки є особливо цінними, оскільки у них містяться всі складові частини сироватки. Ці напої непрозорі, в них можливе випадіння осаду.



Рис. 3.2. Класифікація напоїв з молочної сироватки

Для поліпшення смаку і підвищення харчової та біологічної цінності напоїв із неосвітленої сироватки застосовують біологічну обробку і внесення вітамінів, мінеральних речовин, поліненасичених жирних кислот, пребіотичних речовин, білкових добавок рослинного та тваринного походження, цукру, плодово-ягідних соків і сиропів, пряно-ароматичних добавок тощо. Біологічна обробка підвищує цінність напоїв внаслідок збільшення масової частки деяких водорозчинних вітамінів та лактатів.

Виділення значної частини білків із сироватки дозволяє одержати прозорі освіжаючі напої. Білки збільшують мутність, знижують стійкість при зберіганні та послабляють освіжаючий ефект. В освітленій сироватці послабляється специфічний сироватковий присмак.

Зброджування лактози до молочної кислоти й інших речовин дозволяє спрямовано змінювати співвідношення білок – вуглеводи в бажану сторону і поліпшити смак напою. Хороша піноутворююча та газотримувальна здатність сироватки впливає на освіжаючі властивості сироваткових напоїв. На цьому базується технологія газованих освіжаючих напоїв з використанням вуглекислоти. У зв'язку з низьким вмістом сухих речовин і швидким псуванням сироватку доцільно концентрувати. Концентрати можна транспортувати на значні відстані, зберігати тривалий час та використовувати в міру необхідності.

Виготовлення продуктів із суміші молока і сироватки дозволяє спрямовано регулювати склад компонентів для одержання певних видів напоїв.

Основними технологічними операціями при виробництві напоїв із сироватки є приймання та оцінка якості сироватки, рецептурних інгредієнтів; приготування сумішей і їх пастеризація; охолодження/охолодження до температури заквашування і сквашування (для ферментованих); розлив.

4 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1.Матеріал та методи досліджень

Магістерська робота виконана на кафедрі технології молока і молочних продуктів.

Схема досліджень була такою:

Перша серія досліджень - здійснювали вибір нетрадиційної дикорослової сировини, яка характеризувалася б високим вмістом біологічно активних речовин для сироваткових ферментованих напоїв (квасів); досліджували процес екстракції цвіту бузини, підготовку пюре з ягід бузини.

Друга серія досліджень - розробляли рецептури на кваси сироваткові із використанням нової сировини та гвоздики; обґрунтовували особливості технологічних операцій та оцінювали якість готових продуктів.

Для приготування квасів використовували такі види молочної сироватки:

- нативну молочну сироватку отриману з-під сиру кисломолочного з масовою часткою сухих речовин 5,5%, кислотністю 70°Т;
- освітлену молочну сироватку, отриману за допомогою теплової денатурації за температури 90...95°С з наступним відділенням білків.

Для заквашування використовували закваску Kefir12 компанії Chr.Hansen, до складу якої входять мезофільні і термофільні мікроорганізми, а також молочні дріжджі. Дріжджові культури відібрані за їх здатністю забезпечувати збалансований кисломолочний смак і аромат напою.

Для покращення консистенції продукту до закваски в комбінації з мезофільними мікроорганізмами введений *Streptococcus thermophilus*, який дозволяє досягнути густої структури.

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

Закваска Kefir12 має такі переваги:

- завдяки технології прямого внесення та комбінації заквасочних культур і молочних дріжджів є простою у використанні і зручною для підприємств невеликої потужності;
- технологічний процес проходить швидше (до 8-14 год.), оскільки не потрібне дозрівання продукту;
- термін придатності подовжується і отримують продукт стабільно високої якості;
- органолептичні показники та консистенція під час зберігання не змінюється і залишається сталою.

Для покращення кольору квасів та підвищення сухих речовин у сироватці використовували натуральний компонент – пюре із ягід бузини, яке багате на барвні речовини фіолетового кольору і мають високий вміст харчових волокон.

Предметом дослідження є органолептичні показники якості; зовнішній вигляд; колір; консистенція; запах і смак та фізико-хімічні показники, а саме кислотність: вміст CO₂: вміст сухих речовин.

Методи досліджень якості молочних квасів визначають за ДСТУ 4069-2002” Напої безалкогольні” відбір проб та дослідження якості проводили за ДСТУ 4069-2002.

Кожна партія продукції повинна супроводжуватись документом встановленої форми, що засвідчує її якість.

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. Найбільш можливу кількість молочнокислих бактерій визначали методом граничних розведень і методом мікроскопування визначали кількість молочнокислих стрептококів і паличок
8. Визначення кількості бактерій групи кишкових паличок здійснювали посівом продукту на середовище Кеслера
9. Кількість дріжджів і плісень визначали на середовищі Сабуро.

Відбір проб для досліджень

1. 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 відкриття тари.

Середні проби продуктів слід досліджувати відразу ж після доставки в лабораторію і не пізніше, ніж через 4 години після відбору. В окремих випадках проби зберігають на холоді не більше 12 годин. Перед

дослідженнями проби ще раз ретельно перемішують, добиваючись їх однорідності, температура повинна бути $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Проби рідких кисломолочних продуктів, що мають густу консистенцію нагрівають на водяній бані до температури $(32 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, потім охолоджують до $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

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

2. Відбір проб для мікробіологічних досліджень Від партії готового продукту відбирають по одній одиниці продукції в транспортній або споживчій тарі.

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

Відібрані проби перед дослідженням перемішують і нейтралізують. Для цього відбирають стерильною піпеткою 10 см^3 досліджуваного продукту або закваски в стерильну пробірку або колбочку і додають 1 см^3 стерильного розчину двовуглекислого натрію з масовою концентрацією 100 г/дм^3 , вміст перемішують.

Мікробіологічні дослідження продукту проводять відразу ж або не пізніше 4 год з моменту відбору проб при температурі зберігання не вище 6°C [5, 36, 44].

Методи дослідження органолептичних показників

Органолептичний метод – це визначення якості продукції за допомогою органів відчуттів людини (зору, слуху, дотику, смаку). В стандартах нормовані всі значення органолептичних показників.

Відбір проб та підготовка їх до органолептичних досліджень

Зовнішній вигляд, колір сиропів, концентрату квасного сусла, концентратів і екстрактів квасів, кольору (після їхнього розведення), колір безалкогольних напоїв визначають візуально в чистому сухому циліндрі або склянці місткістю 250 см³. Оцінюють відтінок і інтенсивність забарвлення на відповідність вимогам нормативно-технічної документації на готову продукцію.

Аромат і смак безалкогольних напоїв, а також сиропів, концентрату квасного сусла, концентратів і екстрактів квасів, кольору (після їхнього розведення) визначають органолептичним методом негайно після наливу проби в дегустаційний келих при температурі 10-14 ° С. Оцінюють відповідність аромату і смаку вимогам нормативно-технічної документації на готову продукцію.

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:

$$\eta = (\pi g h D^4 / 128 V l) \cdot \rho \tau = k \rho \tau \quad [\text{Па} \cdot \text{с}]$$

де $k = (\pi g h D^4 / 128 V l)$ – 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, %; а, в – 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 H₂SO₄ на 40-50 мл води) [26, 35].

Визначення активності пероксидази

Метод ґрунтується на розкладанні перекису водню ферментом пероксидазою, яка міститься в молоці і молочних продуктах. Активний кисень, який звільнився при розкладанні перекису водню, окислює йодистий калій, звільняє йод, який з крохмалем утворює сполуку синього кольору.

Прилади і реактиви: перекис водню 0,5%-ний розчин, крохмаль картопляний, калій йодистий, вода дистильована, пробірки, штатив для пробірок, піпетки на 5, 10 мл, колби.

Підготовка йодистокалієвого крохмалю: 3 г крохмалю змішують з 5-10 мл дистильованої холодної води до одержання однорідної маси. Окремо в колбі доводять до кипіння 100 мл дистильованої води і при постійному перемішуванні доливають воду до розведеного крохмалю. Одержаний розчин доводять до кипіння. Після охолодження розчину крохмалю додають 3 г йодистого калію, добре перемішують, щоб кристали розчинилися. Розчин повинен зберігатися в темному прохолодному місці не більше двох днів.

Техніка визначення:

1. У пробірки налити по 5мл різних проб досліджуваного продукту, 5 крапель 0,5%-ного розчину перекису водню і 5 крапель розчину йодистого калію з крохмалем.
2. Після додавання кожного реактиву вміст пробірок перемішати.

3. При відсутності ферменту пероксидази в продукті колір вмісту пробірки не зміниться. Це означає, що досліджуваний продукт пройшов пастеризацію при температурі не нижче 80°C. При наявності пероксидази вміст пробірок забарвлюється в синій колір різної інтенсивності [18, 26].

Методи мікробіологічних досліджень

Визначення кількості молочнокислих бактерій

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

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

Визначення бактерій групи кишкових паличок (БГКП)

Метод базується на здатності бактерій групи кишкових паличок (безспорові, грамнегативні, факультативно-анаеробні бактерії) зброджувати в поживному середовищі лактозу при температурі $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 24 год з утворенням кислоти і газу (БГКП).

В даний час до БГКП відносяться представники родів ешеріхій, цитробактер, ентеробактер, клебсієлла, серація.

Визначення дріжджів і плісневих грибів

Метод базується на посіві певної кількості продукту або його розведень в селективне агаризоване середовище, культивуванні посівів при $(24 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 5 діб, підрахунку всіх видимих колоній дріжджів і плісневих грибів, типових за макро і (або) мікроскопічній морфології.

4.2. Результати власних досліджень та їх обговорення

4.2.1. Вивчення процесу екстракції цвіту та ягід бузини для сироваткових квасів

Виділення біологічно активних сполук із природних джерел здійснюють за допомогою багатьох методів екстракції, оскільки стадія екстракції є дуже важливою. Вибір методу екстракції залежить від виходу екстракції та бажаної чистоти фенольних сполук, оскільки кожен метод має свої переваги та обмеження. Загалом екстракція передбачає послідовне та систематичне вивільнення поліфенолів із рослинного матеріалу. Розчинні сполуки екстрагують за допомогою водного органічного розчинника. Однак існують також нерозчинні зв'язані поліфенольні комплекси, які не екстрагуються органічними розчинниками. Ці фенольні сполуки з'єднані з полімерами клітинної стінки ефірними, складноефірними та глікозидними зв'язками. Екстракція антоціанів передбачає використання злегка підкисленого спиртового розчинника з подальшим концентруванням у вакуумі, очищенням і відділенням пігментів. Оскільки антоціани чутливі до високих температур і світла, температур вище 60 °C уникають.

Для екстрагування фенольних сполук можна використовувати кілька розчинників: етанол (найчастіше використовується), метанол, ізопропанол, ацетон, діетиловий ефір, етилацетат та їх суміші з водою, які підвищують ефективність екстракції за рахунок збільшення поверхні контакту між розчинником і розчинником. Цвіт бузини чорної було зібрано протягом травня у м.Горохів Волинської, цвіт висушено за температури 40 °C. Ягоди бузини зібрано у серпні. Для екстракту використовували цвіт бузини та свіжі ягоди бузини у співвідношенні 1:1.

Для одержання екстрактів сировину подрібнювали до розміру часток 3 мм, бо при цьому збільшується поверхня частинок сировини і контакту твердої та рідкої фази при екстрагуванні і спостерігається ефективніший перехід екстрактивних речовин в розчин.

Для одержання екстрактів сировину подрібнювали для збільшення

поверхні частинок сировини і контакту твердої та рідкої фази при екстрагуванні. Саме тоді спостерігається ефективніший перехід екстрактивних речовин в розчин.

Температура екстрагенту впливає на швидкість переходу екстрактивних речовин в екстракт, а значить і на тривалість процесу. Слід враховувати, що при низьких температурах знижується вихід біологічно активних речовин із рослинної сировини і збільшується тривалість екстрагування, а при температурі вище 60 °С руйнуються окремі біологічно активні речовини, найперше вітаміни.

Тому нами для досліджень обрано три температурні режими – 40, 50 і 60 °С і чотири часові параметри – 20, 40, 60 і 80 хв.

Як екстрагенти використовували деіонізовану воду і 30 % спиртовий розчин.

Для вилучення зі свіжих ягід 700 мг гомогенізованого матеріалу струшували із 150 мл екстрагенту. Потім екстракти фільтрували.

У табл. 4.1 представлені результати вилучення розчинних сухих речовин залежно від тривалості екстрагування, з яких можна встановити оптимальний режим екстрагування.

Таблиця 4.1.

Вміст розчинних сухих речовин у водному екстракті, %

Температура екстрагування, °С	Тривалість екстрагування, хв.			
	20	40	60	80
40	1,5	1,55	1,7	1,7
50	1,5	1,65	1,75	1,75
60	1,5	1,65	1,8	1,8

Отже, для гідромодуля оптимальна тривалість процесу екстрагування 60 хв. при температурі 60 °С. Подальше збільшення температури вище 60 °С

призводить до руйнування вітаміну С.

Другим екстрагентом для вилучення БАР з бузини був спиртовий розчин .

Результати досліджень наведені у табл. 4.2.

Таблиця 4.2.

Вміст розчинних сухих речовин у спиртовому екстракті, %

Температура екстрагування, °С	Тривалість екстрагування, хв.			
	20	40	60	80
40	1,5	1,55	1,6	1,7
50	1,5	1,65	1,8	1,9
60	1,5	1,75	1,95	2,2

За результатами дослідження було встановлено, що для екстракту потрібно 80 хв. для отримання вмісту розчинних сухих речовин 2,2 %. Довше недоцільне, оскільки немає приросту цих речовин.

Отже, з отриманих результатів можна вважати оптимальним режимом екстрагування спиртовим розчином температуру процесу 80 °С та тривалість процесу 80 хв.

При виробництві молочних продуктів важливим є їх органолептичні показники. Тому слід дослідити органолептичні характеристики отриманих екстрактів.

У табл. 4.3. представлено характеристику зовнішнього вигляду, запаху та смаку водного та спиртового екстрактів.

Таблиця 4.3.

Органолептичні показники екстрактів з ягід бузини

Вид екстракт	Зовнішній вигляд	Запах	Смак
--------------	------------------	-------	------

Водний	світло- фіолетовий	слабкий, з ароматом бузини	слабковиражений, трохи терпкий
Спиртовий	насичений фіолетовий	своєрідний, із ароматом бузини	кислуватий , терпкий

З табл. 4.3. видно, що кращими характеристиками володіє спиртовий екстракт, тому пропонуємо його для включення до рецептури кисломолочних напоїв. Екстракт вносили до сироватки у кількості 15 %, оскільки збільшення кількості приводило до погіршення сенсорних показників суміші.

Також було досліджено зміни органолептичних та мікробіологічних показників під час зберігання до 7 діб. Екстракти зберігали при температурі 4 °С. Перші ознаки псування водних з'явилися на п'яту добу, а спиртові екстракти не зазнавали змін. Мікробіологічне псування можна пояснити рівнем рН, яке для водних екстрактів була в межах 6,5-6,8. Тому при одержанні водного екстракту можна рекомендувати збільшення температури екстрагування до 70 °С.

Отже, в результаті досліджень встановлено оптимальні параметри екстрагування, що дозволяє використовувати їх у технології кисломолочних напоїв. Такі продукти при щоденному споживанні дозволять поповнити організм людини біологічно активними речовинами.

4.2.2. Обґрунтування оптимальної дози пюре з ягід бузини як натурального барвника та структуротворювача

Харчова промисловість має життєво важливе значення як з соціальної, так і з економічної точки зору. Прийом повноцінної їжі забезпечує як здоров'я, так і правильне харчування людини. У цьому сенсі важливо підкреслити, що харчові продукти сприйнятливі до процесів деградації. Серед цих процесів окисні реакції є одними з найважливіших, оскільки вони утворюють кілька токсичних і шкідливих сполук, а також знижують поживні властивості (втрати важливих поживних речовин) і сенсорні якості (поява неприємного присмаку, зміна кольору тощо) харчових продуктів під час

зберігання. Крім того, добре відомо, що візуальний аспект, а точніше колір, є одним із атрибутів, який значною мірою визначає намір споживачів щодо покупки, але колір зазнає змін під час зберігання їжі. Ці факти зменшують термін придатності харчових продуктів і спричиняють відмову споживачів і значні економічні втрати в харчовій промисловості.

Отже, протягом кількох десятиліть синтетичні добавки, такі як антиоксиданти, використовувалися для затримки реакцій деградації. Щоб зберегти характерний колір їжі, використання барвників також поширене в харчовій промисловості. Проте кілька досліджень показали взаємозв'язок між споживанням синтетичних добавок і проблемами зі здоров'ям через їх потенційну токсичність і канцерогенні наслідки. Як результат, нинішні споживачі усвідомлюють взаємозв'язок між раціоном харчування та здоров'ям і вимагають більш натуральних і здорових продуктів.

Тому в останні десятиліття харчова промисловість намагалася знайти нові та стійкі природні джерела добавок, такі як рослинні екстракти, як альтернативи синтетичним добавкам. Серед усіх природних водорозчинних пігментів антоціани, які присутні в деяких ягодах, є перспективними добавками, які мають як важливу антиоксидантну дію, так і інтенсивний колір. Ці сполуки (антоціани) є підгрупою флавоноїдів, які сприяють синьому, фіолетовому та червоному кольорам багатьох рослин, серед яких ягоди бузини.

Тому використання пюре з ягід бузини можна використовувати як природний барвник при виробництві сироваткових квасів.

Популярним стабілізатором у складі молочних продуктів є пектин, який переважно застосовують у вигляді високоочищеної харчової добавки. Пектиновмісні пюре теж можуть виявляти стабілізувальну здатність. Плодоовочеві пюре з підвищеним вмістом розчинного пектину є досить перспективними для виготовлення сироваткових напоїв. Пектиновмісна сировина, у тому числі бузинове пюре, за підвищеної кислотності навпаки, максимально проявляє стабілізувальні властивості. Розчинний пектин у її складі матиме кращу вологозв'язувальну здатність, ніж сухий пектиновий

препарат, одержаний за складною технологією із застосуванням досить агресивних способів очищення.

Тому до рецептури сироваткового квасу було включено бузинове пюре та досліджено особливості його приготування.

Ягоди бузини чорної збирали у стадії споживчої стиглості у серпні 2023 року у м.Горохів Волинської області. За органолептичною оцінкою ягоди бузини чорної мали фіолетово-чорний колір, солодкуватий, специфічний смак та аромат, що відповідає ягодам бузини.

Зібрано три кілограми ягід, їх перебрали і видалили плодоніжки. Ягода бузини чорної складається на 58,9 % із мякоті, 30,9 % із шкірки і 10,2 % із насіння.

Літературні дані свідчать, що максимальна кількість барвних (3197,4 мг/100 г) та фенольних (4600,0 мг/100 г) речовин у ягодах локалізується саме в шкірці, тому при первинній обробці сировини необхідно максимально зруйнувати жорстку клітинну оболонку для їх вивільнення і переходу в готовий продукт. Тому плоди бузини інтенсивно подрібнювали за допомогою багатофункціонального пристрою Thermomix типу 31–1.

Для деструкції протопектину й збільшення кількості розчинного пектину, який є природнім гідроколоїдом і здатний формувати структуру кисломолочного продукту, мезгу бузини піддавали термокислотному гідролізу при рН 2,7-3,3, додавши 1% лимонної кислоти. рН вище 3,3 не є ефективним, оскільки відбувається незначна деструкція протопектину, що знаходиться в стінках оболонок рослинних клітин і не можна досягти підсилення стабілізувальних властивостей пюре. рН нижче 2,7 обумовлює в готовому продукту кислий смак і показник тированої кислотності дуже високий.

Температура обробки була 90-95 °С , витримка протягом 15-20 хв. При цьому шкірочка плодів частково розм'якшувалася завдяки переходу протопектину в пектин під впливом кислоти. Такі режими теплової обробки можна пояснити тим, що із зниженням температури й зменшенням тривалості процесу не забезпечується необхідна кількість розчинного

пектину у сировині, а з підвищенням температури та подовженням часу - технологічний ефект покращується незначно.

Суміш охолоджували, блендерували 2-3 хвилини і протирали крізь сито з отворами 1 мм. Додавали 30% цукру і уварювали. Отримане пюре має наступні фізико-хімічні показники: масова частка сухих речовин $20 \pm 0,5\%$, рН $3,2 \pm 0,1$.

Бузинове пюре вносили у кількості 5, 10, 15 % від маси сироватки. Оптимальну кількість визначали за органолептичними показниками продукту.

У табл. 4.4. наведено органолептичні показники готових продуктів.

Із отриманих органолептичних характеристик видно, що дослідні зразки сироваткового квасу мали нормативні показники. Газоутворення у готовому продукті спричинено нормальною життєдіяльністю мікрофлори кефірної закваски, оскільки саме дріжджі мають першочерговий вплив на формування органолептичних характеристик. Внаслідок спиртового бродіння виділяється вуглекислота, яка надає цьому напою м'якшого смаку, гостроти та відчуття свіжості.

Пюре з ягід бузини та екстракт з цвіту бузини надає оригінальності продукту.

Таблиця 4.4

Органолептична характеристика квасу сироваткового

Назва показника	Характеристика		
	5% пюре	10% пюре	15% пюре
Зовнішній вигляд, консистенція	Однорідна, ніжна, рідка суспензія	Однорідна, ніжна, рідка суспензія, з помірним газоутворенням	
Смак і запах	Кисломолочний,	Кисломолочний, ніжний, з смаком	

	ніжний, з присмаком бузини, несолодкий	бузини, в міру солодкий
Колір	Однорідний, світло-фіолетового до фіолетового, рівномірний по всій масі	

Аналізуючи табл. 4.4., можна стверджувати, що оптимальними дозами є 10 і 15 % пюре з ягід бузини.

Наявний високий вміст харчових волокон у ягодах також дозволив підвищити вміст сухих речовин у готовому продукті та покращити його якість.

4.2.3. Розробка рецептур нових сироваткових квасів

В останні роки, у зв'язку з погіршенням економічної ситуації, спостерігається збільшення загальної захворюваності населення, скорочення середньої тривалості життя. У багатьох людей виявлений дефіцит вітамінів, макро- і мікроелементів, обумовлений скороченням споживання овочів і фруктів, зростанням споживання продуктів, підданих тепловій обробці. Актуальною є розробка продуктів, в тому числі напоїв, збагачених необхідними вітамінами, макро- і мікроелементами, іншими біологічно активними речовинами. Адекватне харчування забезпечує нормальне функціонування систем організму людини, сприяє профілактиці захворювань, підвищенню працездатності і створює умови активного опору до несприятливого впливу навколишнього середовища

Виробництво квасу на основі молочної сироватки є одним з актуальних напрямків переробки вторинної молочної сировини. У такому продукті поєднуються цінні компоненти як сироватки, так і продуктів метаболізму мікроорганізмів, які утворюються під час бродіння (етиловий спирт, леткі кислоти, ферменти, різноманітні ароматичні сполуки тощо).

Для поліпшення органолептичних показників квасу використовують

різні смакові і ароматичні добавки (цукор, соки, есенції, настойки, прянощі і т.д.).

Пропонуємо для покращення смаку і аромату використовувати гвоздику — висушені ароматичні бруньки квітки дерева родини миртових. Є останні дослідження, що молоко та гвоздика є синергістами і їх поєднання є дуже корисним. Обґрунтовано 15 переваг такої комбінації продуктів:

1. *Допомагає в профілактиці раку.* Рак — це захворювання, при якому клітини ростуть інтенсивно. Однією з дивовижних переваг гвоздики та молока є те, що вони запобігають раку. Антиоксидантна властивість молока така ж, як вітаміну С, а гвоздика допомагає регулювати нормальний ріст клітин. Він захоплює вільні радикали і токсини і виводить їх з організму, що є токсичним для клітин організму.

2. *Корисно для здоров'я кісток і зубів.* Комбінований ефект гвоздики та молочних напоїв посилюється, оскільки вони обидва містять кальцій, один із основних компонентів для покращення здоров'я кісток.

3. *Покращує фертильність.* Користь гвоздики та молока для фертильності полягає в тому, що вони покращують рухливість чоловічих сперматозоїдів.

4. *Допомагає регулювати рівень цукру в крові.* Гвоздика містить еugenol, який є дуже ефективним і найкращим компонентом для регулювання рівня цукру в крові. Він покращує стан бета-клітин підшлункової залози, які виробляють інсулін. Це також допомагає стимулювати ефективну роботу інсуліну та покращує рівень цукру в крові.

5. *Допомагає регулювати артеріальний тиск.* Медично доведено, що гвоздика допомагає регулювати артеріальний тиск, впливаючи на гормон, який потенційно є судинозвужувальним засобом. Гвоздика і молочні напої пригнічують гормон, відповідальний за підвищення артеріального тиску.

6. *Допомагає підтримувати рівень холестерину.* Напій з гвоздики і молока допомагає підтримувати рівень холестерину

7. *Має протизапальні властивості.* Привабливі переваги гвоздики та молочних напоїв включають протизапальні властивості.

8. *Ефективний проти депресії та тривоги.* Гвоздика – одна з відомих прянощів для заспокоєння та настрою. Молоко найкраще регулює цикл сну і неспання, апетит, настрій і будь-яке відчуття болю і тривоги.

9. *Покращує здоров'я шкіри.* Оскільки гвоздика багата вітаміном С, вона захищає шкіру від ультрафіолетового випромінювання, зрештою захищаючи від раку шкіри. Молоко містить білок, який допомагає підвищити еластичність шкіри та зменшити сліди від прищів та пігментацію.

10. *Допомагає підтримувати вагу.* І гвоздика, і молоко містять вуглеводи та білки, які найкраще відповідають усім потребам дня. Це допомагає підтримувати відчуття ситості та уникати зайвої та нездорової їжі.

11. *Заспокоює біль при шлунку та виразці.* Гвоздика і молоко містять білки, жири, вуглеводи і клітковину, найкращі для здоров'я шлунка. Він заспокоює біль при виразці та полегшує біль у шлунку. Це допомагає відновити слизову оболонку шлунка.

12. *Захищає від інфаркту міокарда та інших захворювань серця.* Цей чарівний напій, який містить і гвоздику, і молоко, допомагає знизити ризик серцевого нападу, оскільки гвоздика знижує рівень поганого холестерину, а молоко також сприяє зниженню рівня поганого холестерину.

13. *Покращує здоров'я очей.* Поєднання молока та гвоздики є одним із продуктів, які містять вітаміни С і Е, а також Омега-3 жирні кислоти містяться в гвоздиці. У гвоздиці багато таких мінералів, як селен і цинк.

14. *Поліпшення здоров'я печінки.* Поєднання гвоздики та молока допомагає оздоровити печінку та зменшує жир у печінці, а значить, допомагає лікувати ожиріння печінки.

15. *Допомагає покращити дихальну систему.* Напої з гвоздики і молока значною мірою покращують здоров'я легенів.

Квас сприяє регулюванню діяльності шлунковий кишкового тракту, перешкоджає розмноженню шкідливих хвороботворних мікроорганізмів, покращує обмін речовин, позитивно впливає на серцеву діяльність.

Мета другого етапу роботи полягає в розробці рецептур сироваткових

квасів із введенням нової сировини.

Технологія розроблених напоїв повинна забезпечувати високі споживчі властивості: не повинна зменшувати вміст і засвоюваність інших харчових речовин, суттєво змінювати смак, аромат, свіжість продуктів, скорочувати термін зберігання, погіршувати показники безпечності;

Проектування модельних композицій напоїв здійснено за принципом харчової комбінаторики – кількісним підбором основної та додаткової сировини, які в сукупності забезпечували збалансований вміст мінеральних елементів і вітамінів, а також високі органолептичні та фізико-хімічні властивості продукції.

На підставі експериментальних і теоретичних досліджень визначено кількісні співвідношення молочної сироватки та заквашувальних композицій; обґрунтовано основні технологічні параметри, які забезпечують виробництво продукції високої якості; розроблено науково-обґрунтовані технології виробництва та рецептури для таких продуктів: квас сироватковий з бузиною та гвоздиною різним процентним співвідношенням компонентів.

Для приготування квасів використовували такі види молочної сироватки:

— нативну молочну сироватку отриману з-під сиру кисломолочного з ма- совою часткою сухих речовин 5,5%, кислотністю 70°Т;

— освітлену молочну сироватку, отриману за допомогою теплової денатурації за температури 90...95°С з наступним відділенням білків.

У процесі ферментації квасного суслу з різними видами молочної сироватки контролювали титровану кислотність та динаміку накопичення діоксиду вуглецю.

Зміну титрованої кислотності квасного суслу на основі різних його видів до та після бродіння показано на рисунку

Початкова кислотність нативної сироватки становила 6,6 см³ 1 моль/дм³ розчину NaOH на 100 см³ суслу. У зброженому суслі на основі нативної сироватки титрована кислотність змінюється в лужному напрямку і становить 7,8 см³ 1 моль/дм³ розчину NaOH на 100 см³ суслу.

Для освітленої сироватки з початковою кислотністю 2,5 показник

підвищується до 4 відповідних одиниць.

Отже, молочну сироватку використовувати в нативному вигляді як основу для виробництва ферментованих напоїв менш доцільно, ніж освітлену. Хоча нативна сироватка є найбільш біологічно цінною. Кислотність нативної сироватки перед бродінням коливалась в широкому діапазоні, а присутність сироваткових білків надавала напоям мутність. Позитивним для прийняття технологічних рішень по використанню освітленої сироватки для ферментованих напоїв є те, що при видаленні азотистих сполук суттєво послаблюється незвичний для споживача специфічний присмак сироватки. Основними причинами утворення останнього є реакції за участі білків (розчеплення, дія світла і кисню, реакції між білками і вуглеводами).

Тому до рецептури ми включили освітлену сироватку.

Сформовані рецептури (табл. 4.5) напоїв з сироватки з бузиною та гвоздикою.

Таблиця 4.5

Рецептури нових сироваткових квасів

Компоненти	Маса компонентів			
	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
1	2	3	4	5
Сироватка підсирна	950,0	846,0	796,0	746,0
Цукор	50,0	-	-	-
Пюре бузини	-	50,0	100,0	150,0
Екстракт бузини	-	100,0	100,0	100,0
Гвоздика	-	1,5	1,5	1,5
Регулятор кислотності	-	2,5	2,5	2,5
Всього	1000	1000	1000	1000

Згідно з завданням магістерської роботи основним критерієм досліджень було отримання належних напоїв при збереженні нормативних

органолептичних характеристик для цього виду продукції.

В умовах лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів було проведено експеримент - контроль і дослід.

На основі дегустаційної оцінки членів кафедри було відібрано найбільш вдалий варіант.

Для опрацювання результатів оцінювання якості готового продукту застосовуємо сучасний дескрипторно-профільний метод сенсорного аналізу, що дасть змогу визначити рівень якості продукції, зробити об'єктивні висновки.

Дескрипторно- профільний метод передбачає використання 5-бальної системи оцінки якості органолептичних показників (дескрипторів) і проведення профілювання показників якості. Обрані такі дескриптори:

- зовнішній вигляд.,
- запах,
- колір напою,
- консистенція,
- смак.

Використовуючи розроблену таблицю профілювання , проводимо оцінку якості обраних зразків і результати оцінки заносимо у табл. 4.6. У зв'язку з тим, що смак і запах взаємопов'язані показники, ми їх об'єднуємо при бальної оцінці.

Таблиця 4.6

Профільювання показників якості продуктів за 5-бальною шкалою

Характеристика показників, бали	Найменування показників				
	Зовнішній вигляд	Колір	Консистенція	Смак	Запах
1	2	3	4	5	6
5	Дуже приємний	Характерний однорідний	Однорідна по всій масі	Дуже приємний,	Дуже приємний

				гармонійний	характерний
4	Приємний	Характерний дещо неоднорідний	Однорідна з незначними включеннями осаду	Приємний, властивий даному виду продукту	
3	Задовільний	Неоднорідний сприйнятливий	Однорідна з включеннями осаду	Задовільний	Слабо виражений
2	Незадовільний	Дуже неоднорідний	Неоднорідна	Нехарактерний	
1	Недопустимий	Нехарактерний, дуже неоднорідний	Нехарактерний	Недопустимий	

З метою наочного сприйняття результатів дослідження проводимо графічне опрацювання - будуємо профілограму.

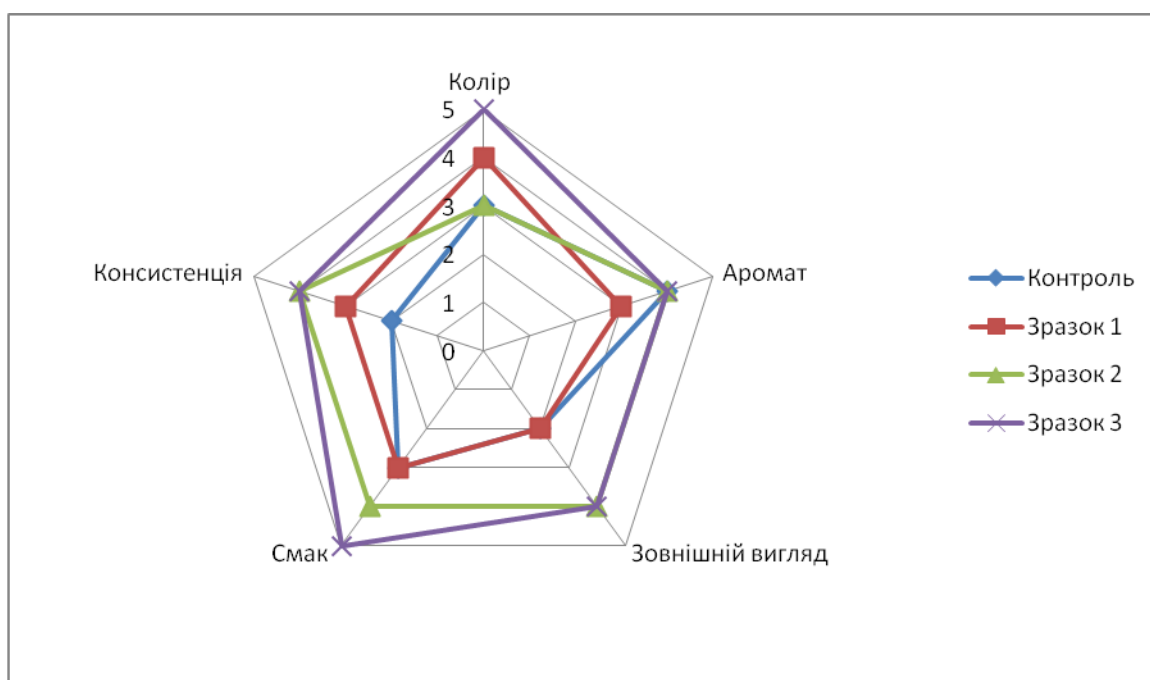


Рис.4.1 Оцінка якості квасів за допомогою «Багатокутника якості»

Аналізуючи отримані дані можна стверджувати, що найвищу органолептичну оцінку отримала рецептура №3. Це пояснюється тим, що до рецептури входять достатня кількість пюре із ягід бузини та доза екстракту бузини, яка надає хороший смак та аромат. Високу бальну оцінку отримала рецептура №2. Рецептура №1, до складу якої входить найменша кількість пюре отримала найменше балів із дослідних взірців. Це можна пояснити гіршим смаком готового продукту порівняно з зразками №3 і №2.

Отже, можна зробити висновок, що розроблені рецептури напоїв з добавками характеризуються високими смаковими якостями, проте для подальших досліджень обрано рецептуру №3.

4.2.4. Удосконалення технології сироваткових квасів

Ферментація є однією з найстаріших і найпоширеніших технологій консервування їжі. Вона заснований на біологічній активності мікроорганізмів, що змінюють смак і зовнішній вигляд продуктів, збільшуючи термін їх зберігання. Знання про цю техніку, отримані протягом багатьох років, а також технологічний і науковий прогрес дозволили значно вдосконалити процес, перетворивши місцеве виробництво ферментованої їжі на широкомасштабні контрольовані процеси бродіння

Серед величезного розмаїття ферментованих продуктів категорія напоїв представляє зростаючий сектор харчової промисловості, оскільки сучасні споживачі, які піклуються про своє здоров'я, у всьому світі визнають їх освіжаючими, зручними та здоровими продуктами, а також пробіотичними засобами, які можуть покращити самопочуття та знизити ризик хронічних та дегенеративних захворювань

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.

Загальна технологічна схема виробництва молочного квасу

представлена на рис.4.2



Рис.4.2. Технологічна діаграма виробництва сироваткового квасу

Якість *молочної сироватки* відповідно до діючої нормативно-технічної документації повинна відповідати таким вимогам:

- 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, .

Підсирна сироватка, яку використовували для приготування квасів, відповідала вимогам, наведеним вище.

Сироватку накопичують у резервуарі для зберігання, далі сироватку направляють на сепаратор-вершковідділювач. Після цього знежирену сироватку освітлюють при температурі 92-94 °С з витримкою 15-20 секунд. Фільтрують для видалення осаду. Температура заквашування становить 35-40 °С, тому її охолоджують до температури заквашування, додають екстракт і пюре бузини, гвоздику мелену та закваску прямого внесення. Тривалість сквашування - 6-8 годин до кислотності 120-200°Т. Після закінчення сквашування готовий продукт охолоджують до температури 2-8 °С і направляють на розлив у ПЕТ-пляшку.

Для впровадження розробленої технології сироваткових квасів функціонального призначення у цехах з виробництва ферментованих молочних продуктів на підприємствах молокопереробної потрібно проводити доукомплектування обладнанням, яке допоможе отримати пюре та екстракт з бузини.

4.2.5. Дослідження фізико-хімічних показників готових виробів

Впровадження нових технологій, поява нових видів харчової продукції, у свою чергу, вимагають більш досконалої системи показників фізико-хімічної та мікробіологічної безпеки нових видів продукції.

Харчова цінність є одним із показників якості, вона визначає поживні властивості компонентів продукту, виражає кількісне співвідношення вмісту продукту, виражає аромат продукту, його колір, структурно-механічні властивості.

Ми повинні забезпечити населення таким харчуванням, яке б забезпечило організм нормальною життєдіяльністю, високим рівнем працездатності, опірності до дій несприятливих факторів навколишнього середовища, а також максимальною довготривалістю активного життя.

Наше завдання полягає в:

- зниженні калорійності продукту;
- насиченні корисними речовинами нового продукту;
- розширенню асортименту молочних продуктів.

Дослідження фізико-хімічних показників наведено у табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Фізико-хімічні показники сироваткових квасів

Найменування показника	Контроль	Варіанти		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Титрована кислотність, °Т	120	74±1	70±1	69±1
Активна кислотність, од. рН	4,6	4,5	4,5	4,5
В'язкість 100см ³ згустку, с	94,5	99,5	110,5	111,8
Синерезис, %	18,0	15,0	12,0	11,0
Вологоутримувальна здатність, %	92,3	94,5	95,4	96,2

Як видно з табл.4.7. в'язкість продукту збільшується із збільшенням кількості пюре бузини, що пов'язано із збільшенням сухих речовин у продукті. Збільшення в'язкості можна пояснити також і складом закваски, до складу якої входять *Streptococcus thermophilus*.

Це веде до підвищення вологоутримувальної здатності. Порівняно з контролем вона більша на 2,2-3,9%.

4.2.6. Дослідження змін якісних показників молочних квасів під час зберігання

Технологія виробництва будь-яких нових видів продуктів, особливо заснованих на введенні в рецептуру нових інгредієнтів, вимагає ретельного

дослідження термінів їх зберігання.

Процес зберігання майже завжди супроводжується погіршенням якості харчових продуктів, їх органолептичних властивостей, харчової та біологічної цінності, розвитком мікрофлори та іншими небажаними процесами. Крім того, тривалість зберігання визначається індивідуальним складом продуктів, інтенсивністю перебігу в них біохімічних процесів, а також природою введених добавок, дія яких може бути різноманітною.

Враховуючи специфіку нових рецептурних компонентів, як можливого джерела додаткового обсіменіння мікрофлорою, а також їх фізико-хімічну активність стосовно основної сировини (екстракту меліси лікарської), досліджено основні показники якості молочних квасів в процесі зберігання готових виробів.

Для встановлення характеру зміни якісних показників дослідження проводились протягом 3 діб. Контроль органолептичних та фізико-хімічних показників зразків здійснювали через кожні 24 год.

Результати досліджень наведено на рис.4.5.

Згідно з експериментальними даними, найкращий смак у кінці терміну зберігання, порівняно з контролем, мали дослідні взірці №3 та № 2. Саме для них був характерний яскраво виражений незмінний колір, смак, що властивий продукту, відсутні гіркий присмак, сторонній аромат. Найгірші органолептичні показники були в контрольному зразку та дослідному №1

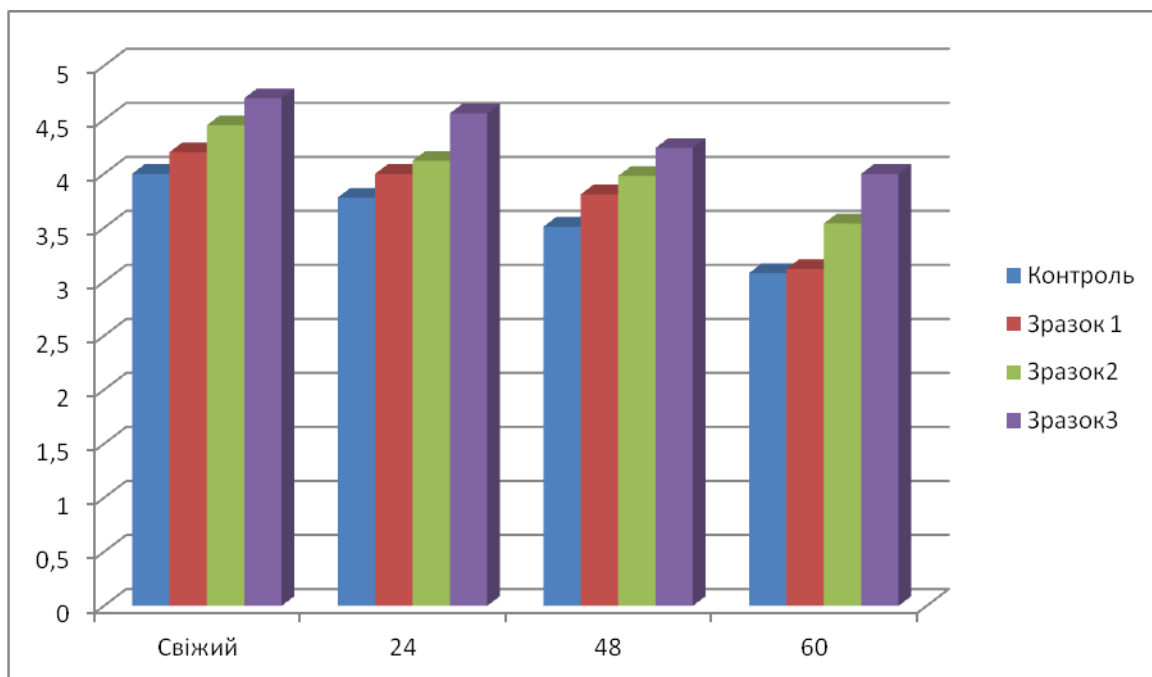


Рис.4.5 Зміна органолептичних показників впродовж зберігання

Протягом зберігання органолептичні показники у дослідних зразках істотних змін не зазнавали, на 3-у добу зберігання траплялись випадки часткової втрати аромату, появи невираженого смаку, що пояснюється втратою під час зберігання ароматичних сполук бузини.

Крім того нами були досліджені мікробіологічні показники квасу при зберіганні тому, що організація виробництва багатьох харчових продуктів передбачає зберігання вихідних компонентів (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Динаміка розмноження мікроорганізмів при зберіганні напою

Показник	Термін зберігання, год			
	свіжий	24	48	60
МАФАМ, не більш 1×10^5 КУО в 1г	$8 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^5$
БКГП, не допуск. В 0,1г	не знайдено	не знайдено	не знайдено	не знайдено

Плісєєві гриби, КУО в 1 г, не бїльєє нїж	1,0•10	1,0 • 10	1,0 • 10	1,0 • 10 ¹
Дріжджі, КУО в 1 г, не бїльєє нїж	1,0•10	1,0 • 10	1,0 • 10	1,0 • 10 ¹
Патогенні мікроорганїзми, в тому числі бактерїї роду Salmonella, в 25 г	не знайдено	не знайдено	не знайдено	не знайдено

Дослідження показали, що мікробне число і кількість патогенних та умовно- патогених мікроорганїзмів на протязі 60 годин не перевищують вимоги нормативної документації.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність — це коли всі товари та фактори виробництва в економіці розподіляються або розподіляються за найціннішими цілями, а відходи виключаються або мінімізуються. Система вважається економічно ефективною, якщо фактори виробництва використовуються на рівні або близькому до їхньої потужності.

Економічна ефективність передбачає економічний стан, у якому кожен ресурс розподілено оптимально, щоб найкращим чином обслуговувати кожну особу чи організацію, водночас мінімізуючи відходи та неефективність. Коли економіка є економічно ефективною, будь-які зміни, зроблені для допомоги одному суб'єкту, зашкодять іншому. З точки зору виробництва, товари виробляються з найменшими можливими витратами, як і змінні витрати виробництва.

Деякі терміни, які охоплюють фази економічної ефективності, включають ефективність розподілу, ефективність виробництва, ефективність розподілу та ефективність Парето. Стан економічної ефективності є по суті теоретичним; межа, до якої можна наблизитися, але ніколи не досягти. Натомість економісти дивляться на кількість втрат, які називають марнотратством, між чистою ефективністю та реальністю, щоб побачити, наскільки ефективно функціонує економіка.

Продуктивні фірми прагнуть максимізувати свій прибуток, отримуючи найбільший дохід при мінімізації витрат. Для цього вони вибирають комбінацію ресурсів, яка мінімізує їхні витрати, одночасно виробляючи якомога більше продукції. Завдяки цьому вони працюють ефективно; коли так роблять усі фірми в економіці, це називається ефективністю виробництва.

Споживачі також прагнуть максимізувати свій добробут, споживаючи комбінації кінцевих споживчих товарів, які забезпечують

найвище загальне задоволення їхніх бажань і потреб за найменших витрат для них. Результуючий споживчий попит спрямовує продуктивні (через закони попиту та пропозиції) фірми виробляти потрібні обсяги споживчих товарів в економіці, які забезпечуватимуть найвище задоволення споживачів відносно вартості ресурсів. Коли економічні ресурси розподіляються між різними фірмами та галузями (кожна з яких дотримується принципу продуктивної ефективності) таким чином, щоб виробляти потрібну кількість кінцевих споживчих товарів, це називається ефективністю розподілу .

Вимірювання економічної ефективності часто є суб'єктивним, покладаючись на припущення щодо створеного соціального блага або добробуту та того, наскільки добре воно служить споживачам. У цьому відношенні добробут стосується рівня життя та відносного комфорту, який відчують люди в економіці. На піку економічної ефективності (коли економіка досягає продуктивної та розподільної ефективності) добробут одного не можна покращити без подальшого зниження добробуту іншого. Ця точка називається ефективністю Парето .

Податки часто впливають на зниження економічної ефективності через запровадження мертвих втрат. Наприклад, податок з продажу певного товару підвищує ціну, тим самим зменшуючи продажі. Ці втрачені продажі вважаються мертвими втратами, оскільки вони представляють потенційну економічну діяльність, яка не була реалізована через податок з продажу.

Реклама може підвищити економічну ефективність, підтримуючи конкуренцію між різними компаніями на одному ринку. Оскільки підприємства змагаються за споживачів, вони можуть покладатися на рекламу, щоб повідомити покупцям про найкращі пропозиції та продукти. Якщо бізнес успішно залучає більше клієнтів за допомогою реклами, він може скоротити свої витрати завдяки економії на масштабі. Однак реклама може мати й негативні наслідки, наприклад, переконувати споживачів купувати товари за завищеною ціною.

Зараз людство замислюється над цінністю, якістю, користю продукту. Увагу споживачів привертає зовнішній вигляд, смак і аромат продукту. Все більше і більше споживачів бере участь у дегустаціях, щоб відкрити для себе нову продукцію.

Для виробництва широкого асортименту продуктів адекватного харчування, які забезпечують людський організм поживними речовинами, використовують нову дикорослу сировину, пряно-ароматичні рослини, біологічно активні добавки та ін. Сироваткові продукти, які ми розробили, мають підвищену харчову і біологічну цінність завдяки вмісту фенольних сполук, антоціанів, вітамінів, мінеральних речовин, незамінних амінокислот.

Було проведено опитування споживачів нового продукту під час дегустації. Мета опитування - це виявлення тенденцій, регіональних особливостей попиту, купівельних переваг на сироваткові кваси із бузиною і гвоздиною, визначення потужностей виробництва і налагодження взаємодії з торгівлею. Проаналізувавши анкети, можна зробити висновок, що 45% опитаних виявили інтерес до нових сироваткових квасів.

Результати економічних розрахунків представлені у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Показники економічної ефективності від впровадження нових видів квасів

Економічний показник	Контроль	Дослід
Собівартість, грн./л	30,3	32,8
Ціна, грн./л	38,5	38,5
Прибуток, грн.	8,2	5,7
Рентабельність, %	40,4	25,0

Розробка має і соціальний ефект. Це пов'язано із збереженням та захистом здоров'я споживачів, більш повним використанням дикорослої сировини Західного регіону України, розширенням асортименту ферментованих продуктів із вторинної молочної сировини, у підвищенні

якості та поліпшенні споживчих властивостей напоїв із екстрактом і пюре з ягід бузини та гвоздикою.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз іноземних та вітчизняних літературних джерел свідчать про необхідність створення нових інноваційних технологій молочних продуктів із вторинної сировини (сироватки). При розробці таких продуктів зважають на підвищений вміст біологічно активних речовин, вітамінів, мінеральних речовин. Перспективним напрямком може стати використання вітчизняної дикорослої рослинної сировини у технології ферментованих сироваткових квасів.

2. На основі аналізу хімічного складу дикорослої сировини, поштреної у західному регіоні України обрано бузину чорну, що дозволило розробити науково обґрунтовані рекомендації із корекції раціонів харчування для певних груп населення.

3. Встановлено оптимальні температурні параметри та тривалість екстрагування суміші сухого цвіту бузини та ягід бузини у співвідношенні 1:1. При екстрагуванні водою оптимальна тривалість процесу становить 60 хв. при температурі 60 °С, для спиртового екстрагування температуру процесу 60 °С та тривалість процесу 90 хв.

4. Обрано для використання у подальших дослідженнях спиртовий екстракт, який мав кращі смак, запах та зовнішній вигляд і кращі показники при зберіганні.

5. Розраховано рецептуру сироваткових квасів та обґрунтовано доцільність використання гвоздики. Досліджено сенсорні властивості трьох дослідних зразків та рекомендовано до виробництва партії із внесенням 10 і 15% пюре із ягід бузини.

6. Удосконалено технологію та визначено технологічні параметри

виробництва сироваткових квасів. Для впровадження розробленої технології сироваткових квасів функціонального призначення у цехах з виробництва ферментованих молочних продуктів на підприємствах молокопереробної потрібно проводити доукомплектування обладнанням, яке допоможе отримати пюре та екстракт з бузини.

6. На основі досліджень описано фізико-хімічні показники готового продукту. Із збільшенням кількості пюре із ягід бузини до 15 % збільшувалася і в'язкість готового продукту. Використання *Streptococcus thermophilus* теж спричиняє збільшення в'язкості.

7. Визначено показники якості продукту під час зберігання. Встановлено, що мікробне число і кількість патогенних та умовно- патогених мікроорганізмів на протязі 60 годин не перевищують вимоги нормативної документації. Органолептичні показники у дослідних зразках істотних змін не зазнавали.

8. Розраховано економічну ефективність від впровадження у виробництво нових продуктів. Рентабельність виробництва становить 25 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Азбука харчування. Лікувальне харчування: Довідник /За ред. Г.І. Столмакової, І.О. Мартинюка. Світ, 1991. 208 с.
2. Басюк Т. М., Наконечна Ю. Г. Удосконалення технології переробки бузини чорної при виробництві харчових продуктів. URL: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/10422>
3. Боднарчук О.В., Шульга Н.М., Гудима В.В., Кігель Н.Ф. Антагоністична активність заквашувальної мікрофлори кефіру // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З.Гжицького. 2010. №2 (44), Ч.4. С.7-11.
4. Бондаренко В.М. Розвиток ефективного виробництва молока та його промислової переробки в Україні / В.М. Бондаренко // *Економіка АПК*. 2008. №5. С. 61-64.
5. Васильчак С.В. Особливості функціонування ринку молока і молочної продукції / С.В. Васильчак // Науковий вісник НЛТУ України, 2005. № 15.4. С. 357-362.
6. Власенко В.В., Машкін М.І. Бігун П.П. Технологія виробництва і переробки молока та молочних продуктів. Вінниця „ППАНІС”, 2000. 306 с.
7. Гачак Ю. Р. Молочні продукти лікувально-профілактичного призначення. Посібник/ Ю. Р. Гачак, Ю. Ю. Варивода, Н. Б. Сливка Львів, 2011. 136 с.
8. Грек О. В. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі: Підручник. / О. В. Грек, Т.А. Скорченко. К.: НУХТ, 2012. 362 с.
9. Грек О.В. Напої на основі молочної сироватки з пророщеними злаками / О.В. Грек, О.О. Красуля // *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2011. Вип. 27. С. 366-370.
10. Екстракція рослинної сировини /Ю.І. Сидоров, І.І. Губицька, Р.Т.Конечна, В.П.Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008. 336 с.
11. Крусъ Т.М. Технологія молока й молочних продуктів. М.: Колос, 2004. 455 с.

12. Лосев А. Перспективний ринок йогуртів // *Продукти харчування*. 2008. №17. С. 10-14.
13. Назаренко Ю.В., Яценко С.Ю. Особливості використання молочної сироватки та ретентату, отримання високоякісних напоїв оздоровчого харчування. Збірник наукових праць ХДУХТ. Харків, 2016. № 2 (23). С. 127–142.
14. Орлов І. Ароматизатори для молочних продуктів // *Продукты & Ингредиенты*. 2008. №10. С. 49.
15. Пересада К., Кирпіченкова О. М. Використання ягід бузини чорної в кулінарії. *Матеріали 88 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті»*, Квітень–Травень 2022 р. К. : НУХТ, 2022 р. Ч. 3. С. 182.
16. Пересічний М.І., Корзун В.Н. Харчування людини і сучасне довкілля: теорія і практика. Київ, 2003. 526 с.
17. Про безпечність та якість харчових продуктів: Закон України від 08.09.2005 р. № 2863-ІУ, minagro.kiev.ua/stat/tvar/tvar.php3
18. Про молоко та молочні продукти: Закон України від 24.06.04, № 1870- VI. www.kmu.gov.ua/control/c
19. Протасова Л.В. Аналіз виробництва молока та молочних продуктів в Україні/ Л.В. Протасова // Міжнародний збірник наукових праць. 2008. Випуск 1(16). С. 229-234.
20. Продовольчий комплекс України: стан і перспективи розвитку / Л.В.Дейнеко, А.О.Коваленко, П.І.Коренюк, Е.І.Шелудько; За ред. Б.М.Данилишина. К.: Наук. Думка. 2007. 276 с.
21. Ринок продовольства: проблеми формування і розвитку/ Під. ред. П.Т. Саблука. В.І. Бойка, М.Г. Лобаса. К.: Укр. ШТЕІ, 1993. 236 с.
22. Силенко П.О., Кирпіченкова О. М., Стахурська Л. В. Використання плодів бузини чорної у виробництві солодких страв. *Матеріали ХІ Всеукраїнської науково-практичної конференції, «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі», присвяченої до 70-річчя з дня*

- народження професора В.Ф. Доценка, 17 травня 2022 р. К. : НУХТ, 2022 р. С. 64.
23. Сірохман І П. Товарознавство продовольчих товарів. Київ, Лібра. 2008, 457 с.
24. Хомич Г. П. , Капрельянц Л. В., Ткач Н. Дослідження технологічних властивостей ягід бузини чорної. Тематичний збірник наукових праць “Обладнання та технології харчових виробництв”. Випуск 28. 2012. URL: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/4192>
25. Хомич Г. П., Положишнікова Л. О. Зміна вмісту біологічно активних речовин бузини чорної при виробництві соків. Восточно-европейский журнал передовых технологий. Харьков, НИИ ЧП Технологический центр, 2015. № 5/10 (77). С. 62–67.
26. Шубравська О.В. Розвиток ринку молока і молочної продукції: світові тенденції і вітчизняні перспективи / О.В. Шубравська, Т.В. Сокольська // *Економіка і прогнозування*. 2008. № 2. С. 80-93.
27. Шульга Н.М., Боднарчук О.В., Кігель Н.Ф. Природний симбіоз кефірних грибків як незамінний компонент здорового харчування / *Тези доповідей II науково- практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні аспекти раціонального харчування», Київ, 21-22 травня 2009 р.* К., УНДІХ, 2009. С.34.
28. Шульга Н.М., Боднарчук О.В., Кігель Н.Ф. Властивості дріжджів – складових мікрофлори кефіру // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. С.З.Гжицького*. 2009. Том 11, № 3 (42), Ч. 3. С.332-336
29. Юкало В. Біологічна цінність ферментованих молочних продуктів. // *Харчова і переробна промисловість*. № 3. 2002. С. 24-25.
30. Юрченко К.Г. Стан та перспективи розвитку молокопереробної промисловості України // *Економіка АПК*. № 10. С. 135.
31. Enescu, C. M., Houston Durrant, T., Caudullo, G. Sambucus nigra in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas

of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, 2016.

32. Wazbinska, J. Charakterystyka owoców admian szlachetnych oraz form dziko rosnących bzu czarnego [Text] / J. Wazbinska, U. Puczel, J. Borowska, R. Zadernowski // Roczn. Akad. Rol. w Poznaniu CCCXXIII. Ogrodnictwo. – 2000. Vol. 31, Cz. II. P. 428–431.
33. Mratinic, E. Selection of black elderberry (*sambucus nigra* l.) and evaluation of its fruits usability as biologically valuable food [Text] / E. Mratinic, M. Fotiric // Genetika. 2007. Vol. 39, Issue 3. P. 305–314.
34. Vulić, J. Chemical characteristics of cultivated elderberry fruit [Text] / J. Vulic, L. Vracar, Z. Sumic // Acta Periodica Technologica. 2008. Vol. 39. P. 85–90.
35. Galić, A. The polyphenols stability, enzyme activity and physico-chemical parameters during producing wild elderberry concentrated juice [Text] / A. Galić, V. Dragović-uzelac, B. Levaj et al. // Agric. conspec. sci. 2009. Vol. 74, Issue 3 P. 181–186.
36. Wu, X. Absorption and metabolism of anthocyanins in elderly women after consumption of elderberry and blueberry [Text] / X. Wu, G. Cao, Rl. Prior // J. Nutr. 2002. Vol. 132, Issue 7. P. 1865–1871.
37. Kaack, K. Interaction of vitamin C and flavonoids in elderberry (*Sambucus nigra* L.) during juice processing [Text] / K. Kaack, T. Austed // Plant Foods for Human Nutrition. 1998. Vol. 52, Issue 3. P. 187–198.
38. Buchert, J. Effect of enzyme-aided pressing on anthocyanin yield and profiles in bilberry and blackcurrant juices [Text] / J. Buchert, J. M. Koponen, M. Suutarinen, A. Mustranta, M. Lille, R. Törrönen, K. Poutanen // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2005. Vol. 85, Issue 15. P. 2548–2556.
39. Kähkönen, M. P. Antioxidant activity of anthocyanins and their aglycons [Text] / M. P. Kähkönen, M. Heinonen // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2003. Vol. 51, Issue 3. P. 628–633.