

Slyvka, N. B., Mykhaylytska, O. R., Skulska, I. V., & Bilyk, O. Ya. (2024). Prospects for using black elderberry in the fermented whey drinks technology. *Actual Issues of Modern Science. European Scientific e-Journal*, 31, 93–105. Ostrava. (In Ukr.)

DOI: 10.47451/inn2024-05-06

The paper is published in Crossref, ICI Copernicus, BASE, Zenodo, OpenAIRE, LORY, Academic Resource Index ResearchBib, J-Gate, ISI International Scientific Indexing, ADL, JournalsPedia, Scilit, EBSCO, Mendeley, and WebArchive databases.



Natalya B. Slyvka, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technology of Milk and Milk Products, Faculty of Food Technologies and Biotechnology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Lviv, Ukraine.

E-mail: slyvkanat@ukr.net

ORCID 0000-0002-1792-2082, Scopus 57212233748

Olha R. Mykhaylytska, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technology of Milk and Milk Products, Faculty of Food Technologies and Biotechnology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Lviv, Ukraine.

E-mail: ola75@ukr.net

ORCID 0000-0002-3727-1088, Scopus 57194706897

Inna V. Skulska, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Technology of Milk and Milk Products, Faculty of Food Technologies and Biotechnology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Lviv, Ukraine.

E-mail: skulska.iv@ukr.net

ORCID 0000-0003-4037-0279, Scopus 57552204300

Oksana Ya. Bilyk, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technology of Milk and Milk Products, Faculty of Food Technologies and Biotechnology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. Lviv, Ukraine.

E-mail: bilyk.o@ukr.net

ORCID 0000-0003-1165-8935, Scopus 57194710671

Prospects for Using Black Elderberry in the Fermented Whey Drinks Technology

Abstract:

Today, the demand for food products with the addition of functional ingredients has increased significantly due to their high nutritional value and positive impact on the human body. The study object is the technological process of fermented whey drinks production. The study subject is whey, elderberry flower extract, elderberry berry puree, fermented whey drinks. The purpose is to develop a technology for fermented whey drinks with plant raw materials rich in biologically active substances. The article develops the technology of fermented whey drinks with wild plant material rich in biologically active substances, namely black elderberry. It contains a high content of phenolic compounds (516–8974 mg/100 g of dry water), most of which are anthocyanins, known for their beneficial effects on the body. Numerous studies have demonstrated the antioxidant capacity, antibacterial, antiviral, antidiabetic and antitumor properties of elderberries. Forms of introduction to the serum (flower extract and black elderberry puree) have been selected. The analysis of raw materials showed the expediency of using spirit extract from elderflower and elderberry in a ratio of 1:1. The technology for making elderberry puree was developed and its optimal doses were determined. The fermented whey drinks's formula is calculated, in particular, it is recommended to add 10 and 15% elderberry puree. The finished product's organoleptic and physicochemical parameters are described on the basis of research. As the amount of elderberry puree increased to 15%, the finished product's viscosity also increased. The use of *Streptococcus thermophilus*

also causes an increase in viscosity. The obtained products had high taste qualities.

Keywords: technology, whey, black elderberry, elderberry extract, elderberry puree, fermented whey drinks, organoleptic indicators, physicochemical indicators.

Наталія Б. Сливка, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології молока та молочних продуктів, факультет харчових технологій та біотехнологій, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Степана Гжицького. Львів, Україна.
ORCID 0000-0002-1792-2082, Scopus 57212233748

Ольга Р. Михайлицька, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології молока та молочних продуктів, факультет харчових технологій та біотехнологій, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Степана Гжицького. Львів, Україна.
ORCID 0000-0002-3727-1088, Scopus 57194706897

Інна В. Скульська, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології молока та молочних продуктів, факультет харчових технологій та біотехнологій, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Степана Гжицького. Львів, Україна.
ORCID 0000-0003-4037-0279, Scopus 57552204300

Оксана Я. Білик, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології молока та молочних продуктів, факультет харчових технологій та біотехнологій, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Степана Гжицького. Львів, Україна.
ORCID 0000-0003-1165-8935, Scopus 57194710671

Перспективи застосування бузини чорної у технології ферментованих сироваткових напоїв

Анотація:

Насьогодні попит на харчові продукти з додаванням функціональних інгредієнтів значно зріс завдяки їх високій харчовій цінності та позитивному впливу на організм людини. Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва ферментованих сироваткових напоїв. Предметом дослідження є сироватка, екстракт цвіту бузини, пюре з ягід бузини, ферментовані сироваткові напої. Метою досліджень є розроблення технології ферментованих сироваткових напоїв із рослинною сировиною, багатою на біологічно активні речовини. У статті розроблено технологію ферментованих сироваткових напоїв із дикорослою рослинною сировиною, багатою на біологічно активні речовини, а саме бузиною чорною. Вона містить високий вміст фенольних сполук (516–8974 мг/100 г сухої води), з яких найбільше антоціанів, що відомі своїм благотворним впливом на організм. Численні дослідження продемонстрували антиоксидантну здатність, антибактеріальні, протівірусні, протидіабетичні та протипухлинні властивості ягід бузини. 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. Розраховано рецептуру ферментованих сироваткових напоїв, зокрема рекомендовано внесення 10% і 15% пюре із ягід бузини. На основі досліджень описано органолептичні та 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. Отримані продукти мали високі смакові якості.

Ключові слова: технологія, сироватка, бузина чорна, екстракт бузини, пюре бузини, ферментовані сироваткові напої, органолептичні показники, фізико-хімічні показники.

Вступ

Харчова промисловість зазнає постійних змін через високі вимоги до якості продуктів харчування та змін уподобань споживачів. Насьогодні попит на харчові продукти з додаванням функціональних інгредієнтів значно зріс завдяки їх високій біологічній цінності та позитивному впливу на організм людини (*Саблука та ін, 1993*). Розроблення функціональних продуктів є основним напрямом розвитку та інновацій у харчовій галузі (*Шубравська, 2008*). 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, зокрема ферментовані напої (*Васильчак, 2005*).

Широкої популярності набувають як свіжі, так і ферментовані сироваткові напої із використанням рослинної сировини, зокрема в комбінації з різними фруктами, ягодами та соками. Це стало модним трендом у оздоровчому харчуванні. Перевагою таких продуктів є невисока вартість, що робить їх доступними для пересічного споживача (*Грек та Красуля, 2011; Сливка та ін, 2016; Юкало, 2002*).

Молочна сироватка, яка утворюється в процесі коагуляції казеїну при виробництві сирів, містить 6,3% сухих речовин (з них 4,5% лактози), 0,3% молочного жиру, 0,9% білка. Вона характеризується збалансованим вмістом незамінних амінокислот (метіонін, лізин, гістидин, триптофан та ін.), які забезпечують регенерацію білків печінки, плазми крові та гемоглобіну. Сироватка також багата на вітаміни групи В, А, С, Е, нікотинову та фолієву кислоти, холін, біотин та ін.; на мінеральні речовини – кальцій, калій, магній, фосфор, на які припадає 0,6%. Висока масова частка лактози є одним з факторів нормального травлення та збереження здорової мікрофлори кишечника (*Білик, 2009*).

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, протівірусні, протидіабетичні та протипухлинні властивості фруктів. Вважається, що більшість лікувальних властивостей ягід бузини можна співвіднести з антиоксидантною активністю, яку вони мають (*Пересада та Кирпіченкова, 2022; Силенко та ін, 2022; Хомич та ін, 2012*).

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

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва ферментованих сироваткових напоїв. Предметом дослідження є сироватка, екстракт цвіту бузини, пюре з ягід бузини, ферментовані сироваткові напої.

Метою досліджень є розроблення технології ферментованих сироваткових напоїв із рослинною сировиною, багатою на біологічно активні речовини.

Відповідно до поставленої мети визначено такі задачі:

- дослідити процес екстракції із квітів бузини БАР для напоїв;
- обґрунтувати необхідність використання пюре із ягід бузини;
- уточнити технологічні параметри виробництва ферментованих сироваткових напоїв;
- визначити їх основні органолептичні та фізико-хімічні показники.

Матеріали та методи

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

У першій серії досліджень здійснювали вибір нетрадиційної дикорослової сировини, яка характеризувалася б високим вмістом біологічно активних речовин для сироваткових ферментованих напоїв; досліджували процес екстракції цвіту бузини, підготовку пюре з ягід бузини.

У другій серії досліджень розробляли рецептури на сироваткові ферментовані напої із використанням нової сировини; обґрунтовували особливості технологічних операцій та оцінювали якість готових продуктів.

Для приготування сироваткових ферментованих напоїв використовували такі види молочної сироватки:

- нативну молочну сироватку отриману з-під сиру кисломолочного з масовою часткою сухих речовин 5,5%, кислотністю 70°T;
- освітлену молочну сироватку, отриману за допомогою теплової денатурації за температури 90...95°C 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 введеній *Streptococcus thermophilus*, який дозволяє досягнути густої структури (Боднарчук та ін., 2010).

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.

Цвіт бузини чорної було зібрано протягом травня у смт.Красне Львівської області, цвіт висушено за температури 40°C. Ягоди бузини зібрано у серпні.

Результати

Дослідження процесу екстрагування бузини

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°C руйнуються окремі біологічно активні речовини, найперше вітаміни (*Басюк та Наконечна, 2021*).

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

Як екстрагенти використовували деіонізовану воду і 30% спиртовий розчин.

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

У додатку представлені результати вилучення розчинних сухих речовин залежно від тривалості екстрагування, з яких можна встановити оптимальний режим екстрагування (*Таблиця 1*).

Отже, для гідромодуля оптимальна тривалість процесу екстрагування 60 хв. при температурі 60°C. Подальше збільшення температури вище 60°C призводить до руйнування вітаміну С.

Другим екстрагентом для вилучення БАР з бузини був спиртовий розчин.

Результати досліджень наведені у додатку (*Таблиця 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°C та тривалість процесу 80 хв.

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

У таблиці 3 представлено характеристику зовнішнього вигляду, запаху та смаку водного та спиртового екстрактів (*Таблиця 3*).

З таблиці 3 видно, що кращими характеристиками володіє спиртовий екстракт, тому пропонуємо його для включення до рецептури ферментованих сироваткових 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°C. 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°C.

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

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

Серед усіх природних водорозчинних пігментів антоціани, які присутні в деяких ягодах, є перспективними добавками, які мають як важливу антиоксидантну дію, так і інтенсивний фіолетовий колір. Тому використання пюре з ягід бузини можна використовувати як природний барвник при виробництві ферментованих сироваткових напоїв.

Популярним стабілізатором у складі молочних продуктів є пектин, який переважно застосовують у вигляді високоочищеної харчової добавки. Пектиновмісні пюре теж можуть виявляти стабілізуювальну здатність. Пектиновмісна сировина, у тому числі бузинове пюре, за підвищеної кислотності навпаки, максимально проявляє стабілізуювальні властивості. Тому до рецептури ферментованих сироваткових напоїв було включено бузинове пюре та досліджено особливості його приготування.

Ягоди бузини чорної збирали у стадії споживчої стиглості. 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 м'якоті, 30,9% із шкірки і 10,2% із насіння.

Літературні дані свідчать, що в шкірці ягід є максимальна кількість барвних та фенольних речовин, тому слід максимально зруйнувати жорстку клітинну оболонку для їх вивільнення і переходу в готовий продукт. Для інтенсивного подрібнення ягід бузини використовували багатофункціональний пристрій Thermomix типу 31-1.

Для деструкції протопектину й збільшення кількості розчинного пектину, який є природним гідроколоїдом і здатний формувати структуру ферментованого напою, 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 стабілізуювальних властивостей пюре. рН нижче 2,7 обумовлює в готовому продукті кислий смак і показник титрованої кислотності дуже високий.

Температура обробки була 90–95°C, витримка протягом 15–20 хв. При цьому шкірочка плодів частково розм'якушувалася завдяки переходу протопектину в пектин під

впливом кислоти. 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 $20 \pm 0,5\%$, pH $3,2 \pm 0,1$.

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

У додатку (*Таблиця 4*) наведено органолептичні показники готових продуктів.

Із отриманих органолептичних характеристик видно, що дослідні зразки ферментованого сироваткового напою 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.

Аналізуючи таблицю 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.

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

Дескрипторно-профільний метод передбачає використання 5-бальної системи оцінки якості органолептичних показників і проведення профілювання показників якості. Обрані такі дескриптори: зовнішній вигляд, запах, колір, консистенція, смак.

Використовуючи розроблену таблицю профілювання, проведено оцінку якості обраних зразків і результати оцінки заносимо у додатку (*Таблиця 5*). У зв'язку з тим, що смак і запах взаємопов'язані показники, то при баловій оцінці їх об'єднали.

Для наочного сприйняття результатів дослідження проведено графічне опрацювання, яке представлено у додатку (*Рисунок 1*).

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.

Дослідження фізико-хімічних показників наведено у таблиці 6.

Як видно з таблиці 6 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%.

Таким чином, можна зробити висновок, що розроблені рецептури напоїв з добавками характеризуються високими смаковими якістьми, проте для подальших досліджень

обрано рецептуру №3.

Удосконалення технології ферментованих сироваткових напоїв

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 гвоздиком різним процентним співвідношенням компонентів.

У процесі ферментації квасного сусла з різними видами молочної сироватки контролювали титровану кислотність та динаміку накопичення діоксиду вуглецю. Початкова кислотність нативної сироватки становила $6,6 \text{ см}^3 \text{ 1 моль/дм}^3$ розчину NaOH на 100 см^3 сусла. У зброженому суслі на основі нативної сироватки титрована кислотність змінюється в лужному напрямку і становить $7,8 \text{ см}^3 \text{ 1 моль/дм}^3$ розчину NaOH на 100 см^3 сусла. 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 (*Таблиця 7*) ферментованих сироваткових напоїв з бузиною.

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.

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 білового осаду);
- смак і запах — чистий, властивий молочній сироватці без сторонніх присмаків;
- густина — не нижче 1023 кг/м^3 ;
- кислотність — не вища — 25°T .

Сироватку накопичують у резервуарі для зберігання, далі сироватку направляють на сепаратор-вершковідділювач. Після цього знежирену сироватку освітлюють при температурі $92-94^\circ\text{C}$ з витримкою 15-20 секунд. Фільтрують для видалення осаду. Температура заквашування становить $35-40^\circ\text{C}$, тому її охолоджують до температури

заквашування, додають екстракт і пюре бузини, гвоздику мелену та закваску прямого внесення. Тривалість сквашування — 6–8 годин до кислотності 120-130°Т. Після закінчення сквашування готовий продукт охолоджують до температури 2-8°C і направляють на розлив у ПЕТ-пляшку.

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

Дискусія

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 (*Наговська та ін., 2023; Сливка та ін., 2022; Турчин та ін., 2017*).

У ферментованих сироваткових напоях поєднуються цінні компоненти як сироватки, так і продуктів метаболізму мікроорганізмів, які утворюються під час бродіння (етиловий спирт, леткі кислоти, ферменти, різноманітні ароматичні сполуки тощо). Перспективність збагачення таких продуктів продуктами переробки бузини підтверджено численними дослідженнями і закордонних вчених (*Wazbinska et al., 2000; Mratinic & Fotiric, 2007; Vulić et al., 2008; Galić et al., 2009; Wu et al., 2002*).

Ця проблема потребує і подальших досліджень, зокрема динаміку змін органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників впродовж зберігання.

Висновки

Аналіз іноземних та вітчизняних літературних джерел свідчать про необхідність створення нових інноваційних технологій молочних продуктів із 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 напоїв. На основі аналізу хімічного складу дикорослої сировини, поширеної у західному регіоні України обрано бузину чорну.

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°C, для спиртового екстрагування температуру процесу 60°C та тривалість процесу 90 хв. Обрано для використання у подальших дослідженнях спиртовий екстракт, який мав оригінальний смак та запах і кращі показники при зберіганні.

Розраховано рецептуру ферментованих сироваткових напоїв, зокрема рекомендовано внесення 10% і 15% пюре із ягід бузини.

На основі досліджень описано органолептичні та 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.

Удосконалено технологію та визначено технологічні параметри виробництва ферментованих сироваткових напоїв. Для впровадження розробленої технології цих напоїв у цехах з виробництва ферментованих молочних продуктів на підприємствах молокопереробної потрібно проводити доукомплектування обладнанням, яке допоможе отримати пюре та екстракт з бузини.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів немає.

Список джерела інформації:

- Басюк, Т. М., Наконечна, Ю. Г. (2021) Удосконалення технології переробки бузини чорної при виробництві харчових продуктів. <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/10422>
- Білик, О. Я. (2009). Молочна сироватка – цінна сировина для виробництва функціональних продуктів. *Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького*, 11, 2(41), 5, 422–427. Львів.
- Боднарчук, О. В. та ін. (2010). Антагоністична активність заквашувальної мікрофлори кефіру. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*, 2(44), 4, 7–11.
- Васильчак, С. В. (2005). Особливості функціонування ринку молока і молочної продукції. *Науковий вісник НАТУ України*, 15.4, 357–362.
- Грек, О. В., Красуля, О. О. (2011). Напої на основі молочної сироватки з пророщеними злаками. *Обладнання та технології харчових виробництв*, 27, 366–370.
- Наговська, В. та ін. (2023). Розроблення технології кисломолочного напою зі спельтою. *Географічна освіта і наука: виклики і поступ: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*, 18–20.
- Пересада, К., Кирпіченкова, О. М. (2022). Використання ягід бузини чорної в кулінарії. *Матеріали 88 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»*, 3, 182. Київ.
- Саблука, П. Т., Бойка, В. І., Лобаса, М. Г. (ред.) (1993). *Ринок продовольства: проблеми формування і розвитку*. Київ: Укр. ПІТЕІ.
- Силенко, П. О., Кирпіченкова, О. М., Стахурська, Л. В. (2022). Використання плодів бузини чорної у виробництві солодких страв. *Матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції, «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі», присвяченої до 70-річчя з дня народження професора В.Ф. Доценка*, 66. Київ.
- Сливка, Н. Б., Білик О. Я., Наговська В. О. (2022). Розроблення технології кисломолочного напою з ягодами годжі *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології*, 24(97), 65–71.
- Сливка, Н. Б., Михайлицька, О. Р., Турчин, І. М. (2016). Розроблення технології ферментованих напоїв на основі сироватки. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*, 18, 2(68), 153–156.
- Турчин, І. М. та ін. (2017). Доцільність використання насіння чіа у технології кефіру. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. Серія: Харчові технології*, 19(75), 153–156.
- Хомич, Г. П., Капрельянц, Л. В., Ткач, Н. (2012). Дослідження технологічних властивостей ягід бузини чорної. *Тематичний збірник наукових праць “Обладнання та технології харчових виробництв”*, 28, 387–392. <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/4192>

- Шубравська, О. В. (2008). Розвиток ринку молока і молочної продукції: світові тенденції і вітчизняні перспективи. *Економіка і прогнозування*, 2, 80–93.
- Юкало, В. (2002). Біологічна цінність ферментованих молочних продуктів. *Харчова і переробна промисловість*, 3, 24–25.
- Enescu, C. M., Houston Durrant, T., & Caudullo, G. (2016). *Sambucus nigra* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J. et al. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Luxembourg: Publ. Off. EU.
- Galić, A. et al. (2009). The polyphenols stability, enzyme activity and physico-chemical parameters during producing wild elderberry concentrated juice. *Agric. conspec. sci.*, 74(3), 181–186.
- Mratinic, E., & Fotiric, M. (2007). Selection of black elderberry (*sambucus nigra* l.) and evaluation of its fruits usability as biologically valuable food. *Genetika*, 39(3), 305–314.
- Vulić, J., Vracar, L., & Sumic, Z. (2008). Chemical characteristics of cultivated elderberry fruit. *Acta Periodica Technologica*, 39, 85–90.
- Wazbinska, J. et al. (2000). Charakterystyka owocow admian szlachetnych oraz form dziko rosnacych bzu charnego. *Roczn. Akad. Rol. w Poznani CCCXXIII. Ogronictwo*, 31(II), 428–431.
- Wu, X., Cao, G., & Prior, Rl. (2002). Absorption and metabolism of anthocyanins in elderly women after consumption of elderberry and blueberry. *Journal of NutriLife*, 132(7), 1865–1871.

Додатки

Таблиця 1. Вміст розчинних сухих речовин у водному екстракті, %

Температура екстрагування, °C	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

Таблиця 2. Вміст розчинних сухих речовин у спиртовому екстракті, %

Температура екстрагування, °C	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

Таблиця 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

Таблиця 4. Органолептична характеристика ферментованого сироваткового напою

Назва показника	Характеристика		
	5% пюре	10% пюре	15% пюре
Зовнішній вигляд, консистенція	Однорідна, ніжна, рідка суспензія	Однорідна, ніжна, рідка суспензія, з помірним газоутворення	
Смак і запах	Кисломолочний, ніжний, з присмаком бузини, несолодкий	Кисломолочний, ніжний, з смаком бузини, в міру солодкий	
Колір	Однорідний, світло-фіолетового до фіолетового, рівномірний по всій масі		

Таблиця 5. Профілювання показників якості продуктів за 5-бальною шкалою

Характеристика показників, бали	Найменування показників				
	Зовнішній вигляд	Колір	Консистенція	Смак	Запах
5	Дуже приємний	Характерний однорідний	Однорідна по всій масі	Дуже приємний, гармонійний	Дуже приємний характерний
4	Приємний	Характерний дещо неоднорідний	Однорідна з незначними включеннями осаду	Приємний, властивий даному виду продукту	
3	Задовільний	Неоднорідний сприйнятливий	Однорідна з включенням осаду	Задовільний	Слабо виражений
2	Незадовільний	Дуже неоднорідний	Неоднорідна	Нехарактерний	
1	Недопустимий	Нехарактерний, дуже неоднорідний	Нехарактерний	Недопустимий	

Таблиця 6. Фізико-хімічні показники ферментованих сироваткових напоїв

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 100см³ 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

Таблиця 7. Рецептури ферментованих сироваткових напоїв

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

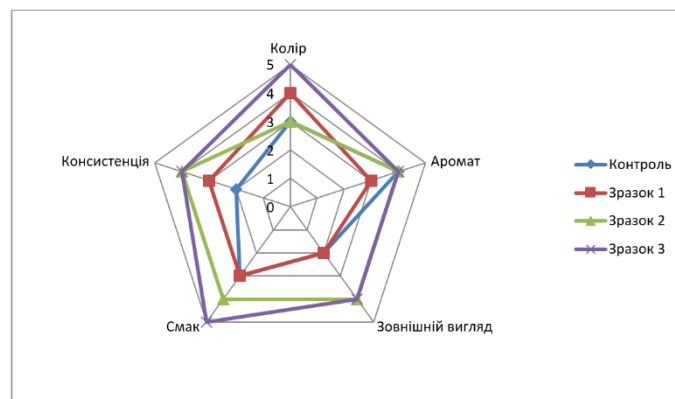


Рисунок 1. Оцінка органолептичних проказників ферментованих сироваткових напоїв