

ISSN 2519-268X print
ISSN 2707-5885 online

НАУКОВИЙ ВІСНИК

ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Scientific messenger of Lviv National University of
Veterinary Medicine and Biotechnologies



СЕРІЯ: ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
SERIES: FOOD TECHNOLOGIES

Том 25 № 100
2023



ISSN 2519–268X print
ISSN 2707-5885 online

НАУКОВИЙ ВІСНИК

ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
імені С.З. ГЖИЦЬКОГО

Серія: ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ



SCIENTIFIC MESSENGER
OF LVIV NATIONAL UNIVERSITY OF VETERINARY
MEDICINE AND BIOTECHNOLOGIES

SERIES: FOOD TECHNOLOGIES

Том 25 № 100
2023

Науковий вісник Львівського національного
університету ветеринарної медицини та
біотехнологій

імені С. З. Гжицького. Серія: Харчові технології
входить до “Переліку наукових фахових видань України”
(категорія Б), в яких можуть публікуватися результати
дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора
і кандидата наук у галузі технічних наук (остання
перереєстрація згідно з наказом Міністерства освіти і науки
України № 1301 від 15 жовтня 2019 р.).

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу
масової інформації серія КВ № 14133–3104 ПР від
11.06.2008 року.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Голова редакційної колегії:

В. В. СТИБЕЛЬ, д. вет. н. (Україна)

Заступник голови редакційної колегії

О. М. ФЕДЕЦЬ, к. с.-г. н. (Україна)

Відповідальний секретар

Б. В. ГУТИЙ, д. вет. н. (Україна)

Члени редакційної колегії

В. М. АТАМАНЮК, д. т. н. (Україна)
Л. В. БАЛЬ-ПРИЛИПКО, д. т. н. (Україна)
Ю. Л. БІЛОНОГА, д. т. н. (Україна)
О. Я. БЛІК, к. т. н. (Україна)
В. І. БУЦЯК, д. с.-г. н. (Україна)
В. М. ВАНЬКО, д. т. н. (Україна)
О. Т. ВОЗНЯК, д. т. н. (Україна)
Ю. Р. ГАЧАК, к. т. н. (Україна)
Г. В. ДРОНИК, д. б. н. (Україна)
А. М. КОСТРУБА, д-р. ф.-м. н. (Україна)
З. М. МИКИТЮК, д. т. н. (Україна)
В. М. ПАСІЧНИЙ, д. т. н. (Україна)
М. І. ПАШЕЧКО, д. т. н. (Республіка Польща)
Б. І. СОКІЛ, д. т. н. (Україна)
І. І. СИМОНОВА, к. т. н. (Україна)
А. О. ФЕДОРЧУК, д. х. н. (Україна)
А. В. ФЕЧАН, д. т. н. (Україна)
Б. Р. ЦІЖ, д. т. н. (Україна)
О. Й. ЦІСАРИК, д. с.-г. н. (Україна)
М. С. ЯВОРСЬКИЙ, к. т. н. (Україна)

Рекомендовано Вченою радою Львівського
національного університету ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького (протокол №
10 від 20.12.2022 р.).

Адреса редакційної колегії:

Львівський національний університет ветеринарної
медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького,
вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79010
тел. +38 (032) 2392622, +380681362054
E-mail: admin@vetuniver.lviv.ua, bvvh@ukr.net

Scientific messenger of Lviv National University of
Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Food Technologies

includes in the “List of scientific professional publications of
Ukraine”, which can be published the results of dissertations for
the degree of doctor and candidate of Science in Technical
Science (last re-registration under the order of the Ministry
education of Ukraine number 1301 of October 15, 2019)

Certificate of registration of print media Series KV
number 14133–3104 PR from 11.06.2008 year

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief:

V. STYBEL, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

Deputy Editors:

O. FEDETS, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

Executive Secretary:

B. GUTYJ, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

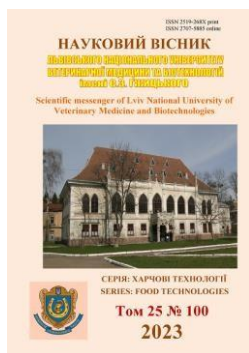
Editorial board

V. ATAMANYUK, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
L. BAL-PRYLIPKO, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
Y. BILONOHA, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
O. BILYK, Cand. Tech. Sci. (Ukraine)
V. BUTSYAK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
V. VANKO, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
O. VOZNYAK, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
Y. HACHAK, Cand. Tech. Sci. (Ukraine)
G. DRONYK, Dr. Biol. Sci. (Ukraine)
A. KOSTRUBA, Dr. Phys.-Math. Sci. (Ukraine)
Z. MYKYTYUK, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
V. PASICHNYJ, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
M. PASHECHKO, Dr. Tech. Sci. (Poland)
B. SOKIL, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
I. I. SIMONOVA, Cand. Tech. Sci. (Ukraine)
A. FEDORCHUK, Dr. Chemical. Sci. (Ukraine)
A. FECHAN, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
B. TSIZH, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
O. TSISARYK, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)
M. JAWORSKYJ, Cand. Tech. Sci. (Ukraine)

Recommended by Academic Council of Stepan Gzhytskyi
National University of Veterinary Medicine and
Biotechnologies Lviv (Minutes № 10 of 20.12.2022).

Editorial address:

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
79010, Lviv, Pekarska str., 50
tel. +38 (032) 2392622, +380681362054
E-mail: admin@vetuniver.lviv.ua, bvvh@ukr.net



**Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Харчові технології**

**Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Food Technologies**

ISSN 2519–268X print
ISSN 2707-5885 online

doi: 10.32718/nvlvet-f100
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

Зміст

- Арутюнян Д. А., Кухтин М. Д.**
Мікробіологічні показники якості та безпечності твердого сичужного сиру з вмістом
ляного насіння за зберігання 3
- Святненко Р. С., Маринін А. І., Літвинчук С. І., Позняк О. М.**
Порівняльний аналіз фізико-хімічних показників гречаної перги меду різного регіонального
походження 9
- Новгородська Н. В., Берник І. М., Разанова О. П., Савінок О. М.**
Січені напівфабрикати з рослинною сировиною 14
- Фотіна Т. І., Кошель О. Ю., Сабадаш С. М.**
Вплив гриба *Flammulina velutipes* та соєвої олії як заміників жиру на якість курячих
сосисок 20
- Сімонова І. І., Драчук У. Р., Галух Б. І., Басараб І. М., Коваль Г. М., Кінаш С. М.**
Інноваційні технології м'ясних продуктів з нетрадиційної сировини 26
- Соломон А. М.**
Функціональні продукти – незамінні складові харчування 35
- Болгова Н. В., Губа С. О., Соколенко В. В., Мажара А. К.**
Дослідження впливу вітамінів на процес ферментації при виробництві йогурту 43
- Бандура І. І., Сабадаш С. М.**
Особливості застосування грибів *Agaricus bisporus* та *Pleurotus ostreatus* і вплив на якість
та мікроструктуру курячого фаршу 47
- Овсієнко С. М., Берник І. М., Новгородська Н. В.**
Якість йогурту за використання пробіотичних заквасок та рослинного наповнювача 53
- Фарісеєв А., Мацук Ю., Олійник Н.** Удосконалення технології сухих сумішей для крафтових
борошняних кондитерських виробів 60
- Берник І.М., Овсієнко С.М., Новгородська Н. В., Разанова О.П.** Технологія
кисломолочного напою з амарантового борошна 67



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Харчові технології

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Food Technologies

ISSN 2519-268X print
ISSN 2707-5885 online

doi: 10.32718/nvlvet-f10011
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 637.144:67:613.98

Sour milk drink technology with amaranth flour

I. M. Bernyk, S. M. Ovsienko, N. V. Novgorodska✉, O. P. Razanova

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

Article info

Received 01.08.2023

Received in revised form

04.09.2023

Accepted 05.09.2023

Vinnitsia National Agrarian
University, Sonyachna Str., 3,
Vinnitsia, 21008, Ukraine.
Tel.: +38-096-662-15-23
E-mail:
nadia.novgorodska@gmail.com

Bernyk, I. M., Ovsienko, S. M., Novgorodska, N. V., & Razanova, O. P. (2023). Sour milk drink technology with amaranth flour. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 25(100), 67–73. doi: 10.32718/nvlvet-f10011

The article presents the results of a study on the production of sour milk drink with amaranth flour and cranberry puree. Sour milk drink corresponds to the modern concept of production of qualitatively new food products with the directed changes of chemical structure according to physiological needs of the person. Amaranth flour has been used in the production of innovative products as a high-protein ingredient that increases the nutritional value of products. At the first stage, a study of the functional and technological properties of amaranth flour was conducted. The parameters of preliminary heat treatment of amaranth flour were experimentally established. It was found that increasing the temperature and duration of aging amaranth flour increases its moisture-retaining properties. It is proposed to brew amaranth flour at a temperature of 90 °C for 10 minutes. In experimental studies, brewed amaranth flour in different concentrations was added to the milk base of the experimental samples: sample 2 – 1 %, sample 3 – 2 % sample 4 – 3 % sample 5 – 4 % and prepared cranberry puree in the amount of 5 %. Preparation of cranberry puree consisted of heating to $t = 40 \pm 2$ °C, adding sugar and stirring. According to the results of the research, the amount of brewed amaranth flour in the fermented milk product was established. The most harmonious were the organoleptic characteristics with a content of brewed amaranth flour of 3 %. The technology of production of sour-milk drink with vegetable ingredients by thermostatic method is offered. Technological operations for the production of fermented milk product are as follows: acceptance and evaluation of the quality of the main and auxiliary raw materials; cleaning from mechanical impurities, separation, cooling, milk reservation; homogenization of the mixture; pasteurization and cooling of the mixture; preparation of cranberry puree; brewing amaranth flour; assembly of the mixture, application of leaven, mixing, bottling, sealing, marking; fermentation, cooling, comprehensive assessment of quality and functional properties; transportation and sale.

Key words: amaranth flour, sour milk drink, functional-technological properties, heat treatment, organoleptic indicators.

Технологія кисломолочного напою з амарантовим борошном

I. М. Берник, С. М. Овсієнко, Н. В. Новгородська✉, О. П. Рязанова

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

У статті наведено результати дослідження виробництва кисломолочного напою з борошном амаранту та пюре журавлини. Кисломолочний напій відповідає сучасній концепції виробництва якісно нових харчових продуктів з направленими змінами хімічного складу відповідно до фізіологічних потреб людини. Амарантове борошно набуло використання у виробництві інноваційних продуктів, як високобілковий інгредієнт, що підвищує харчову та біологічну цінність продуктів. На першому етапі було проведено дослідження функціонально-технологічних властивостей амарантового борошна. Експериментально встановлено параметри попередньої термічної обробки амарантового борошна. Встановлено, що збільшення температурного режиму і тривалості витримання амарантового борошна підвищують його вологоутримуючі властивості. Запропоновано проводити заварювання амарантового борошна за температури 90 °C протягом 10 хвилин. В експериментальних дослідженнях у молочну основу дослідних зразків вносили заварене амарантове борошно в різних концентраціях: зразок 2 – 1 %, зразок 3 – 2 % зразок 4 – 3 % зразок 5 – 4 % та підготовлене пюре журавлини в кількості 5 %. Підготовка пюре журавлини полягала в нагріванні до $t = 40 \pm 2$ °C, додаванні цукру та перемішування. За результатами проведених досліджень встановлено раціональну кількість внесення завареного борошна амаранту

до кисломолочного продукту. Найбільш гармонійними були органолептичні показники за вмісту завареного амарантового борошна 3 %. Запропоновано технологію виробництва кисломолочного напою з рослинними інгредієнтами термостатним способом. Технологічні операції виробництва кисломолочного продукту такі: приймання і оцінка якості основної та допоміжної сировини; очищення від механічних домішок, сепарування, охолодження та резервування молока; гомогенізація суміші; пастеризація і охолодження суміші; підготовка поре журавлини; заварювання амарантового борошна; складання суміші, внесення закваски, перемішування, розлив, закупорювання, маркування; сквашування, охолодження, комплексна оцінка якості і функціональних властивостей; транспортування і реалізація.

Ключові слова: амарантове борошно, кисломолочний напій, функціонально-технологічні властивості, термічна обробка, органолептичні показники, поре журавлини.

Вступ

Кисломолочні напої – це продукти рідкої або напіврідкої консистенції, отримані сквашуванням (ферментацією) молочної суміші заквашувальних препаратів. Готовий продукт в кінці терміну придатності до споживання має містити життєздатні клітини мікроорганізмів у кількості не менше ніж 10^6 колонієутворюючих одиниць в 1 г продукту (Hati et al., 2019; Solomon et al., 2019).

На формування споживних властивостей кисломолочних напоїв впливають такі фактори, як вид закваски, вид та якість сировини, технологія виготовлення (Van Loveren et al., 2012; Peres et al., 2012; Zawistowska-Rojek et al., 2016; Bernyk, 2019).

Кисломолочні напої містять корисні речовини у легкозасвоюваній формі, адже в процесі життєдіяльності мікрофлори білки частково розщеплюються до пептонів та інших простих речовин, із лактози утворюється молочна кислота, в продуктах накопичуються вітаміни, ферменти, антибіотичні сполуки. Молочна кислота надає продукту слабокислого освіжаючого смаку, покращує засвоєння напоїв, підвищує використання кальцію, інгібує ріст патогенної мікрофлори, має антиоксидантні властивості, діє як консервант. Перевагою кисломолочних напоїв є нижчий порівняно з молоком вміст лактози (Tsekhnistrenko & Kononskyi, 2014).

Корисні властивості кисломолочних напоїв відомі дуже давно, проте постійно відбувається науковий пошук шляхів їх удосконалення. Вагомий вплив на організм людини мають молочнокислі бактерії, які потрапляють в організм людини за умови постійного вживання кисломолочних продуктів, проходять через шлунок, а в товстому відділі кишківника пригнічують гнильні мікроорганізми. Здоров'я людини та зокрема передчасне старіння людського організму є наслідком постійної дії отруйних речовин, що накопичуються у кишківнику, як наслідок життєдіяльності гнильних мікроорганізмів (Frackiewicz, 2022).

Кисломолочні напої використовують для лікувально-профілактичного харчування хворих шлунково-кишкового тракту. Для профілактики і лікування туберкульозу рекомендують кумис. Ацидофільні продукти використовуються при лікуванні запальних процесів кишечника, гнійних ран. Систематичне вживання кисломолочних напоїв поліпшує здоров'я людини, підвищує стійкість до інфекцій і утворення пухлин (Solomon et al., 2021).

Асортимент кисломолочних напоїв на Україні досить різноманітний. Умовно їх можна класифікувати за такими ознаками (Solomon et al., 2019):

- спосіб виробництва: виготовлені резервуарним чи термостатним способом;
- консистенція готового продукту: з порушеним та непорушеним згустком;
- хімічні показники: жирні, маложирні та нежирні; продукти з підвищеною масою часткою сухих знежирених речовин молока; продукти з додаванням цукру або підсолоджувачів, плодово-ягідних і злакових наповнювачів; збагачені вітамінами, мікроелементами та іншими біологічно активними речовинами;
- вихідна сировина: продукти з незбираного і знежиреного молока, маслянки, сироватки;
- види заквасок: продукти, приготовлені сквашуванням окремими чистими бактеріальними культурами або їх симбіотичними композиціями на основі лакто- та біфідобактерій, дріжджів.

За характером сквашування кисломолочні напої поділяють на дві групи:

- отримані в результаті тільки молочнокислого бродіння (йогурт, ацидофільне молоко тощо);
 - отримані в результаті змішаного молочнокисло-го і спиртового бродіння (кефір, ацидофілін тощо).
- Класифікувати кисломолочні напої можна за термінами придатності до споживання і корисним властивостям на такі три групи:
- свіжі кисломолочні напої з короткими термінами придатності до споживання;
 - свіжі кисломолочні напої з подовженим терміном придатності до споживання;
 - термізовані кисломолочні напої.

Для сучасного споживача пріоритетним є склад, термін придатності й корисність продукту. У зв'язку з цим актуальним напрямком дослідження є перспектива розробки кисломолочного напою, який буде володіти оригінальними смаковими і підвищеними поживними властивостями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.

Сучасна концепція харчування включає створення технології виробництва якісно нових харчових продуктів з направленими змінами хімічного складу, що відповідає фізіологічним потребам людини – функціональні харчові продукти (Syrpas & Kitryte, 2016).

Продукти функціонального призначення – це продукти, які займають місце між продуктами загального вжитку, тими, що входять до раціону основних груп населення, та продуктами, які мають лікувальне призначення. Саме такі продукти здійснюють позитивний вплив на людський організм, адже містять фізіологічно функціональні харчові інгредієнти (Cherevko & Peresichnyi, 2017).

Умовно можна виділити три основні групи функціональних продуктів (Bernyk et al., 2022):

- традиційні продукти, що в натуральному вигляді містять велику кількість фізіологічно-функціонального інгредієнта або їх групи;
- традиційні продукти, в яких технологічно знижено вміст шкідливих речовин для здоров'я компонентів;
- традиційні продукти, які додатково збагачені функціональними інгредієнтами з допомогою різних технологічних прийомів.

В технологіях першої групи продуктів виключається використання антибіотиків, гормонів, пестицидів та ін.

До другої групи належать функціональні харчові продукти, в яких виключений вміст холестерину, тваринних жирів з високим вмістом жирних кислот, гідровані олії, що містять трансізомери жирних кислот, низькомолекулярні вуглеводи (сахароза), натрій, джерелом якого служить кухонна сіль, та ін. Надлишкове споживання перерахованих харчових інгредієнтів шкідливе для здоров'я і належить до фактору ризику виникнення захворювань, особливо серцево-судинних. Технологічна рішення отримання функціональних продуктів цієї групи полягає в дослідному вилученні або руйнуванні таких інгредієнтів.

Третя група – збагачені функціональні продукти. Це продукти, які отримують додаванням до традиційних харчових продуктів одного або кількох фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів з метою уникнення або виправлення їх дефіциту, що існує в організмі людини.

Технологічні особливості збагачення традиційних харчових продуктів залежать від рецептурного складу, фізичних і механічних властивостей (враховуючи термічну й хімічну стійкість) та умов отримання готового харчового продукту (Matos et al., 2022).

Значний інтерес становлять кисломолочні напої, їх розглядають як оптимальний харчовий продукт, який можна використовувати для збагачення раціону харчування людини. Оскільки до їх складу входять біологічно активні речовини та незамінні нутрієнти, все це загалом сприятливо впливає на функціональний стан, обмін речовин та імунну систему організму (Cherevko & Peresichnyi, 2017).

Кисломолочні напої, що містять молочнокислі мікроорганізми та біфідобактерії, зараховують до продуктів функціонального харчування. Відповідно до діючої термінології їх називають продуктами з пробіотичними властивостями, а мікроорганізми, що присутні в них, отримали назву “пробіотики” (Van Loveren et al., 2012).

Таким чином, кисломолочні напої в раціональному харчуванні людини служать важливим фактором профілактики та лікування різних захворювань. Науковці значну увагу приділяють розробці та використанню кисломолочних напоїв функціонального призначення, що містять мікроорганізми-пробіотики, які виконують роль постачальників поживних речовин в збалансованих

кількостях і мають профілактичну дію на організм людини. Водночас у харчовій індустрії широко використовують добавки рослинного походження, що поліпшують органолептичні, структурно-механічні показники продуктів, надають продуктам лікувально-профілактичних властивостей (Bernyk et al., 2022).

Амарант – рослина, визнана комісією ООН з продовольства однією з найперспективніших злакових культур нашого століття. Амарантове борошно має високу біологічну цінність, служить багатим джерелом мінеральних речовин, незамінних для людини амінокислот, зокрема, лізину, метіоніну та триптофану; вітамінів групи В, С, А, Д і РР, які спільно з вітаміном Е надають виражену імуностимулюючу, протизапальну, антиоксидантну дію. Особливо багате борошно амаранту калієм, кальцієм і фосфором, які відіграють важливу роль в регуляції ритму, сили і швидкості скорочень міокарда (Zhang et al., 2023).

До складу борошна амаранту входять речовини, які нормалізують кислотність шлункового соку, підсилюють секреторну функцію шлунка і кишківника (вітаміни В₁ і В₂), надають протизапальну дію на слизові оболонки шлунково-кишкового тракту, а також перешкоджають розвитку запальних процесів у печінці, жовчному міхурі та жовчовивідних шляхах. В амарантовому борошні високий вміст холіну, фосфоліпідів і метіоніну – речовин, що нормалізують процес жовчовиділення та попереджують жирову інфільтрацію печінки. Завдяки високому вмісту клітковини амарантове борошно сприяє усуненню запорів, нормалізації балансу корисної кишкової мікрофлори і очищенню шлунково-кишкового тракту від шкідливих шлаків і токсинів.

Останнім часом амарантове борошно використовують для виробництва інноваційних борошняних і хлібобулочних виробів, м'ясних і рибних виробів, молочних продуктів як високобілковий інгредієнт, що підвищує харчову цінність (Montoya-Rodríguez et al., 2015).

Хімічний склад борошна амаранту представлений рослинними білками, що володіють поживними властивостями: швидко насичують організм, надають мінімальне навантаження на шлунково-кишковий тракт, мають позитивний впливають на мікрофлору. Комбінування білка рослинного і тваринного походження дозволить домогтися максимальної біологічної цінності розробленого збагаченого продукту, а також оптимального амінокислотного складу кисломолочного продукту.

Амарантове борошно містить, як насичені (21 %), так і ненасичені жирні кислоти (74 %), з них мононенасичених – 35 % і поліненасичених – 39 %. В амарантовому борошні значний вміст вітаміну С (4,2 мг/100 г), Е (1,4 мг/100г) та РР (4,3 мг/100г).

Мета дослідження

Метою даної роботи є розробка науково-обґрунтованої технології виробництва кисломолочно-го напою з борошном амаранту та пюре журавлини.

Матеріал і методи досліджень

Об'єкт дослідження – технологія кисломолочного напою з рослинними інгредієнтами. *Предмет дослідження* – борошно амаранту, пюре журавлини, спосіб підготовки рослинних інгредієнтів, кисломолочний напій.

Для виконання поставлених завдань використовували стандартні методи дослідження фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників кисломолочного напою (Beryk et al., 2020; Solomon et al., 2020).

Для визначення *волоگوутримуючої здатності* (ВУЗ) у чисту центрифужну пробірку вносили зразок, центрифугували за частоти обертів 5000 хв^{-1} впродовж 15 хв. Рідину, яка утворилася над осадом, зливали і визначали у ній вміст сухих речовин за допомогою рефрактометра. Масу вологого осаду, що залишився, визначали зважуванням.

ВУЗ, %, розраховували за формулою (1):

$$ВУЗ = \frac{M_e}{M_n(100 - \alpha)} \cdot 100, \quad (1)$$

де ВУЗ – волоگوутримуюча здатність, %; M_e – маса вологого осаду після центрифугування, г; M_n – маса сухої наважки, %; α – коригуючий коефіцієнт,

який враховує вміст сухих речовин у надосадовій рідині, %.

Коригуючий коефіцієнт визначали за формулою (2):

$$\alpha = \frac{(v - M_e)p}{cM_n} \cdot 100, \quad (2)$$

де v – кількість води, яка була взята для приготування суспензії, г; c – масова частка сухих речовин, %; p – вміст сухих речовин в надосадовій рідині, %.

Коефіцієнт набухання (К), % визначали ваговим методом за формулою (3):

$$K = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \cdot 100 = \frac{m_p}{m_0} \cdot 100, \quad (3)$$

де m_0 , m_1 – маса системи до і після набухання відповідно, мг; m_p – маса поглинутого розчинника, мг.

Результати та їх обговорення

Враховуючи значний вміст крохмалю у складі амарантового борошна, на початковому етапі було проведено дослідження функціонально-технологічних властивостей рослинного інгредієнта, зокрема за показниками набухання, волоگوутримуючої та емульгуючої здатності (рис. 1).

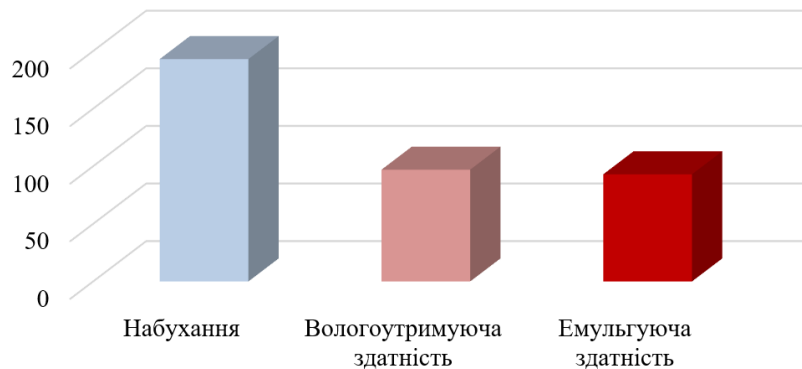


Рис. 1. Функціонально-технологічні властивості амарантового борошна

Властивості амарантового борошна – набухання, волоگوутримуюча та емульгуюча здатності пов'язані з вираженими гідрофобними властивостями білків, наявністю крохмалю і клітковини. Зазначені властивості здатні впливати на технологічний процес виробництва кисломолочного напою. Додавання амарантового борошна сприятиме модифікації функціональних властивостей продукту в бік посилення вологуутримуючої здатності та регулювання в'язкості продукту, що призведе до підвищення якості продукту.

Зв'язування вологи рослинною сировинною визначається технологічними параметрами процесу, при цьому температурний режим має ключовий вплив. Були проведені дослідження з вивчення температурних параметрів попередньої термічної обробки амарантового борошна на вологуутримуючі властивості. Для визначення температурних режимів було обрано

такі параметри: температурний режим: 60 °С; 70 °С; 80 °С; 90 °С; тривалість витримки: 10 хв; 20 хв; 30 хв (рис. 2).

Дослідженнями встановлено, що збільшення температурного режиму і тривалості витримки амарантового борошна підвищують його вологуутримуючі властивості. Найкращі значення набухання амарантового борошна отримано за температури 90 °С та тривалості витримки 10 хвилин – 415 %. Високий вміст білків в борошні призводить до адсорбції води за рахунок участі гідрофільних і гідрофобних залишків амінокислот з молекулами води, а крохмаль забезпечує значне поглинання вологи крохмальними зернами амаранту, що вирізняються малими розмірами і високою питомою поверхнею. Таким чином, заварювання амарантового борошна необхідно здійснювати за температури 90 °С протягом 10 хвилин.

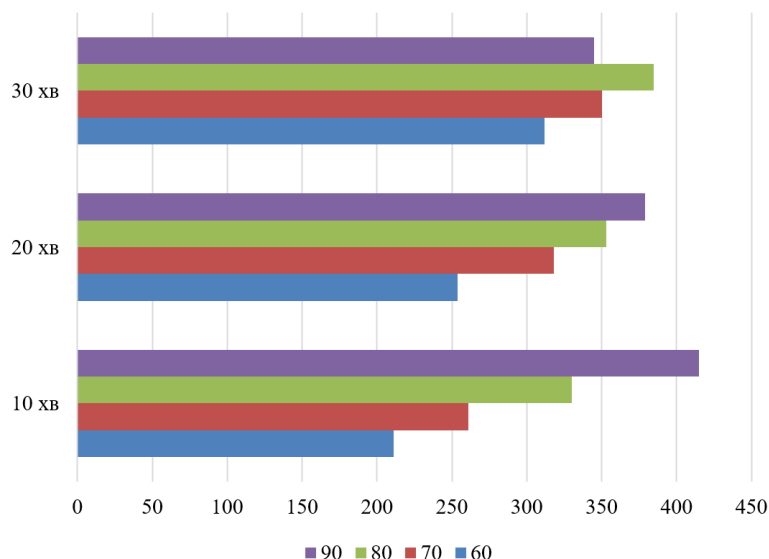


Рис. 2. Ступінь набухання амарантового борошна

Для встановлення необхідної кількості термічно обробленого амарантового борошна в кисломолочному напої у лабораторних умовах термостатним способом були виготовлені контрольні та дослідні зразки кисломолочних продуктів. Підготовлене середовище амарантового борошна вносили на технологічному етапі заквашування. В дослідженнях використовували закваску бактеріальну Іпровіт-Симбілакт-М, виробник Державне дослідне підприємство Інституту продовольчих ресурсів. Закваска Іпровіт-Симбілакт-М – пробіотичний продукт нового покоління, що містить комплекс високоактивних мікроорганізмів, які пози-

тивно впливають на засвоєння білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та інших корисних речовин, стимулюють імунну систему, сприяють зниженню рівня холестерину і проявляють детоксикаційну дію.

Технологія продуктів відрізнялася тим, що в молочну основу дослідних зразків вносили заварене амарантове борошно за різних концентрацій: зразок 2 – 1 %, зразок 3 – 2 %, зразок 4 – 3 %, зразок 5 – 4 % та пюре журавлини в кількості 5 %. Оцінювання показників дослідних зразків проводили за органолептичними показниками (табл. 1).

Таблиця 1

Органолептичні дослідження кисломолочних напоїв

| Показник | Зразок 1 (контроль) | Зразок 2 | Зразок 3 | Зразок 4 | Зразок 5 |
|---------------------------------|---|--|--|--|--|
| Зовнішній вигляд і консистенція | Помірно щільна, однорідна консистенція з непошкодженим згустком | Щільна, однорідна консистенція з непошкодженим згустком | Щільна, однорідна консистенція з непошкодженим згустком | Щільна, однорідна консистенція з непошкодженим згустком | Занадто щільна, однорідна консистенція з непошкодженим згустком |
| Смак і запах | Чистий, кисломолочний смак і запах | Чистий кисломолочний смак і запах з невираженим присмаком амарантового борошна, з присмаком плодів журавлини | Чистий кисломолочний смак і запах з невираженим присмаком амарантового борошна, з присмаком плодів журавлини | Чистий кисломолочний смак і запах з вираженим присмаком амарантового борошна та присмаком плодів журавлини | Чистий кисломолочний смак і запах з борошністим присмаком амарантового борошна, з присмаком плодів журавлини |
| Колір | Молочно-білий, рівномірний по всій масі | Світло-рожевий, рівномірний по всій масі | Світло-рожевий, рівномірний по всій масі | Світло-рожевий, рівномірний по всій масі | Світло-рожевий, рівномірний по всій масі |

Було проведено дослідження фізико-хімічних показників якості кисломолочного напою (рис. 3).

За результатами досліджень встановлено, що кількість досліджуваного інгредієнта має суттєвий вплив. Так, зі збільшенням кількості амарантового борошна в дослідних зразках значно змінюється і їх сенсорна характеристика. Найбільш гармонійними є органолептичні показники дослідного зразка № 4, що містить

3 % завареного амарантового борошна. Підвищення кількості досліджуваного інгредієнта призводить до підвищення титрованої кислотності, внаслідок збродування молочнокислими бактеріями моно- і дисхаридів, під впливом протеолітичних ферментів мікроорганізмів і власних протеаз білкові компоненти розщеплюються до амінокислот, які є джерелом для молочнокислих бактерій.

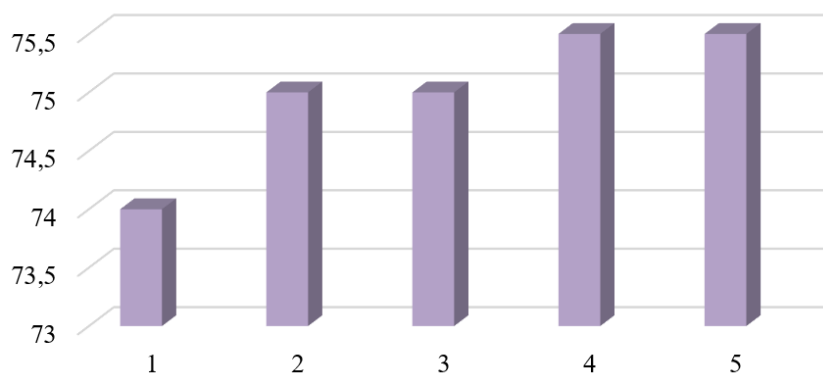


Рис. 3. Титрована кислотність, °Т

Аналіз отриманих експериментальних даних та їх інтерпретація дозволили встановити кількість досліджуваного інгредієнта до кисломолочного продукту.

Запропоновано технологію виробництва кисломолочного напою з рослинними інгредієнтами термостатним способом.

Технологічні операції виробництва кисломолочного продукту такі:

1. Приймання і оцінка якості основної та допоміжної сировини. При прийманні сировини її якість оцінюють за органолептичними показниками, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Залишки інгібуючих речовин не допускаються, кількісний вміст потенційно небезпечних речовин (токсичні елементи, мікотоксини, антибіотики, пестициди, радіонукліди), умовно-патогенних і патогенних мікроорганізмів у молоці має відповідати вимогам, встановленим нормативними правовими актами.

2. Очищення, сепарування, охолодження, резервування молока. Молоко після контролю якості та сортування очищують на сепараторах-молокоцисниках без попереднього підігріву. Сепарування за температури 37 ± 2 °С. Охолодження до температури 4 ± 2 °С та резервування. Зберігання за температури 4 ± 2 °С не більше ніж 12 годин.

3. Нормалізація. Молочну суміш нормалізують за масовою часткою жиру в молоці шляхом додавання до молочної суміші розраховану кількість знежиреного молока або вершків.

4. Гомогенізація суміші. Нормалізована суміш надходить в гомогенізатор, що являє собою плунжерний насос високого тиску. Процес проводять за таких параметрів: температура $60\text{--}65$ °С, тиск $12 \pm 2,5$ МПа.

5. Пастеризація і охолодження суміші. Пастеризують суміш за використання пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки за температури 92 ± 2 °С з витримкою 2–3 с, потім охолоджують до температури 40 ± 2 °С.

6. Підготовка пюре журавлини. Ягоди журавлини піддають попередній обробці, подрібнюють до гомогенного стану. Пюре нагрівають до температури 40 ± 2 °С, додають цукор та перемішують.

7. Підготовка амарантового борошна. Амарантове борошно просіюють з метою видалення домішок та розпушування. До амарантового борошна додають підігріте нормалізоване молоко температурою $90 \pm$

2 °С, за постійного перемішування витримують протягом 10 хв, охолоджують до температури 40 ± 2 °С.

8. Складання суміші, внесення закваски, перемішування. У резервуар сорочкового типу та змішувачем подають пастеризовану суміш, пюре журавлини, підготовлене амарантове борошно і закваску. Перемішування закінчують через 15 хв після заповнення резервуара.

9. Розлив, закупорювання, маркування, сквашування. Суміш розфасовують в споживчу упаковку, маркують і направляють для сквашування. Сквашування проводять в термостатній камері за температури 40 ± 2 °С протягом 5 год до утворення щільного згустку кислотністю $65\text{--}70$ °Т.

10. Охолодження, комплексна оцінка якості і функціональних властивостей. Сквашений продукт поміщають в холодильну камеру для охолодження до температури 4 ± 2 °С. Комплексну оцінку якості кисломолочних продуктів проводять за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками та показниками безпеки відповідно до нормативних вимог.

11. Транспортування і реалізація. Транспортують кисломолочні продукти спеціалізованими транспортними засобами відповідно до правил перевезень швидкопсувних вантажів, що діють на транспорті конкретного виду. Зберігання та реалізація за температури 4 ± 2 °С.

Висновки

1. Амарантове борошно використовують у виробництві інноваційних продуктів як високобілковий інгредієнт, що підвищує харчову цінність харчових продуктів. Враховуючи особливості складу, запропоновано проводити підготовку амарантового борошна шляхом заварювання за температури 90 °С протягом 10 хвилин.

2. Встановлено залежність між кількістю амарантового борошна в рецептурі кисломолочного напою та сенсорною характеристикою. За вмісту амарантового борошна 3 % отримано кисломолочний напій з найбільш гармонійними органолептичними показниками. Запропоновано технологію виробництва кисломолочного продукту з рослинними інгредієнтами термостатним способом.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Bernyk, I. M. (2019). Innovatsiyni pidkhdid do oderzhannia vysokoiakisnoho moloka-syrovyny. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK*, 3(106), 46–55. DOI: 10.37128/2520-6168-2019-3-6.
- Bernyk, I. M., Farionik, T. V., & Novgorodska, N. V. (2020). Vetrynarno-sanitarna ekspertyza produktiv tvarynnoho ta roslynnoho pokhodzhennia. *Navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv*. Vinnytsia: Vydavnychiy tsestr VNAU (in Ukrainian).
- Bernyk, I. M., Novhorodska, N. V., Solomon, A. M., Ovsienko, S. M., & Bondar, M. M. (2022). Innovatsiyni tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv: monohrafiia. Vinnytsia: Vydavets FOP Kushnir Yu. V. (in Ukrainian).
- Cherevko, O. I., & Peresichnyi, M. I. (2017). Innovatsiyni tekhnolohii kharchovoi produktsii funktsionalnoho pryznachennia. (2017). *Chastyna 1*. Za red. O. I. Cherevka, M.I. Peresichnoho. Kh.: KhDUKht (in Ukrainian).
- Frąckiewicz, J. (2022). The nutritional and health value of milk and fermented milk drinks. *Technological progress in food processing*. *Technological progress in food processing*, 1, 142–151.
- Hati, S., Das, S., Mandal, S. (2019). Technological Advancement of Functional Fermented Dairy Beverages. *Engineering Tools in the Beverage Industry*, 3, 101–136. DOI: 10.1016/B978-0-12-815258-4.00004-4.
- Matos, Â. P., Novelli, E., & Tribuzi, G. (2022). Use of algae as food ingredient: sensory acceptance and commercial products. *Frontiers in Food Science and Technology*, 2, 1–8. DOI: 10.3389/frfst.2022.989801.
- Montoya-Rodríguez, A., Gomez-Favela, M. A., Reyes-Moreno, C., Milan-Carrillo, J., & Gonzalez de Mejía, E. (2015). Identification of bioactive peptide sequences from Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) seed proteins and their potential role in the prevention of chronic diseases. *Compr Rev Food Sci Food Saf.*, 14(2), 139–158. DOI: 10.1111/1541-4337.12125.
- Peres, C. M., Peres, C., Hernández-Mendoza, A., Xavier, F. (2012). Malcata Review on fermented plant materials as carriers and sources of potentially probiotic lactic acid bacteria – With an emphasis on table olives. *Trends in Food Science & Technology*, 26(1), 31–42. DOI: 10.1016/j.tifs.2012.01.006.
- Solomon, A. M., Bernyk, I. M., & Bondar, M. M. (2021). Znachennia funktsionalnykh kyslomolochnykh napoiv v diietychnomu ta profilaktychnomu kharchuvanni. *Prodovolchi resursy*, 9(16), 180–191. DOI: 10.31073/foodresources2021-16-17.
- Solomon, A. M., Kazmiruk, N. M., & Tuzova, S. D. (2020). Mikrobiolohiia kharchovykh vyrobnytstv. Vinnytsia: RVV VNAU (in Ukrainian).
- Solomon, A. M., Novhorodska, N. V., & Bondar, M. M. (2019). Kyslomolochni deserty z podovzhenym terminom zberihannia. Vinnytsia: RVV VNAU (in Ukrainian).
- Syrpas, M., & Kitryte, V. (2016). *Functional Foods: An Introduction to Functional Food Products and Nutraceuticals Processing Technologies*. edited by John Shi. London New York: CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group.
- Tshekmistrenko, S. I., & Kononskyi, O. I. (2014). *Bio-khimiia moloka ta molokoproduktiv*. Bila Tserkva: Bilotserk. kn. f-ka (in Ukrainian).
- Van Loveren, H., Sanz, Y., & Salminen, S. (2012). Health claims in Europe: Probiotics and prebiotics as case examples. *Annual Review of Food Science and Technology*, 3, 247–261. DOI: 10.1146/annurev-food-022811-101206.
- Zawistowska-Rojek, A., Zaręba, T., Mrowka, A., & Tyski, S. (2016). Assessment of the microbiological status of probiotic products. *Polish Journal of Microbiology*, 65, 97–104. DOI: 10.5604/17331331.1197281.
- Zhang, X., Shi, J., Fu, Y., Zhang, T., Jiang, L., & Sui, X. (2023). Structural, nutritional, and functional properties of amaranth protein and its application in the food industry: A review. *Sustainable Food Proteins*, 1(1), 45–55. DOI: 10.1002/sfp2.1002.