

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 24 № 98

2022

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. БЛОНОГА, д. т. н. (Україна)
О. Я. БЛИК, 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)
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 № 6 від 27.09.2022 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, bvh@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)

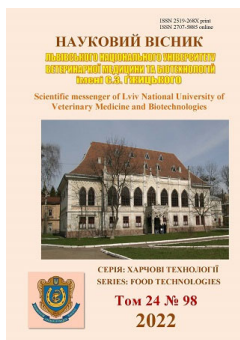
Editorial board

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)
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 № 6 of 27.09.2022).

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, bvh@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-f9810
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 637.146.2

New aspects of the production of fergated dairy products with probiotic properties

A. Solomon✉

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

Article info

Received 07.07.2022

Received in revised form
08.08.2022

Accepted 09.08.2022

Vinnitsia National Agrarian
University, Soniachna Str., 3,
Vinnitsia, 21008, Ukraine.
Tel.: +38-067-425 -70-06
E-mail: Soloalla78@ukr.net

Solomon, A. (2022). New aspects of the production of fergated dairy products with probiotic properties. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 24(98), 50–56. doi: 10.32718/nvlvet-f9810

The life of a modern person depends on such adverse factors as environmental pollution, man-made disasters, stressful situations, lack of good nutrition. All this leads to a decrease in immunity, impaired digestion, an increase in the number of people suffering from allergies, diabetes and other diseases that are associated with impaired metabolic processes in the human body. For the normal functioning of the body and ensuring the active life of a person, it is necessary to provide full-fledged balanced foods. Therefore, a balanced and healthy diet is an important condition for optimal physical and mental development of a person, maintaining his long-term performance, increasing the body's ability to withstand the effects of adverse environmental factors. The development of new functional health-improving products capable of improving human health, prolonging its working capacity and the duration of a full life, is one of the topical directions in the development of food science in Ukraine and the world. Particular attention is paid to the issue of improving the intestinal microflora, which plays an important role in restoring disturbed metabolic processes in the body and improving human health. The main requirements of such food products are based on the use of natural raw materials with a high content of biologically active and physiologically necessary substances, such as vitamins, minerals, dietary fiber, phenolic compounds, and polyunsaturated fatty acids. Therefore, a promising direction in the creation of sour-milk fermented products is the development of complex starter cultures based on consortiums of probiotic bacteria of various taxonomic groups, which are more resistant to adverse environmental factors and have higher activity compared to starter cultures made using pure monocultures. The purpose of this work is the scientific substantiation of the production of sour-milk fermented dessert products of functional purpose, enriched with bifidobacteria, dietary fiber, biologically and physiologically active substances of prebiotics of plant and animal origin. The subject is probiotics, prebiotics, dessert fermented functional products.

Key words: fermented milk products, bifidobacteria, dietary fiber, vitamins, minerals, probiotics, flour.

Нові аспекти виробництва кисломолочних продуктів з пробіотичними властивостями

A. M. СОЛОМОН✉

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Життя сучасної людини залежить від таких несприятливих факторів, як забруднення навколишнього середовища, техногенні катаклізми, стресові ситуації, відсутність повноцінного харчування. Все це призводить до зниження імунітету, порушення функцій травлення, збільшення числа людей, що страждають на алергію, цукровий діабет та інші захворювання, які пов'язані з порушенням обмінних процесів в організмі. Для нормального функціонування організму і забезпечення активної життєдіяльності людину необхідно забезпечити повноцінними збалансованими продуктами харчування. Тому збалансоване харчування є важливою умовою для оптимального фізичного і розумового розвитку людини, підтримки тривалої працездатності, підвищення здатності організму протистояти впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища. Розробка нових функціональних продуктів оздоровчої дії, які здатні поліпшити здоров'я людини, подовжити її працездатність і тривалість повноцінного життя, є одним з актуальних напрямків розвитку харчової науки в Україні і світі. Особлива увага приділяється питанню оздоровлення кишкової мікрофлори, яка відіграє важливу роль у відновленні порушених обмінних процесів в організмі і зміцненні здоров'я людини. Основні

вимоги до таких продуктів харчування базуються на використанні натуральної сировини з високим вмістом біологічно активних і фізіологічно необхідних речовин, таких як вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна, фенольні сполуки, поліненасичені жирні кислоти. Тому, перспективним напрямком створення кисломолочних ферментованих продуктів вважається розробка комплексних заквасок на основі консорціумів пробіотичних бактерій різних таксономічних груп, які більш стійкі до несприятливих факторів середовища і володіють більш високою активністю порівняно з заквасками, які виготовлені з використанням чистих монокультур. Метою даної роботи є наукове обґрунтування виробництва кисломолочної ферментованої десертної продукції функціонального призначення, збагаченої біфідобактеріями, харчовими волокнами, біологічно- і фізіологічно активними речовинами пребіотиків рослинного і тваринного походження. Предметом є пробіотики, *Lactococcus lactis* ssp. *Lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *Cremonis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *S. Thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*, а також ряду штамів біфідобактерій – *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum* subsp. *longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, пребіотики, десертний ферментований продукт функціонального призначення.

Ключові слова: кисломолочні продукти, біфідобактерії, харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, пробіотики, борошно.

Вступ

Розширення асортименту кисломолочних ферментованих продуктів базується на розробці технологій з використання нових видів натуральної біологічно цінної сировини, що дозволяє надати продуктам певних оздоровчих і лікувально-профілактичних властивостей (Solomon et al., 2019). Основні принципи концепції здорового харчування вимагають сучасного підходу до створення функціональних продуктів, які повинні задовольняти потреби організму людини в харчових, біологічно і фізіологічно цінних речовинах, сприяти профілактиці захворювань, збереженню здоров'я, подовженню працездатності та тривалості життя.

Для розширення асортименту кисломолочних ферментованих продуктів, які користуються постійно зростаючим попитом у населення країни, для кращого засвоєння та надання певних смакових і лікувально-профілактичних властивостей як пребіотики застосовують різноманітні БАДи, фітодобавки, продукти переробки плодів, овочів і ягід. Використання їх дозволяє підвищити харчову і біологічну цінність ферментованих кисломолочних продуктів, надати їм привабливих органолептичних і смакових властивостей, розширити асортимент. Проблема, яка пов'язана з виробництвом натуральних кисломолочних ферментованих продуктів, збагачених біфідобактеріями, легкозасвоєваними вуглеводами, харчовими волокнами, біологічно активними і фізіологічно необхідними речовинами, для надання оздоровчих і лікувально-профілактичних властивостей та розширення їх асортименту, є актуальною (Krjuchkova et al., 2010).

Варто зазначити, що на тепер асортимент кисломолочних ферментованих продуктів представлений в основному напоями функціонального призначення, серед яких особливою популярністю користуються йогурти.

Проблема, яка пов'язана з розробкою технологій натуральних кисломолочних ферментованих продуктів, збагачених біфідобактеріями, легкозасвоєваними вуглеводами, харчовими волокнами, біологічно активними і фізіологічно необхідними речовинами, для надання оздоровчих і лікувально-профілактичних властивостей та розширення їхнього асортименту, є актуальною.

Мета дослідження

Метою роботи є наукове обґрунтування виробництва кисломолочної ферментованої десертної продукції функціонального призначення, збагаченої біфідобактеріями, харчовими волокнами, біологічно- і фізіологічно активними речовинами пребіотиків рослинного і тваринного походження.

Матеріал і методи досліджень

Методи досліджень. Дослідження активної кислотності кисломолочних продуктів проводилося згідно ДСТУ 8550:2015, визначення кількості біфідобактерій ДСТУ 7355:2013. Визначення активної кислотності (рН) потенціометричним методом за ДСТУ 8550:2015.

Методика проведення: підготовка проби молока і кисломолочної продукції – за ДСТУ 13928 ДСТУ 26809.1. У склянку місткістю 50 або 100 см³ наливають (40 ± 5) см³ молока температурою (20 + 2) °С та занурюють електроди приладу. Електроди не повинні дотикатись стінок і дна склянки. Через 10–15 с знімають показання за шкалою приладу. Для швидкого встановлення показань приладу вимірювання проводиться при коловому перемішуванні склянки з кисломолочним продуктом. Показання приладу знімають через 3–5 с після встановлення стрілки. Після кожного вимірювання електроди датчика промивають дистильованою водою. У разі масових вимірювань рН молока залишки попередньої проби видаляють з електродів наступною пробєю, а електроди промивають через кожні 3–5 вимірювань. У проміжках між вимірюваннями електроди датчика занурюють у склянку з дистильованою водою. Визначення кількості біфідобактерій шляхом вирощування у напіврідкому кукурудзяно-лактозному середовищі при t = (38 ± 1) °С згідно ДСТУ 7355:2013. Вироблені з використанням біфідобактерій кисломолочні продукти набувають лікувальних властивостей внаслідок того, що в них накопичуються в процесі життєдіяльності заквашувальних мікроорганізмів ферменти, амінокислоти, органічні і антибактеріальні речовини. Найчастіше у виробництві використовуються п'ять видів біфідобактерій: *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis*, *B. breve*, *B. adolescentis*. Для виробництва кисломолочних продуктів використовують переважно заквашувальні препарати, в яких біфідобактерії поєднуються з іншими мікроорганізмами, в основному молочнокислими, тому визначення вмісту біфідобактерій доволі складне. Це питання вирішується застосуванням спеціаль-

них розчинів, які запобігають розвитку супутньої мікрофлори та не діють на біфідобактерії.

Результати та їх обговорення

До основних недоліків у харчуванні сучасної людини належать: дефіцит повноцінних білків, поліненасичених жирних кислот, водо- і жиророзчинних вітамінів, макро-і мікроелементів, особливо таких як кальцій, залізо, йод, фтор, селен, цинк, харчових волокон, надмірне споживання тваринних жирів і вуглеводів (Solomon & Polievoda, 2019). Недостатнє споживання повноцінних білків призводить до зниження імунітету, порушення функцій печінки, підшлункової залози, органів репродукції, кровотворних органів, зниження працездатності, виникнення анемії тощо (Solomon, 2018). Найбільш поширеними захворюваннями є гастроентерологічні, серцево-судинні, онкологічні, виникнення і розвиток яких пов'язаний з порушенням структури харчування, дефіцитом біологічно і фізіологічно цінних речовин в харчуванні людини (Kaprel'janc, 2004). Продукти харчування повинні забезпечувати організм людини необхідними для нормального функціонування біологічно і фізіологічно цінними речовинами, сприяти профілактиці захворювань (Kaprel'janc et al., 2005).

Низький вміст харчових волокон обумовлює підвищення рівня токсичних продуктів в організмі та всмоктування їх в кров. Обмежене надходження в організм жиру, особливо поліненасичених жирних кислот, призводить до порушення функції центральної нервової системи, зниження імунітету, погіршення засвоюваності вітамінів, зменшення енергетичної цінності їжі (Solomon, 2018).

На сьогодні в багатьох країнах світу вирішується питання поліпшення макронутрієнтної забезпеченості населення білками, жирами, вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами для компенсації дефіциту в харчуванні людей незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, водо-та жиророзчинних вітамінів, заліза, кальцію, магнію, селену (Krjuchkova et al., 2010).

Сучасні підходи до створення харчових продуктів і надання їм певних властивостей пов'язані з розробкою інноваційних технологій, які відповідають вимогам харчової науки для забезпечення організму людини харчовими, біологічно- і фізіологічно цінними речовинами та енергією (Krjuchkova, 2009; Solomon et al., 2019).

Молоко і молочні продукти широко використовуються у харчуванні різних прошарків населення всіх країн світу (Solomon & Polievoda, 2019). Вони є джерелом повноцінних білків, кальцію, фосфору, вітамінів та інших важливих для життєдіяльності організму харчових компонентів. Особливе значення для людини мають кисломолочні продукти. Внаслідок життєдіяльності кисломолочної мікрофлори відбуваються складні процеси гідролізу білків, вуглеводів, жирів з одночасним синтезом різноманітних з'єднань, які посилюють апетит, збагачують організм людини біологічно цінними речовинами, поліпшують роботу

кишково-шлункового тракту тощо (Solomon & Polievoda, 2019).

Спостерігається світова тенденція створення харчових продуктів зі збалансованим компонентним складом і пробіотичними властивостями (Solomon & Polievoda, 2019).

Пробіотики – це корисні живі мікроорганізми, що нормалізують склад кишкової мікрофлори або підвищують активність власної нормальної мікрофлори кишечника в організмі людини. Відповідно пробіотичними продуктами здорового харчування називають продукти, що містять як фізіологічний функціональний харчовий інгредієнт спеціально підібрані штами корисних для людини живих мікроорганізмів, які сприятливо впливають на відновлення і нормалізацію мікрофлори травного тракту (Bahnova & Anishhenko, 2008; Solomon, 2018).

Відомо, що кисломолочні ферментовані продукти розглядаються як основні постачальники пробіотичних мікроорганізмів в організм людини, які здатні відновити і підтримувати нормальну мікрофлору кишечника, поліпшити здоров'я і подовжити тривалість життя. Зміни у складі кишкової мікрофлори призводять до зниження роботи імунної системи, порушення процесу травлення і всмоктування корисних речовин, порушення обмінних процесів, зниження засвоюваності вітамінів, макро- і мікроелементів тощо. Біфідобактерії – одна з найбільш важливих груп мікроорганізмів кишечника, які домінують у анаеробній флорі товстої кишки. Поряд з іншими представниками корисної мікрофлори кишечника людини біфідобактерії виконують різноманітні функції, які сприяють нормальній роботі всіх життєво важливих органів і систем людини, захищають внутрішнє середовище організму від зовнішніх небезпечних бактерій. Пробіотичні культури (біфідобактерії, ацидофільні палички та ін.) позитивно впливають на структуру слизової оболонки кишечника та її адсорбційну здатність. Вони синтезують вітаміни групи В і природні антибіотики, які здатні пригнічувати ріст патогенних мікроорганізмів.

Поряд з антибіотичними властивостями, які обумовлені життєдіяльністю молочнокислих бактерій, кисломолочні продукти, на відміну від молока, добре перетравлюються і утилізуються організмом, що особливо важливо для дітей, людей старшого та похилого віку. Кисломолочні продукти в харчуванні людей різних вікових груп забезпечують організм енергетичними складовими і біологічно активними речовинами (Solomon et al., 2019). Їх споживання сприяє підвищенню неспецифічної резистентності організму до різних захворювань (Bahnova & Anishhenko, 2008). Кисломолочні продукти рекомендується застосовувати при виснаженні, втраті апетиту, недовкрив'ї, для профілактики багатьох захворювань, в тому числі серцево-судинних і онкологічних.

Особливо важлива роль біфідобактерій у підтримці та оздоровленні мікрофлори кишково-шлункового тракту. При порушеннях мікробіоценозу спостерігається зменшення абсолютної кількості біфідобактерій, збільшення кількості до порушення обмінних процесів в організмі, зниженню імунітету, виникненню та

загостренню хронічних захворювань кишково-шлункового тракту. Використовуючи сучасні біотехнологічні прийоми в комплексі з традиційними харчовими технологіями, створюються нові ферментовані молочні продукти з контрольованим хімічним складом і оригінальними смаковими властивостями (Solomon et al., 2019).

Використовуючи сучасні біотехнологічні прийоми в комплексі з традиційними харчовими технологіями, створюються нові ферментовані молочні продукти з контрольованим хімічним складом і оригінальними смаковими властивостями (Kaprel'janc et al., 2005; Solomon & Polievoda, 2019).

До перспективних напрямків в області оздоровчого або функціонального харчування належить розроблення біопродуктів на основі консорціумів пробіотичних бактерій, які мають більшу стійкість до несприятливих факторів середовища і більш високу біохімічну активність порівняно з заквасками, що виготовлялись з використанням чистих культур (Solomon, 2018). Важливим критерієм здорового харчування вважається висока біодоступність поживних і біологічно цінних речовин при порівняно невеликій калорійності продуктів харчування (Solomon & Bondar, 2018). Особливого значення набувають продукти молочної промисловості, зокрема кисломолочні ферментовані

продукти. У виробників кисломолочної промисловості значною популярністю користуються зернобобові та круп'яні добавки як джерела харчових волокон та ненасичених жирних кислот, макро- і мікроелементів.

Біфідобактеріям належить провідна роль в нормалізації мікробіоцинозу кишечника. Вони не накопичують токсини, не мають гемолітичних властивостей, не утворюють пігменти, руйнують канцерогенні речовини. Колонізуючи слизову оболонку кишечника, біфідобактерії створюють механічний бар'єр для потрапляння збудників кишкової інфекції в слизову оболонку. Препарати на основі живих ліофілізованих культур біфідобактерій використовуються для харчування грудних дітей, лікування і профілактики дисбактеріозів, колітів та інших захворювань кишково-шлункового тракту.

Нами проведено дослідження хімічного складу вісяного та рисового борошна для дитячого харчування, яке використали при виробництві кисломолочних ферментованих десертних продуктів. Встановлено, що в дослідних зразках рослинного борошна відсутня ліпаза – фермент, який гідролізує жир, що може призводити до появи вад у готовій молочної продукції з їх використанням. Хімічний склад використаного рослинного борошна наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Хімічний склад рослинного борошна n = 3, P ≤ 0,05

Рослинне борошно	Вода, %	Білок, %	Жир, %	Крохмаль, %	Харчові волокна, %	Зола, %
Вісяне	9,94	13,11	6,8	63,7	4,6	1,85
Рисове	10,64	6,95	0,6	79,2	2,1	0,51

Вісяне борошно, порівняно з рисовим, містить майже в два рази більше білка і харчових волокон, а також майже в 4 рази більше мінеральних речовин. До складу вісяного борошна входить два види харчових волокон – розчинні і нерозчинні.

Розчинні харчові волокна у вигляді слизових речовин знижують рівень цукру в крові, нормалізують роботу шлунково-кишкового тракту, знижують ризик утворення тромбів, нормалізують артеріальний тиск, нерозчинні – виводить токсини і відновлюють мікрофлору кишечника, а також знижують рівень холестерину, що позитивно впливає на серцево-судинну систему.

До складу білків вісяного і рисового борошна входять всі незамінні амінокислоти. Загальна сума незамінних амінокислот у вісяному борошні дорівнює 5,25 г/100 г, рисовому – 2,45 г/100 г. Лімітуючими незамінними амінокислотами є лізин і треонін. Отримані дані свідчать, що за вмістом і складом амінокислот білки вісяного борошна є більш повноцінними, ніж рисового. Вони представлені набором амінокислот, який за своїм складом вважається найбільш близьким до набору амінокислот м'язового білка людини, що робить вісяне борошно особливо цінним. Поряд з білком і вуглеводами вісяне борошно містить 6,8 % жиру.

Рисове борошно виробляють з полірованого рису. Таке борошно не містить глютену, тому його викори-

стовують у виробництві безглютенового харчування, яке необхідне людям, що не сприймають глютену, а також для дитячого харчування. Рисове борошно характеризується великою кількістю крохмалю – 79,2 %, і незначною кількістю жиру – 0,6 %. Крохмаль рисового борошна, що складає основну масу вуглеводів, легко перетравлюється в організмі людини. За вмістом крохмалю рисове борошно займає провідні позиції серед інших видів рослинного борошна. Тому продукти із рису використовують у лікувальному харчуванні при шлунково-кишкових захворюваннях. За вмістом поживних речовин використане нами рисове та вісяне борошно відповідає вимогам Сан-Пин 2.3.2.1078-01.

Вісяне борошно містить вітаміни, мг/100 г: В1 – 0,36, В2 – 0,1, РР – 1,0 які зміцнюють нервову систему, а також жиророзчинні вітаміни Е (0,7мг/100г) і К (3,2 мкг/100 г). Рисове борошно містить вітамінів групи В значно менше, але переважає за вмістом вітаміну РР – 1,4 мг/100 г.

До складу вісяного борошна входить значна кількість необхідних організму людини макро- і мікроелементів: кальцію (56 мг/100г), фосфору (452 мг/100 г), калію (371 мг/100 г), магнію (144 мг/100), селену (34 мкг/100). Вісяне борошно значно переважає рисове борошно за вмістом мінеральних речовин.

Рисове борошно використовують у всьому світі при виробництві дитячих дієтичних продуктів харчу-

вання – як продукт, що містять багато вуглеводів, амілопектин, біотин та цинк. Крохмаль рисового борошна легко засвоюється, а продукти з рису застосовують у лікувальному харчуванні при шлунково-кишкових розладах.

Рисове борошно в промисловості використовують як натуральний згущувач і структуроутворювач, що має високу харчову цінність, зв'язує і утримує воду у співвідношенні 1:4 та утворює стійкі гелі.

Молоко є несприятливим середовищем для розвитку біфідобактерій у зв'язку з відсутністю у його складі вільних низькомолекулярних сполук, таких як амінокислоти, моноцукри тощо, необхідних для їхньої життєдіяльності. При сумісному використанні лакто- та біфідобактерій, продукти метаболізму молочнокислих стрептококів і паличок створюють умови для росту і розвитку біфідобактерій.

Перспективним напрямком створення кисломолочних ферментованих продуктів вважається розробка комплексних заквасок на основі консорціумів пробіотичних бактерій різних таксономічних груп, які більш стійкі до несприятливих факторів середовища і володіють вищою активністю порівняно з заквасками, які виготовлені з використанням чистих монокультур.

Критерієм відбору найбільш придатних штамів лакто- і біфідобактерій для створення заквашувальних композицій є біологічна активність, тобто здатність забезпечити прогнозований функціональний вплив на організм людини, а також технологічні параметри, які дозволяють отримати десертні кисломолочні ферментовані продукти високої біологічної цінності, з певними фізико-хімічними та реологічними властивостями.

Проведено дослідження технологічних властивостей найбільш поширених штамів лактобактерій – *Lactococcus lactis ssp. Lactis*, *Lactococcus lactis ssp. Cremoris*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *S. Thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. delbrueckii ssp. Bulgaricus*, а також ряду штамів біфідобактерій – *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum subsp. longum*, *Bifidobacterium adolescentis*.

Використані молочнокислі бактерії оцінювали за такими критеріями, як здатність зброджувати лактозу, рівень кислотоутворення, протеолітична активність та кількість життєздатних клітин у згустку. Встановлено, що високий рівень споживання лактози спостерігається у *Lactobacillus acidophilus* ($45,7 \pm 5,8$ %), *L. delbrueckii ssp. Bulgaricus* ($41,5 \pm 6,1$ %), *S. Thermophilus* ($38,5 \pm 6,3$ %), найвищий приріст вільних амінокислот відбувається при ферментації молока лактобактеріями видів *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* і *L. acidophilus*, найбільшою здатністю до кислотоутворення володіють штами *L. Delbrueckii ssp. bulgaricus* ($310,0 \pm 3,1$) °Т і *Lactobacillus acidophilus* ($290,9 \pm 5,3$) °Т, але кількість життєздатних клітин у згустку при високому рівні кислотоутворюючої здатності і протеолізу лактози, спостерігаються тільки при використанні *Lactobacillus acidophilus* ($8,3 \pm 0,5$) Lg КУО/см³.

Варто зазначити, що ацидофільні палички *Lactobacillus acidophilus* внаслідок здатності продукувати антибіотики ацидофлін і лактоцидин, пригнічують шкідливу мікрофлору – сальмонели, стафілококи. Встановлено, що всі дослідні штами лактобактерій

мають стійкість до інгібіторів розвитку: кислого середовища, характерного для рН шлунку (рН 2,0), 40 % жовчі, 0,3 % розчину фенолу, 4,0 % кухонної солі, пеніциліну і стрептоміцину.

Встановлено, що найкращими технологічними властивостями, необхідними для виробництва десертних ферментованих виробів, володіють штами *Str. Thermophilus* і *Lactobacillus acidophilus*.

З метою підвищення пробіотичних властивостей та підсилення антимікробної активності лактобактерій, необхідних для створення кращих умов росту і розвитку біфідобактерій, в роботі використано консорціум лактобактерій *S. thermophilus* і *L. acidophilus* у співвідношенні 1:1.

Встановлено, що ключова функція біфідофлори в регуляції кишкової мікрофлори реалізується за рахунок утворення функціональних кластерів. Виділення фізіологічних груп біфідофлори може пояснити особливості структурної організації та функціонування консорціумів, представлених в кишковому мікросимбіозі різними видами біфідобактерій, де лідируючі позиції займають два види – *B. bifidum* і *B. longum*. Для першої групи штамів, в якій переважає вміст біфідобактерій виду *B. bifidum*, характерна фізіологічна спеціалізація, що спрямована на підтримку гомеостазу кишкової мікробіоти і контролює формування імунного гомеостазу товстого кишечника людини. Друга група, в якій переважає вміст біфідобактерій виду *B. longum*, – відповідальна за мікробне “розпізнавання” асоціативних мікросимбіонтів і спрямована на прямий захист мікрофлори кишечника від патогенів, які потрапляють в організм людини. Третя група, яка представлена значною кількістю видів біфідобактерій, таких як *B. bifidum*, *B. longum*, *B. adolescentis*, *B. catenulatum*, *B. breve*, *B. pseudocatenulatum*, *B. infantis*, необхідна для підтримки бар’єрної метаболічної функції біфідобактерій в товстому кишечнику людини (Krjuchkova et al., 2010; Solomon et al., 2019).

Дослідження обраних нами штамів біфідобактерій – *Bifidobacterium bifidum* 791, *Bifidobacterium longum subsp. longum* B 379M, *Bifidobacterium adolescentis* B-1 за такими показниками, як активність ферментації молока, яка становить 48...49 год, енергія кислотоутворення – (63 ± 3) °Т, активна кислотність після ферментації (рН) – ($4,8 \pm 1$) од., кількість життєздатних клітин у згустку – ($7,9 \pm 0,2$) Lg КУО/см³ показали, що всі штами біфідобактерій здатні розвиватися у молоці, не втрачають свою активність у кислому середовищі шлунку, а також мають стійкість до інгібіторів їх росту і розвитку.

Для визначення можливості поліпшення технологічних властивостей біфідобактерій *B. bifidum*, *B. longum*, *B. Adolescentis* за рахунок синергізму, нами проведено дослідження властивостей їх консорціуму у співвідношенні (1:1:1) із вмістом біфідобактерій кожного штаму $1 \cdot 10^4$ КУО/см³. Встановлено, що активність ферментації молока консорціумом біфідобактерій скорочується до (35 ± 1) год, енергія кислотоутворення підвищується до (67 ± 2) °Т, активна кислотність (рН) знижується до ($4,7 \pm 0,1$) од., кількість життєздатних клітин підвищується до ($8,7 \pm 0,2$) Lg

КУО/см³. Всі дослідні штами біфідобактерій і їх консорціум мають стійкість до високої концентрації жовчі, фенолу, низьких та високих показників рН, не утворюють каталази і сірководню, не відновлюють нітратів і нітритів, не розріджують желатину (Krjuchkova, 2009).

Отримані результати свідчать, що всі досліджені штами біфідобактерій, а також їх консорціум, дуже повільно ферментують молоко і утворюють згустки, які мають низькі показники титрованої кислотності і рН, але всі біфідобактерії здатні розвиватися в присутності лактози, накопичувати біомасу і знижувати активну кислотність отриманих згустків, зберігають свою активність при проходженні через шлунково-кишковий тракт і дозволяють прогнозувати виживання біфідобактерій у складі десертних ферментованих продуктах у процесі зберігання.

Варто зазначити, що чисті культури біфідобактерій потребують анаеробних умов і навіть у консорціумі володіють слабкою кислотоутворюючою здатністю. Для їх розвитку необхідні біфідостимулюючі фактори, а також мікроорганізми, які здатні в процесі життєдіяльності збагатити поживне середовище доступними для них поживними речовинами.

У зв'язку з цим при виробництві кисломолочних ферментованих продуктів використали комбіновану закваску з біфідо- і лактобактерій. Для подальшої

роботи використали композицією консорціумів біфідо- та лактобактерій, які містили 1·10⁴ КУО/см³, взятих у співвідношенні 2:1. Продукти життєдіяльності лактобактерій здатні забезпечити необхідний склад поживного середовища для стимуляції росту та розвитку біфідобактерій у молоці, а також надати продукту певних смакових і лікувально-профілактичних властивостей.

Для дослідження впливу сумісного використання консорціумів біфідо- і лактобактерій на енергію кислотоутворення знежирене молоко підігрівали до температури 40...45 °С, нормалізували за вмістом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) до рівня 12,5 % за допомогою сухого знежиреного молока (СЗМ), що, за результатами наших досліджень, забезпечує покращення консистенції ферментованих молочних продуктів і стримує процес синерезису утворених згустків, нагрівали до температури 40 °С, очищували, нагрівали до температури 65 °С, гомогенізували при тиску P = (15 ± 2) МПа і для виключення впливу сторонньої мікрофлори стерилізували при температурі (121 ± 2) °С з витримкою (15 ± 5) хв, охолоджували до температури заквашування (37 ± 1) °С. В охолоджену суміш вносили композицію із консорціумів біфідо- і лактобактерій, які містили 1·10⁴ КУО/см³, і проводили ферментацію до рН 4,6...4,7, тобто до утворення згустку (табл. 2).

Таблиця 2

Технологічні властивості пробіотичної складової n = 3, P ≤ 0,05

Використані мікроорганізми	Активна кислотність, рН	Енергія кислотоутворення за час ферментації, °Т	Кількість життєздатних клітин у згустку, Lg КУО/см ³	
			біфідобактерій	лактобактерій
Консорціум лактобактерій (<i>Lb. acidophilus</i> + <i>Str. thermophilus</i>) (1:1)	4,6 ± 0,1	72 ± 0,3	-	7,5 ± 0,1
Консорціум біфідобактерій (<i>B. bifidum</i> + <i>B. longum</i> + <i>B. adolescentis</i>) (1:1:1)	4,8 ± 0,3	63 ± 0,2	8,8 ± 0,1	-
Композиція (консорціум біфідобактерій + консорціум лактобактерій) (2:1)	4,7 ± 0,1	68 ± 0,2	9,8 ± 0,2	8,2 ± 0,1

Встановлено, що при використанні композиції консорціумів лакто- і біфідобактерій, енергія кислотоутворення композиції, порівняно з консорціумом біфідобактерій, зростає, але зменшується – порівняно з консорціумом лактобактерій, що сприяє росту і розвитку біфідобактерій.

Біфідобактерії підтримують слабкокислое рН у товстому кишечнику за рахунок синтезу оцтової і молочної кислот, що пригнічує ріст багатьох видів патогенної і умовно-патогенної мікрофлори, а молочнокислі бактерії, зокрема *Lactobacillus acidophilus*, продукують антибіотики ацидофілін і лактоцидин, які, за нашими даними, володіють високою антагоністичною активністю щодо таких тест-культур, як *E. coli*, *B. subtilis*, *S. Epidermididis* тощо (Bahnova & Anishhenko, 2008). Також у розвитку біфідобактерій важливу роль відіграють поживні речовини, що накопичуються в результаті життєдіяльності використаних штамів лактобактерій, що сприяє зростанню кількості життєздатних клітин біфідобактерій.

Слід відзначити, що чисті культури біфідобактерій потребують анаеробних умов і навіть у консорціумі володіють слабкою кислотоутворюючою здатністю. Для їх розвитку необхідні біфідостимулюючі фактори, а також мікроорганізми, які здатні в процесі життєдіяльності збагатити поживне середовище доступними для них поживними речовинами.

Висновки

При виробництві кисломолочних ферментованих продуктів доцільно використовувати комбіновану закваску з біфідо- і лактобактерій, а також рослинне борошно – вівсяне і рисове доцільно використовувати при виробництві кисломолочних ферментованих продуктів, тому що за своїм складом вони не тільки будуть сприяти розвитку корисної кишкової мікрофлори, а й брати участь в утворенні структури, яка притаманна кисломолочній десертній продукції.

Таким чином, комбінація компонентів тваринного і рослинного походження дозволяє створювати про-

дукти харчування оздоровчої, дієтичної та спеціалізованої спрямованості з певними біологічними і фізіологічними властивостями, підвищеною харчовою цінністю.

Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Bahnova, N. V., & Anishhenko, I. P. (2008). Bakterial'nye koncentraty dlja produktov funkcional'nogo naznacheniya. *Molochnaja prom-st'*, 60–61 (in Russian).
- Buharin, O. V., Ivanova, E. V., Perunova, N. B., & Nikiforov, I. A. (2018). Funkcional'nye gruppy bifidoflory kishechnoj mikrobioty v asociativnom simbioze cheloveka. *Zhurn. mikrobiol.*, 1, 3–9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnye-gruppy-bifidoflory-kishechnoy-mikrobioty-v-assotsiativnom-simbioze-cheloveka/viewer> (in Russian).
- Gerasimenko, N. F., Poznjakovskij, V. M., Chelnakova, N. G. (2016). Zdorovoe pitanie i ego rol' v obespechenii kachestva zhizni. *Tehnologii pishhevoj i pererabatyvushhej promyshlennosti. APK-produkty zdorovogo pitaniya*, 4, 52–57. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zdorovoe-pitanie-i-ego-rol-v-obespechenii-kachestva-zhizni/viewer> (in Russian).
- Kapreljants, L. V., & Iorhachova, K. H. (2003). Funktsionalni produkty. *Odesa* (in Ukrainian).
- Kaprel'janc, L. V. (2004). Funkcional'nye produkty pitaniya: sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija. *Produkty i ingredienty*, 1, 22–24 (in Russian).
- Kaprel'janc, L. V., Sherstobitov, V. V., & Rekichanskaja, L. V. (2005). Uglevodnye prebioticheskie veshhestva iz soi. *Zernovye produkty i kombikorma*, 2, 18–20 (in Russian).
- Kochetkova, A. A. (2013). Aktual'nye aspekty tehničeskogo regulirovanija v oblasti produktov zdorovogo pitaniya. *Pererabotka moloka*, 10, 6–8 (in Russian).
- Krjuchkova, V. V. (2009). Prebiotiki v funkcional'nyh kislomolochnyh produktah. *Molochnaja promyshlennost'*, 7, 54–55 (in Russian).
- Krjuchkova, V. V., Klopova, A. V., Kolodenskij, A. Ju., & Chervjakova, O. V. (2010). Sovremennye tehnologii i konkurentosposobnost' bifidoaktivnyh kislomolochnyh produktov s povyshennoj pishhevoj cennost'ju. *DGAU* (in Russian).
- Solomon, A. M. (2018). Vybor i obosnovanie funkcional'nyh bifidostimulirujushchih ingredientov dlja desertynyh fermentirovannyh produktov. *Sbornik nauchnyh trudov "Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja"*. Minsk, 12, 62–71 (in Russian).
- Solomon, A. M., & Bondar, M. M. (2018). Fermented desserts of functional purpose using vegetables. *Zbirnyk naukovykh prats «Ahrama nauka ta kharchovi tekhnolohii»*, 3(102), 168–179. URL: <http://socrates.vsau.edu.ua/repository/card.php?lang=en&id=19991>.
- Solomon, A. M., & Polievoda, Yu. A. (2019). Kyslomolochni deserty zbahacheni bifidobakteriiamy. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK*, 2(105), 66–74. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/card.php?lang=en&id=22791> (in Ukrainian).
- Solomon, A. M., & Polievoda, Yu. A. (2019). Kyslomolochni deserty zbahacheni bifidobakteriiamy. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK*, 2(105), 66–74. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/card.php?lang=en&id=22791> (in Ukrainian).
- Solomon, A. M., & Polievoda, Yu. A. (2019). Probiotyky i yikh rol u vyrobnytstvi kyslomolochnykh produktiv spetsialnoho pryznachennia. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK*, 3(106), 56–65. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/card.php?lang=uk&id=22927> (in Ukrainian).
- Solomon, A. M., Novhorodska, N. V., & Bondar, M. M. (2019). Molochni desertni produkty. *Vynnytsia* (in Ukrainian).
- Solomon, A., Bondar, M., & Dyakonova, A. (2019). Substantiation of the technology for fermented sour-milk desserts with bifidogenic properties. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1/11(97), 6–16. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.155278.
- Vlasenko, V. V., Solomon, A. M., & Paulyna, Ya. B. (2009). Suchasnyi stan ta perspektivy vyrobnytstva kyslomolochnykh produktiv funktsionalnoho pryznachennia. *Kharchova nauka i tekhnolohiia. Kharchova nauka i tekhnol.*, 4(9), 21–23 (in Ukrainian).
- Vloshhinskij, P. E., Poznjakovskij, V. M., & Drozdova, T. M. (2010). Fiziologija pitaniya. *Novosibirsk* (in Russian).



**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-f98
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

Зміст

- Кухтин М. Д., Малімон З. В., Салата В. З., Лісовська Т. О., Сельський В. Р.**
Розробка мікробіологічних критеріїв оцінювання замороженої риби на підставі кількості психротрофної мікрофлори 3
- Мерзлов С. В., Недашківська Н. В., Недашківський В. М., Шурчкова Ю. О., Мерзлова Г. В.**
Хімічний склад меду у раціонах відвідувачів готельно-ресторанних комплексів Білоцерківщини 9
- Бліщ Р. О.**
Вплив нетрадиційної сировини на показники якості пива 13
- Bondar S., Shevchenko O., Chabanova O., Trubnikova A., Kuznetsova I.**
Research of ozonation process of the biologically pre-purified municipal wastewater 18
- Самілик М. М., Корнієнко Д.А.**
Розроблення технології одержання збагаченого цукру 25
- Святненко Р. С., Маринін А. І., Кузьмик У. Г., Позняковський С. В.**
Дослідження впливу імпульсних електричних полів на динаміку сквашування молока 30
- Коляновська Л. М.**
Використання системи Mathcad у знаходженні нормальних рівнянь в описі процесів екстрагування харчової сировини 35
- Білий В. Ю., Мерзлов С. В., Мерзлова Г. В., Машкін Ю. О., Чернюк С. В., Недашківська Н. В., Біла В. В.**
Вплив карбонату калію і лимонної кислоти на показники якості вермішелі як складової меню готельно-ресторанних комплексів Київщини 40
- Лудин А. М., Реутський В. В.**
Одержання триацетину з соняшникової олії 44
- Соломон А. М.**
Нові аспекти виробництва кисломолочних продуктів з пробіотичними властивостями 50
- Цісарик О. Й., Мусій Л. Я., Дроник Г. В., Драч М. П., Сливка І. М.**
Розроблення технології кефіру з пюре селери 57
- Федевич О., Яцюк Р., Стець Р., Стець Ю., Ярошович І., Шалько А.**
Організація системи управління охороною праці на сільськогосподарських підприємствах . 65