

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 № 99

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. 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 № 2 від 27.04.2023 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)

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

Комбінація сефадексів для виділення протеїнових фракцій з сироватки молока

V. G. Yukalo, K. Ye. Datsyshyn

3-7

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9901>

PDF

Вплив теплової обробки на вміст мікроорганізмів у молоці питному

M. Kukhtyn, V. Salata, N. Kushniruk

8-13

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9902>

PDF

Особливості отримання і властивостей тонких плівок органічних напівпровідників

B. Tsizh, Z. Dziamski

14-19

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9903>

PDF (English)

Роль біфідобактерій при виробництві функціональних продуктів

A. Solomon

20-26

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9904>

PDF

Використання вимог сучасної стандартизації на харчових підприємствах

A. Salavelis, S. Pavlovsky, V. Tolstykh, V. Stepanova

27-31

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9905>

PDF

Підвищення точності процесу автоматизованого відліку тонких довгих виробів

A. L. Bepalov, I. G. Svidrak

32-36

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9906>

PDF

Нормативно-правові акти охорони праці в АПК при проведенні розробок та наукових досліджень

V. M. Storozhuk, A. V. Melnikov, R. A. Yatsiuk, B. P. Chaikovskiy, I. G. Yaroshovych, A. V. Shalko

37-42

DOI <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9907>

PDF



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-f9904
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 637.146:67:613.2

The role of bifidobacteria in the production of functional products

A. Solomon✉

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

Article info

Received 18.01.2023

Received in revised form

20.02.2023

Accepted 21.02.2023

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

Solomon, A. (2023). The role of bifidobacteria in the production of functional products. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 25(99), 20–26. doi: 10.32718/nvlvet-f9904

The structure of nutrition of the population of Ukraine currently does not meet the modern principles of rational nutrition and practical dietetics. The problem of organizing and ensuring proper nutrition of people, its adequacy and balance is one of the most important tasks of joint activities. Bifidobacteria are one of the most important groups of intestinal microorganisms that dominate the anaerobic flora of the colon. Bifidobacteria are actively involved in the restoration of normal intestinal microflora in gastrointestinal diseases and after antibiotic treatment. To stimulate their development, it is necessary to use strains of bifidobacteria adapted to milk, to provide the necessary composition of the nutrient medium and growth stimulants for their development, and also to cultivate them together with lactic acid bacteria with high β -galactosidase activity, due to which their own β -galactosidase increases. Bifidobacteria. Fermented dairy products are the main suppliers of probiotic microorganisms that contribute to the maintenance and restoration of the human microbial ecology. Probiotic cultures that provide a beneficial effect on the consumer's body and normalize the composition and functions of the microflora of the gastrointestinal tract include such types of lacto- and bifidobacteria as *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* spp. (*B. adolescentis*, *B. animalis* ssp. *lactis*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. breve*). It should be noted that for the majority of microorganisms that are representatives of the normal human intestinal microflora, milk is an unfavorable environment for their development. This is due to the fact that in milk there are practically no low-molecular compounds necessary for the development of microorganisms, such as free amino acids, monosaccharides, etc., and also because most bacteria of the genus *Lactobacillus*, *Lactococcus* and *Bifidobacterium* belong to obligate anaerobes, which negatively act. oxygen dissolved in milk. Therefore, bifidobacteria, related to anaerobes, develop very slowly in milk.

Key words: pro- and prebiotics, symbiotics, bifidobacterium, lactobacillus, biological value, fermented milk product.

Роль біфідобактерій при виробництві функціональних продуктів

A. M. СОЛОМОН✉

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Структура харчування населення України нині не відповідає сучасним принципам раціонального харчування і практичної дієтології. Проблема організації та забезпечення правильного харчування людей, його адекватності і збалансованості є одним з найважливіших завдань сумісної діяльності сьогодення. Біфідобактерії – одна з найбільш важливих груп мікроорганізмів кишкового тракту, які домінують у анаеробній флорі товстої кишки. Біфідобактерії беруть активну участь у поновленні нормальної мікрофлори кишкового тракту при кишково-шлункових захворюваннях та після лікування антибіотиками. Для стимулювання їх розвитку необхідно використовувати адаптовані до молока штами біфідобактерій, забезпечити необхідний склад поживного середовища і стимуляторів росту для їхнього розвитку, а також культивувати їх разом з молочнокислими бактеріями, які володіють високою β -галактозидазною активністю, за рахунок якої підвищується власна β -галактозидазна активність біфідобактерій. Ферментовані молочні продукти є основними постачальниками пробіотичних мікроорганізмів, які сприяють підтримці та відновленню мікробної екології людини. До пробіотичних культур, які забезпечують корисну дію на організм споживача і нормалізують склад та функції мікрофлори шлунково-кишкового тракту, належать такі види лакто- та біфідобактерій, як *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* spp. (*B. adolescentis*, *B. animalis* ssp. *lactis*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. breve*). Варто зазначити, що для більшості мікроорганізмів, які є

представниками нормальної мікрофлори кишкового тракту людини, молоко є несприятливим середовищем для їхнього розвитку. Це пов'язано з тим, що в молоці практично відсутні необхідні для розвитку мікроорганізмів низькомолекулярні сполуки, такі як вільні амінокислоти, моноцукри тощо, а також з тим, що більшість бактерій роду *Lactobacillus*, *Lactococcus* і *Bifidobacterium* належать до облігатних анаеробів, на які негативно діє розчинений в молоці кисень повітря. Тому біфідобактерії, які належать до анаеробів, в молоці розвиваються дуже повільно.

Ключові слова: пребіотики, пробіотики, симбіотики, біфідобактерії, лактобактерії, біологічна цінність, кисломолочні продукти.

Вступ

У ХХІ столітті в концепції “здорового” харчування особлива роль відводиться продуктам функціонального призначення як стратегічному напрямку розвитку харчової промисловості. Функціональні продукти одержують за інноваційними технологіями і розглядають не тільки як джерела пластичних речовин та енергії, а й як складний немедикаментозний комплекс, котрий відповідає фізіологічним потребам організму людини та має яскраво виражені лікувальні, профілактичні або оздоровчі властивості (Gachak et al., 2017; 2019; Nachak et al., 2022).

Важливою складовою ринку продуктів функціонального призначення є молочні продукти, які в Україні та країнах Європи складають близько 65 % від його загальної ємкості. Понад 80 % ринку молочних продуктів функціонального призначення представлено продуктами з про- та пребіотиками, 8 % – продуктами з БАР, близько 12 % складають інші продукти. Аналіз цих продуктів свідчить про те, що у більшості випадків їх пробіотичний вплив обумовлений регламентованою кількістю лактобактерій, тимчасом як кількість життєздатних клітин біфідобактерій у продуктах часто не відповідає вимогам нормативних документів, що знижує їх функціональний вплив на організм людини (Gerasimenko et al., 2016; Dalievska & Pokotylo, 2021).

Інші категорії функціональних продуктів харчування на молочній основі (геродієтичні, діабетичні без додавання замінників цукру, продукти з підвищеними імунomodуючими, антиоксидантними, сорбційними властивостями) на споживчому ринку країни не представлені, що обумовлено відсутністю науково обґрунтованих та клінічно підтверджених технологій їх виробництва. Необхідність розширення асортиментного ряду диктується сьогодні демографічною ситуацією в Україні. Тому розробка нового асортименту науково обґрунтованих технологій, збагачених комплексами пробіотичних культур лакто- та біфідобактерій, біологічно активними речовинами, пребіотиками є актуальним для України на сучасному етапі завданням і потребує вирішення (Nachak et al., 2018; 2021).

Мета дослідження

Метою даної роботи є наукове обґрунтування та створення синбіотичних функціональних продуктів з використанням пребіотиків – інгредієнтів природного походження, які здатні стимулювати розвиток культур пробіотиків.

Матеріал і методи досліджень

Обґрунтування складу про- та пребіотиків на показники якості ферментованих продуктів, з використанням стимуляторів росту біфідобактерій, що формують їхні органолептичні властивості.

Результати та їх обговорення

Протягом останніх років спостерігається постійне зростання споживання різних видів молочних продуктів. Популярність їх обумовлена різноманітністю смаку, складу, консистенції, що дозволяє задовольнити вимоги кола споживачів (Krjuchkova et al., 2010; Tutel'jan & Smirnova, 2014). Мікрофлора традиційних молочних продуктів суттєво відрізняється від природного мікробіального фону кишківника людини, тому особлива увага приділяється кисломолочним продуктам, у складі яких присутні біфідобактерії, що домінують у нормальній мікрофлорі кишківника здорового організму (Kochetkova, 2013).

Біфідобактерії регулюють якісний та кількісний склад нормальної кишкової мікрофлори, стримують ріст та перешкоджають розмноженню патогенної, гнильної та газоутворюючої мікрофлори, відновлюють пошкоджену структуру слизової оболонки кишківника. Поряд з іншими представниками нормальної кишкової мікрофлори біфідобактерії беруть участь у травленні та всмоктуванні, синтезі вітамінів групи В, вітаміну К, фолієвої та ніотинової кислот, сприяють синтезу незамінних амінокислот, кращому засвоєнню вітаміну D та солей кальцію, стимулюють активність лізоцимної функції організму (Kapreliants & Iorhachova, 2003; Spirichev et al., 2005).

Ефективним шляхом нормалізації дисбалансу кишкової мікрофлори є створення синбіотиків, комплексу про- та пребіотиків та виготовлення продуктів на їх основі, що дасть можливість стимулювати розвиток власної мікрофлори кишківника та підвищити захисні функції організму (Kapreliants et al., 2005; Tuhelian & Pozniakovskiy, 2006).

Роботу з визначення стимулюючої дії біфідофакторів на процес зброджування молока проводили, використовуючи стерилізоване знежирене молоко, в яке вносили закваску у кількості 5,0 % у вигляді консорціуму біфідобактерій із концентрацією $1 \cdot 10^6$ КУО/см³ (Kapreliants, 2004; Solomon & Polevoda, 2019).

В ході роботи використовували комплекс загальноприйнятих традиційних і спеціальних хімічних, фізичних, фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних методів аналізу. На першому етапі роботи проведено дослідження впливу фруктози, лактулози та

инуліну як біфідогенних факторів на розвиток біфідобактерій.

У стерилізоване знежирене молоко додавали від 0,1 до 0,5 % фруктози. Отриману суміш нагрівали до температури 40 °С, очищували, нагрівали до температури 65 °С, гомогенізували при тиску 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 (Krjuchkova, 2009; Solomon & Bondar, 2018). В охолоджену суміш вносили стартову культуру і проводили ферментацію до рН 4,6–4,7, тобто до утворення згустку. Адаптацію вибраних культур біфідобактерій до молока здійснювали шляхом культивування чистих культур біфідобактерій на середовищі у стерилізованій при температурі 119–121 °С протягом 19–21 хв молочній суміші, яка містила знежирене молоко, фруктозу та суху підсирну сироватку у кількості 97,5, 0,5 та 2,0 % відповідно при температурі 37 °С протягом 11–13 год до досягнення активної кислотності рН 4,6–4,7 з подальшим швидким охолодженням до температури 2–6 °С і зберіганням

(Solomon et al., 2019) ферментованих згустків при цій температурі не більше ніж 24 год. Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій в отриманих згустках від масової частки фруктози як біфібостимулюючого фактора наведені на рис. 1.

Значне зростання кількості життєздатних клітин біфідобактерій, на думку фахівців, можна пояснити тим, що в процесі молочнокислого бродіння фруктоза є первинною ланкою у метаболізмі біфідофлори. У вигляді фруктозо-6-фосфату фруктоза включається у процес бродіння, що сприяє швидшому накопиченню біомаси біфідобактерій.

Лактулоза є найбільш дослідженим пребіотиком у світі. Відмінність лактулози від інших цукрів полягає в тому, що вона не перетравлюється у верхньому відділку шлунково-кишкового тракту, а надходить в товсту кишку у незмінному вигляді, де слугує стимулятором росту і розвитку власної біфідофлори “господаря”. Водночас лактулоза не слугує субстратом для патогенної мікрофлори, в тому числі кишкової палички і сальмонели (Didukh, 2005; Solomon et al., 2019).

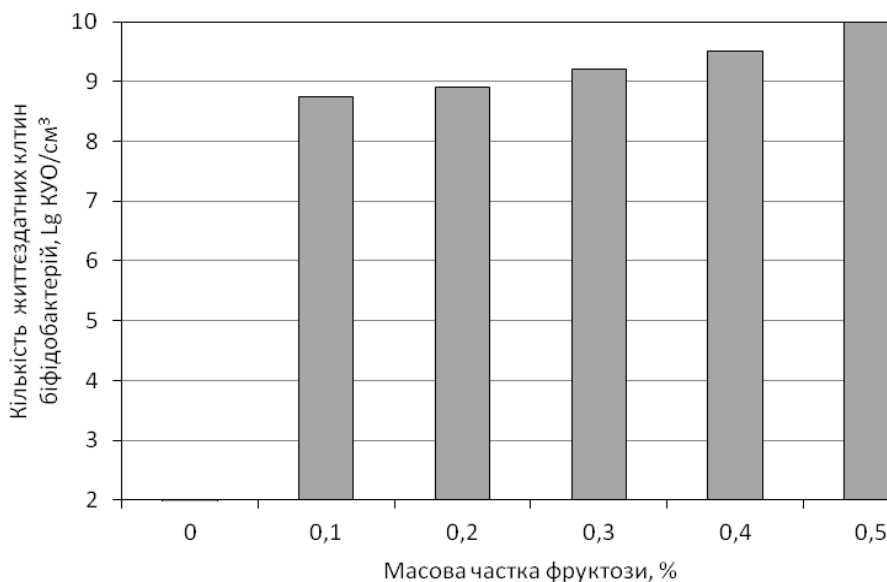


Рис. 1. Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій у кисломолочних згустках залежно від масової частки фруктози: 1 – 0,1 %; 2 – 0,2 %; 3 – 0,3 %; 4 – 0,4 %; 5 – 0,5 %

Клінічними дослідженнями доведено, що лактулоза може бути рекомендована як пребіотична добавка при виготовленні ферментованих кисломолочних продуктів функціональної спрямованості при захворюваннях шлунково-кишкового тракту.

Опираючись на відомості з використання лактулози при виробництві молочних продуктів, лактулозу вносили у стерилізоване знежирене молоко у кількості, яка відповідала збільшенню концентрації лактулози у молоці від 0,1 до 0,6 % (Buharin et al., 2018; Solomon et al., 2019). В підготовлену суміш вносили

5,0 % закваски у вигляді консорціуму біфідобактерій із концентрацією $1 \cdot 10^6$ КУО/см³. Контролем слугувало стерилізоване знежирене молоко, заквашене консорціумом біфідобактерій без додавання лактулози.

Технологічну підготовку отриманої суміші до заквашування і процес заквашування проводили так само, як і з використанням біфідостимулятора фруктози (Solomon et al., 2019).

Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій від масової частки лактулози у знежиреному молоці наведено на рис. 2.

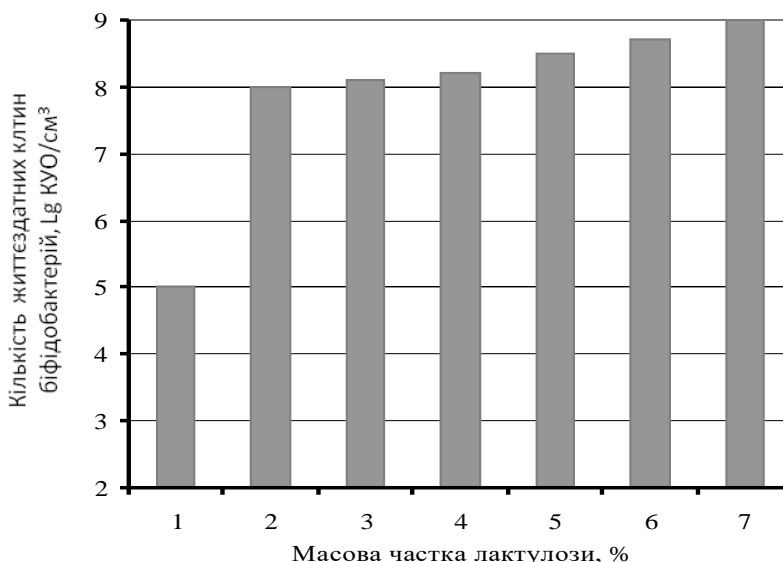


Рис. 2. Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій у згустках від масової частки лактулози: 1 – контроль; 2–0,1 %; 3–0,2 %; 4– 0,3 %; 5 – 0,4 %; 6 – 0,5 %; 7 – 0,6 %

Наведені дані свідчать, що для досягнення пробіотичного ефекту достатньо внести 0,1 % лактулози, і кількість життєздатних клітин біфідобактерій в процесі ферментації протягом 6 годин порівняно з вихідною кількістю $1 \cdot 10^6$ KUO/cm³ збільшується до $6 \cdot 10^9$ KUO/cm³. Це свідчить, що кількість біфідобактерій, яка утворюється в присутності 0,1 % лактулози, здатна забезпечити пробіотичний ефект впливу на організм людини.

Відомо, що поряд з пребіотичним ефектом, який забезпечує лікувально-профілактичний вплив на стан пробіотичної мікрофлори кишківника лактулоза впливає також на функціонування печінки та нервової системи, тому вміст її у кисломолочних продуктах повинен складати не менше ніж 0,6 % (Buharin et al., 2018; Solomon et al., 2019).

В роботі як біфідостимулятор використано також інулін у вигляді сухого водорозчинного концентрату топінамбура, до вуглеводного складу якого входить не менше ніж 70 % інуліну. Наважки концентрату топінамбуру від 0,1 до 0,5 % розчиняли у невеликій кількості стерилізованого знежиреного молока, нагрівали при постійному перемішуванні до температури 90 ± 2 °C, витримували протягом 5 хв, охолоджували до температури 55 ± 2 °C і додавали до стерилізованої молочної основи. Технологічну підготовку отриманої суміші до заквашування і процес заквашування проводили так само і у тій же кількості, як і з використанням біфідостимуляторів фруктози та лактулози.

Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій в отриманих згустках від масової частки інуліну як біфідостимулюючого фактора, наведені на рис. 3.

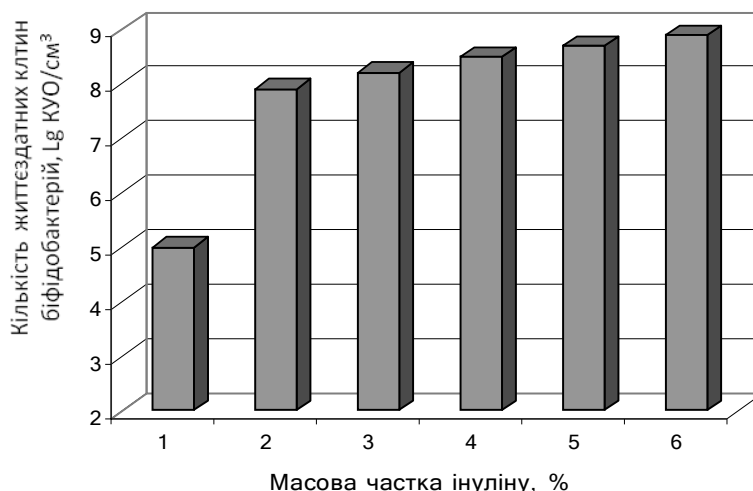


Рис. 3. Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій у кисломолочних згустках залежно від масової частки інуліну: 1 – контроль; 2 – 0,1 %; 3 – 0,2 %; 4 – 0,3 %; 5 – 0,4 %; 6 – 0,5 %

При використанні як біфідостимулятора інуліну відбувається значне зростання кількості життєздатних клітин біфідобактерій, що можна пояснити хімічним складом концентрату топінамбура, вуглеводи якого представлені інуліном, фруктозою і її похідними. Крім того, до складу концентрату топінамбура входять повноцінні білки, вітаміни, мінеральні речовини, пектини, які теж сприяють покращенню росту і розвитку біфідобактерій. Таким чином, представлені результати з дослідження дії обраних нами біфідостимуляторів свідчать, що добавки фруктози, лактулози та інуліну навіть у кількості 0,1 % здатні забезпечити пробіотичний ефект, стимулювати ріст і розвиток біфідобактерій у знежиреному стерилізованому молоці в кількості значно вищій, ніж $1 \cdot 10^6$ КУО/см³ (Didukh, 2005). На думку фахівців, лактулоза і лактоза гідролізуються до моноцукрів, які виконують роль енергетичного матеріалу для розвитку біфідобактерій. Збродження моноцукрів відбувається фруктозо-глюкозним шляхом. Тому насамперед зброджується фруктоза, а глюкоза і галактоза ізомеризуються у фруктозу і також зброджуються до молочної і оцтової кислот (Vlasenko et al., 2009; Solomon, 2018).

Для визначення раціональних технологічних параметрів процесу зброджування проведено дослідження процесу ферментації стерилізованого знежиреного молока консорціумом біфідобактерій в сумісній присутності вибраних нами біфідостимуляторів – фруктози, лактулози та інуліну. У стерилізоване знежирене молоко вносили попередньо підготовлені біфідостимулятори при температурі 55 ± 2 °С. Подальші операції обробки отриманої суміші проводили у послідовності і технологічних режимах, наведених раніше. В підготовлену суміш вносили 5,0 % закваски у вигляді консорціуму біфідобактерій із концентраці-

єю $1 \cdot 10^6$ КУО/см³. Контролем було знежирене стерилізоване молоко без стимуляторів росту, заквашене консорціумом біфідобактерій у тій же кількості. Процес ферментації проводили до утворення згустків рН 4,6–4,7. В процесі заквашування визначали зміну активної кислотності, титрованої кислотності а також в'язкість отриманих згустків.

За час ферментації стерилізованого знежиреного молока консорціумом біфідобактерій, який до утворення згустків триває 6 год, активна кислотність в присутності біфідостимулятора фруктози досягла рівня рН 4,64, лактулози рН 4,6, інуліну рН 4,5, без біфідостимуляторів – рН 4,7. Нижчу активну кислотність порівняно з контролем і значно вищу титровану кислотність зразків з біфідостимуляторами можна пояснити підвищеною активністю біфідобактерій в присутності біфідостимуляторів, під дією яких в процесі бродіння поряд з молочною кислотою утворюється оцтова кислота, яка є сильнішим електролітом порівняно з молочною кислотою.

В'язкість зразків, одержаних з використанням біфідостимуляторів, залишається майже незмінною протягом перших двох годин процесу заквашування і кислотність зразків майже не змінюється. Особливо швидко відбувається наростання в'язкості наприкінці процесу заквашування. Протягом шести годин процесу ферментації адаптованими культурами середнє значення в'язкості зразків з використанням фруктози досягло 48 с, лактулози – 46 с, інуліну – 52 с, тимчасом як в'язкість контрольного зразка становила тільки 41с. Визначення кількості життєздатних клітин біфідобактерій після шести годин зброджування в присутності біфідостимуляторів показало, що всі отримані згустки мають високі пробіотичні властивості, наведено на рис. 4.

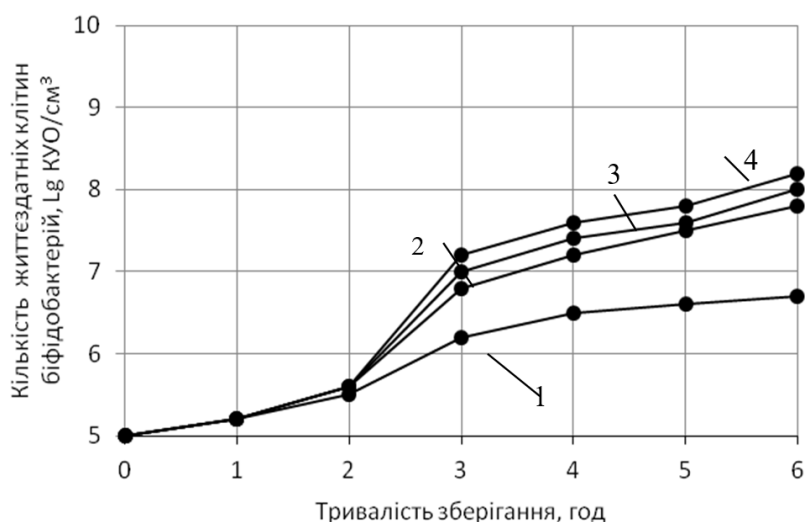


Рис. 4. Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій у знежиреному молоці, заквашеному консорціумом біфідобактерій, від тривалості ферментації: 1 – контроль; 2 – фруктоза; 3 – лактулоза; 4 – інулін

Таким чином, можна зазначити, що для росту і розвитку біфідобактерій найбільш сприятливим середовищем є активна кислотність в інтервалі рН 6,6–5,5. Процес ферментації знежиреного молока супроводжується поступовим збільшенням титрованої кисло-

тності та зниженням активної кислотності за рахунок накопичення молочної і оцтової кислот, що призводить до уповільнення наростання кількості життєздатних клітин біфідобактерій, які при досягненні стану рН 4,6–4,7 погано розвиваються.

Висновки

Отже, отримані нами результати свідчать, що при використанні біфідостимуляторів – фруктози, лактулози та інуліну не тільки збільшується кількість життєздатних клітин біфідобактерій, а й значно зростає в'язкість отриманих згустків, що сприятливо впливає на органолептичні властивості готового продукту. Таким чином, отриману композицію біфідобактерій зі стимуляторами активності їхнього росту і розвитку можна використовувати для створення синбіотиків: комбінації про- та пребіотиків, призначених для виготовлення продуктів функціональної спрямованості.

Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Buharin, O. V., Ivanova, E. V., Perunova, N. B., & Nikiforov, I. A. (2018). Funkcional'nye gruppy bifidoflory kishechnoy 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).
- Dalievskaya, D., & Pokotylo, O. (2021). Physico-chemical indicators of kefir with biologically active iodine in the process of fermentation. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Food Technologies, 23(95), 72–77. DOI: 10.32718/nvlvet-f9512.
- Didukh, N. A. (2005). Ispol'zovaniye laktulozy v proizvodstve molochnykh produktov gerodiyeticheskogo naznacheniya. *Molochnoye delo*, 10, 14–17 (in Ukrainian).
- Gachak, Y., Gutyj, B., Benitska, A., Dyakun, T., Pristantsky, R., & Kinitska, L. (2017). Use of «Amarant» cryopowder in the technology of dairy products of treatment and prophylactic degradation. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Food Technologies, 19(80), 57–62. DOI: 10.15421/nvlvet8012.
- Gachak, Y., Mikhailitskaya, O., Gutyj, B., Kuzio, L., & Beliak, V. (2019). Dairy products of treatment and prophylactic action with the new cryopowder. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Food Technologies, 21(91), 110–117. DOI: 10.32718/nvlvet-f9119.
- Gerasimenko, N. F., Poznyakovskiy, V. M., & Chelnakova, N. G. (2016). Healthy eating and its role in ensuring quality of life. *Food and processing industry technologies*. APK products of healthy food, 4, 52–57.
- Hachak, Y., Gutyj, B., Nagovska, V., Slyvka, N., & Ilynska, A. (2018). Development of recipes of dairy products of treatment and prophylactic appointment with cryopowder. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Food Technologies, 20(85), 70–75. DOI: 10.15421/nvlvet8513.
- Hachak, Y., Mykhaylytska, O., Gutyj, B., & Kovalchuk, R. (2022). Development of recipes for sweet processed cheese for medical and preventive purposes with “Vynograd” cryopowder. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Food Technologies, 24(97), 60–64. DOI: 10.32718/nvlvet-f9710.
- Hachak, Y., Nahovska, V., & Gutyj, B. (2021). The use of cryopowder from seafood in the technology of therapeutic yogurt for therapeutic and prophylactic purposes. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. Series: Food Technologies, 23(95), 83–90. DOI: 10.32718/nvlvet-f9514.
- Kapreliants, L. V. (2004). Functional food: current status and development prospects. *Products & Ingredients*, 1, 22–24.
- Kapreliants, L. V., & Iorhachova, K. H. (2003). *Funktsionalni produkty*. Odesa (in Ukrainian).
- Kapreliants, L. V., Sherstobytov, V. V., & Rekychanskaya, L. V. (2005). Carbohydrates prebiotic substances from soy. *Cereals and feed*, 2, 18–20.
- Kochetkova, A. A. (2013). Current aspects of technical regulation in the field of healthy food. *Milk processing*, 10, 6–8.
- Krjuchkova, V. V. (2009). Prebiotiki v funkcional'nykh kislomolochnykh 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' bifidoaktivnykh kislomolochnykh produktov s povyshennoj pishhevoj cenost'ju. *DGAU* (in Russian).
- Solomon, A. M. (2018). Vybor i obosnovaniye funkcional'nykh bifidostimuliruyushchikh ingrediyyentov dlya desertnykh fermentirovannykh produktov. *Sbornik nauchnykh trudov «Aktual'nyye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya»*, 12, 62–71 (in Russian).
- Solomon, A. M., & Bondar, N. N. (2018). Fermented desserts of functional purpose using vegetables. *Zbirnyk naukovykh prats' “Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohiyi”*, 3(102), 168–179. URL: <http://socrates.vsau.edu.ua/repository/getfile.php/19991.pdf> (in Ukrainian).
- Solomon, A. M., & Polevoda, Yu. A. (2019). Kyslomolochni deserty zbahacheni bifidobakteriyamy. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK*, 2(105), 66–74. URL: <http://repository.vsau.vin.ua/getfile.php/21050.pdf> (in Ukrainian).
- Solomon, A. M., & Polevoda, Yu. A. (2019). Probiotyky i yikh rol' u vyrobnytstvi kyslomolochnykh produktiv spetsial'noho pryznachennya. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK*, 3(106), 56–65. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/22927.pdf> (in Ukrainian).
- Solomon, A. M., Novhorodska, N. V., & Bondar, M. M. (2019). Molochni desertni produkty. *Monohrafiya. Vinnytsya* (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.

- Spirichev, V. B., Shantyuk, L. N., & Poznyakovsky, V. M. (2005). Enrichment of food with vitamins and minerals. Science and technology. Novosibirsk.
- Tuhelian, V. A., & Pozniakovskiy, V. M. (2006). Current state and prospects for the development of nutrition science. Modern priorities of food, food industry and trade, 34–38.
- Tutel'jan, V. A., & Smirnova, E. A. (2014). Rol' pishhevyh mikroingredyentov v sozdaniі sovremennyh produktov pitaniya. Pishheveye ingredienty v sozdaniі sovremennyh produktov pitaniya, 10–24 (in Russian).
- Vlasenko, V. V., Solomon, A. M., & Paulina, Ya. B. (2009). Suchasny stan ta perspektyvy vyrobnytstva kyslomolochnykh produktiv funktsional'noho pryznachennya. Kharchova nauka i tekhnol, 4(9), 21–23 (in Ukrainian).