



Всеукраїнський науково-технічний журнал

All-Ukrainian Scientific & Technical Journal

ISSN 2520-6168 (Print)

DOI-10.37128/2520-6168-2020-3

Machinery
Energetics
Transport
of Agribusiness



ТЕХНІКА
ЕНЕРГЕТИКА
ТРАНСПОРТ АПК



**ТЕХНІКА,
ЕНЕРГЕТИКА,
ТРАНСПОРТ АПК**

Журнал науково-виробничого та навчального спрямування
Видавець: Вінницький національний аграрний університет

Заснований у 1997 році під назвою «Вісник Вінницького державного сільськогосподарського інституту».
Правонаступник видання: Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки.
Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації
КВ № 16644–5116 ПР від 30.04.2010 р.

*Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» /
Редколегія: Токарчук О.А. (головний редактор) та інші. Вінниця, 2020. 3 (110) . 153 с.*

*Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету
(протокол №4 від 30.10.2020 р.)*

Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації №21906-11806 Р від 12.03.2016р.

*Журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» включено до переліку наукових фахових видань
України з технічних наук (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України
від 02.07.2020 року №886);*

- присвоєно ідентифікатор цифрового об'єкта (Digital Object Identifier – DOI);

- індексується в CrossRef, Google Scholar;

- індексується в міжнародній наукометричній базі [Index Copernicus Value](#) з 2018 року.

Головний редактор

Токарчук О.А. – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Заступник головного редактора

Веселовська Н.Р. – д.т.н., проф., Вінницький національний аграрний університет

Відповідальний секретар

Полєвода Ю.А. – к.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Члени редакційної колегії

Іскович – Лотоцький Р.Д. – д.т.н., проф.,
Вінницький національний технічний університет

Цуркан О.В. – д.т.н., доц., Вінницький національний аграрний університет

Булгаков В.М. – д.т.н., проф., академік НААН,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України

Іванчук Я.В. – к.т.н., доц., Вінницький національний
технічний університет

Зарубіжні члени редакційної колегії

Йордан Максимов – д.т.н., професор Технічного
університету Габрово (Болгарія)

Відповідальний секретар редакції **Полєвода Ю.А.** кандидат технічних наук, доцент
Адреса редакції: 21008, Вінниця, вул. Сонячна 3, Вінницький національний аграрний університет,
тел. (0432) 46–00–03

Сайт журналу: <http://tetapk.vsau.org/>

Електронна адреса: pophv@ukr.net



ЗМІСТ

I. ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ. МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО. ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА*Анісімов В. Ф., Музичук В. І.*

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ МАТЕМАТИЧНИМ МОДЕЛЬЮВАННЯМ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ МАЛИХ ВІДХИЛЕНЬ.....	4
---	----------

Веселовська Н. Р., Ялина О. О., Янішевський В. Ю.

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДІАГНОСТУВАННЯ ДЕФЕКТІВ ЗУБОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У РЕДУКТОРАХ САМОХІДНИХ СІЛЬСЬКОРОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН.....	16
---	-----------

Ivan Sevostianov, Yaroslav Ivanchuk, Svetlana Kravets

ELABORATION AND RESEARCHES OF HIGHLY EFFECTIVE INSTALLATION FOR VIBRO-BLOWING DEHYDRATION OF DISPERSIVE WASTE OF FOOD PRODUCTIONS..	24
--	-----------

II. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА*Возняк О. М., Штуць А. А.*

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ.....	34
--	-----------

Купчук І. М., Яропуд В. М., Телекало Н. В., Граняк В. Ф.

ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПЕРЕДУМОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРОПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	51
--	-----------

Пазюк В. М.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СУШКА НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	64
--	-----------

Солоня О. В.

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ ТА РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У АПК УКРАЇНИ.....	71
--	-----------

III. АГРОІНЖЕНЕРІЯ*Кондратюк Д. Г., Комаха В. П.*

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РІЗАЛЬНОГО АПАРАТА РОТАЦІЙНОЇ КОСАРКИ.....	77
--	-----------

Курило В. Л., Пришляк В. М.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....	86
---	-----------

Пономаренко Н. О., Яропуд В. М., Лепеть Є. І.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ РОЗКИДАННЯ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ.....	95
--	-----------

Севостьянов І. В., Токарчук О. А., Горбаченко А. А.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО БЕЗПЕРЕРВНОГО ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	103
---	------------

Середа Л. П., Швець Л. В., Швець О.

РОЗРОБКА КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	117
---	------------

Соломон А. М., Полевода Ю. А.

ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ФЕРМЕНТОВАНИХ ПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННИХ НАПОВНЮВАЧІВ.....	126
---	------------

Холодюк О. В., Кузьменко В. Ф.

МОМЕНТ ВІД ЗУСИЛЬ ТЕРТЯ ТРАВ'ЯНОЇ МАСИ НА ДИСКОВОМУ НОЖІ ПОДРІБНЮВАЛЬНОГО АПАРАТУ.....	135
---	------------

Шаргородський С. А., Янішевський В. Ю., Ялина О. О.

ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗАГОТІВЛІ СІНАЖУ.....	145
--	------------



УДК 637.146:67:613.2

DOI: 10.37128/2520-6168-2020-3-13

**ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ФЕРМЕНТОВАНИХ ПРОДУКТІВ З
ВИКОРИСТАННЯМ РОСЛИННИХ НАПОВНЮВАЧІВ**

Соломон Алла Миколаївна, к.т.н., доцент
Полевода Юрій Алікович, к.т.н., доцент
Вінницький національний аграрний університет

A. Solomon, PhD, Associate Professor,
Y. Polievoda, PhD, Associate Professor,
Vinnytsia National Agrarian University

Для створення ферментованих продуктів необхідно визначити склад вискооефективних культур мікроорганізмів, які поряд з високою продуктивністю, володіють високою та різноманітною біохімічною активністю. Правильний вибір біологічно активних штамів біфідо- та лакто культур для виробництва ферментованих молочних продуктів дозволяють отримати якість, що відповідає вимогам нормативних документів.

Одним з перспективних напрямків створення кисломолочних ферментованих продуктів є 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. Критеріями відбору штамів для заквашувальних композицій є їх біологічна активність, тобто здатність забезпечити прогнозований функціональний вплив на організм людини, а також технологічні параметри, які дозволять отримати десертні кисломолочні продукти з певними фізико-хімічними і реологічними властивостями.

В статті науково досліджено і обґрунтовано склад про- і пребіотиків, вплив біфідостимулюючої складової і стабілізуючої системи на показники якості ферментованих десертних продуктів, розроблено технології кисломолочних десертів на основі консорціуму біфідо- і лактобактерій. Так як молоко є несприятливим середовищем для розвитку більшості мікроорганізмів – представників нормальної бактеріальної флори шлунково - кишкового тракту людини і не містить низькомолекулярні сполуки, необхідні для розвитку мікроорганізмів, а більшість бактерій роду *Lactobacillus*, *Lactococcus* і *Bifidobacterium* відносяться до облигатних анаеробів, на які негативно впливає розчинений у молоці кисень, вони розвиваються дуже повільно у молоці. Проведені дослідження дозволили розробити рецептури та технології виробництва ферментованих десертів на молочній та молочно-борошняній основі, з використанням біфідобактерій та лактобактерій, а також біфідостимуляторів, структуроутворювачів та фруктових - ягідних наповнювачів, які зберігають високу біологічну цінність, ніжню текстуру, смак та аромат протягом 15 днів.

Ключові слова: біологічна цінність, біфідобактерії, молочнокислі бактерії, плодово-ягідні пребіотики, кисломолочні десерти.

Табл. 2. Літ. 20.

1. Постановка проблеми

Протягом останніх років спостерігається постійне зростання споживання кисломолочних продуктів, популярність яких обумовлена приємними смаковими і лікувальними властивостями [1-5]. Особлива увага приділяється біфідобактеріям, які домінують у мікрофлорі кишківнику дорослих і дітей. У зв'язку з цим особливої уваги набуває питання пов'язане з підтримкою мікробіальної рівноваги у шлунково-кишковому тракту, як захисного фактору життєдіяльності людини [2, 6-15]. Найбільш ефективний шлях нормалізації дисбалансу кишкового мікробіоценозу полягає у використанні синбіотиків, тобто комплексу пробіотиків і пребіотиків, і виготовлення продуктів на їх основі, що дозволить стимулювати власну мікрофлору кишківнику людини

Ферментовані молочні продукти є основними постачальниками пробіотичних мікроорганізмів, які сприяють відновленню мікрофлори шлунково-кишкового тракту людини. Всі види біфідобактерій і окремі види лактобактерій, такі як *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* subsp. *casei*, *Bifidobacterium* SPP. (*B. adolescentis*, *B. animalis*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. breve*) та інші належать до



пробіотичних культур, які позитивно впливають на споживача і нормалізують склад та функції бактеріальної флори шлунково-кишкового тракту.

Біфідобактерії – одна із основних груп мікроорганізмів, що домінують в анаеробній флорі кишківника. Міжнародна молочна федерація вважає, що біобазова продукція – це сполуки, що містять щонайменше 1×10^7 біфідобактерій в 1 см^3 [3, 4].

Для створення ферментованих продуктів проведено скринінг семи видів молочнокислих бактерій, які оцінювали за здатністю зброджувати лактозу, рівнем кислотоутворення, протеолітичною активністю. Встановлено, що високий рівень споживання лактози спостерігається у термофільних культур видів *Lactobacillus acidophilus* і *S. thermophilus*. Найбільшу протеолітичну активність за приростом кількості вільних амінокислот і високу кислотоутворюючу здатність мають лактобактерії *L. Acidophilus*. Крім того ацидофільні палички здатні продукувати антибіотики ацидофілін і лактоцидин, дія яких посилюється в присутності молочної кислоти.

Експертами встановлено можливість комбінованого використання біфідобактерій та лактобактерій. Було визначено, що значна кількість молочної кислоти, яка утворюється у процесі життєдіяльності стрептококів і бацил, стимулює ріст *bifidobacterim*-флори у молоці, сприяє збільшенню кількості активних клітин та інтенсивному накопиченню продуктів метаболізму [8].

Біфідобактерії регулюють якісний та кількісний склад нормальної мікрофлори кишківника, перешкоджають росту і запобігають розмноженню патогенної, гнильної та аерогенної флори, відновлюють пошкоджену структуру слизової оболонки кишківника. Разом з іншими представниками нормальної кишкової флори, біфідобактерії беруть участь у перетравлюванні і всмоктуванні поживних елементів, синтезі вітамінів групи В, вітаміну D, фолієвої та нікотинової кислот, вони сприяють синтезу незамінних амінокислот, кращому поглиннанню вітаміну D і кальцію, стимулюють активність лізоциму та синтез антитіл, сприяють підвищенню функцій організму до захисту – імунітету [9, 16].

Створення синбіотиків (комплекс про- і пребіотиків) та виготовлення на їх основі продуктів харчування є ефективним способом нормалізації кишкової бактеріальної флори і дозволяє стимулювати розвиток власної кишкової бактеріальної флори та підвищення захисних функцій кишківника.

Ферментовані молочні десерти функціонального призначення дуже популярні в Україні. У процесі їх виробництва використовується широкий асортимент ароматизаторів і стабілізаторів, які відповідно покращують смак та запах продукту і регулюють процеси структуроутворення.

Розробка технологій десертів на основі молочної сировини з використанням фруктових та овочевих наповнювачів, які збагачують продукти вітамінами, мінералами, поліфенолами, дозволяє значно підвищити біологічну цінність та розширити асортимент функціональних десертних продуктів. У ролі наповнювачів використовують різноманітні фруктові та ягідні соки, пюре, сиропи, натуральні фрукти та ягоди у замороженому вигляді або у вигляді цукатів.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Аналіз останніх досліджень молочнокислих бактерій за рівнем розщеплення лактози показує, що лактококи та стрептококи характеризуються високим ступенем утворення кислот, але лактобацили *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* і *Lactobacillus acidophilus* перевищують інші молочнокислі бактерії за рівнем кислотоутворення. На думку вчених, штами молочнокислих стрептококів *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* виробляють переважно L(+)-молочну кислоту, яка фізіологічно важлива для організму людини. *Lactobacillus acidophilus* інгібують шкідливу бактеріальну флору – сальмонелу, стафілококи та ін., завдяки здатності продукувати антибіотики лактоцидину та ацидофілу, які посилюються при контакті з молочною кислотою [8,15].

3. Мета і задачі дослідження

Метою даної роботи є наукове обґрунтування складу заквашувальних препаратів кисломолочних десертних продуктів функціонального призначення, збагачених біологічно активними речовинами рослинного походження.

4. Основні результати дослідження

Використано штами лактобактерій *S. Thermophilus* СТ-14, *Lactobacillus acidophilus*, а також найбільш поширені штами біфідобактерій, що притаманні організму людини, – *Bifidobacterium bifidum* 791, *Bifidobacterium longum* subsp. *longum* В 379 М, *Bifidobacterium adolescentis* В-1.



Дослідження біохімічних, фізико-хімічних і органолептичних показників кисломолочних ферментованих продуктів здійснювали загальноприйнятими методами аналізу. Використано методи викладені у відповідних стандартах і керівних документах з технохімічного, мікробіологічного контролю виробництва молока і молочних продуктів. Всі отримані результати досліджень обробляли методами математичної статистики.

У результаті проведених нами досліджень виявлено, що підібрані штами біфідобактерій у процесі розвитку є стійкими до високих концентрацій жовчі, фенолу, вони розмножуються в середовищі низького та високого рН, не утворюють каталази та сірководню, не відновлюють нітрати та нітриту і не розчиняють желатин [19, 20].

Консорціум підібраних біфідобактерій у співвідношенні 1:1:1 оцінювали по резистентності в умовах, близьких до середовища шлунку (НСІ, рН 2-3) протягом 5 годин, і в умовах, близьких до зберігання готових молочних десертів (рН 3-4) протягом 24 годин. Встановлено, що при контакті з соляною кислотою при рН 3 кількість життєздатних клітин біфідобактерії консорціуму зменшилась на 5,2%, при рН 2 на – 9,8%. Під час зберігання молочних продуктів у контакті з молочною кислотою при рН 4 кількість життєздатних клітин біфідобактерій була знижена на 3,4%, при рН 3 на – 6,2%. На підставі експериментальних даних ми можемо побачити, що збереження активності біфідобактерій при проходженні через шлунково-кишковий тракт дає можливість прогнозувати виживання біфідобактерій у складі ферментованого молочного десерту під час зберігання готової продукції до експериментального кінцевого терміну.

Досліджено зміну технологічних властивостей консорціуму пристосованих лакто- та біфідобактерій та їх складу протягом 6 годин зберігання (табл. 1).

Таблиця 1

Технологічні властивості композицій мікроорганізмів

Композиції мікроорганізмів	Активна кислотність (рН)	Енергія кислотоутворення при бродінні, °Т	Кількість життєздатних клітин у згустку, Lg CFU / см ³	
			бактерії	лактобактерії
Консорціум лактобацил (<i>L.acidophilus</i> + <i>Str. thermophilus</i>) (1: 1)	4,5±0,2	73±0,5	-	7,2±0,2
Консорціум біфідобактерій (<i>B. bifidum</i> + <i>B. longum</i> + <i>B. adolescentis</i>) (1:1:1)	4,7±0,2	66±0,3	8,9±0,2	-
Композиція (консорціум біфідобактерій та консорціум лактобактерій) (2:1)	4,6±0,2	69±0,5	9,5±0,3	8,0±0,2

Встановлено, що при використанні композиції консорціумів лакто- і біфідобактерій, енергія кислотоутворення, порівняно з консорціумом біфідобактерій, зростає. Але порівняно з консорціумом лактобактерій зменшується, що є сприятливим явищем для росту біфідобактерій.

Важливою характеристикою штамів пробіотичних бактерій, які використовуються при виробництві функціональних продуктів, є антагоністична дія по відношенню до патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. В умовах *in vitro* досліджено антагоністичну активність консорціумів штамів біфідо- і лактобактерій та композиції.

У процесі розвитку біфідобактерій важливу роль відіграють поживні речовини, які накопичуються в результаті життєдіяльності штамів молочнокислих бактерій, збільшуючи кількість життєздатних колонієутворюючих клітин біфідобактерій.

Ми використовували біфідобактерії – пробіотики і стимулятори росту та розвитку – фруктозу, лактулозу, концентрат артишоку, як джерело інуліну, а також пектин, желатин, крохмаль, крупи, рис та вівсяне борошно, як стабілізуючі системи.

Під час ферментації стерилізованого знежиреного молока, консорціум біфідобактерій протягом шести годин активізували змішуючи з такими біфідостимуляторами: фруктозою до досягнення рН – 4,64; лактулозою до рН – 4,6; інуліном до рН – 4,5; без стимуляторів для біфідобактерій значення рН складало 4,7, в той час як титрована кислотність становила відповідно 68°Т, 72°Т, 74°Т і 52°Т. Як



показали дослідження, при використанні біфідостимуляторів продукт набував більш низького значення активної кислотності і підвищеного значення титрованої кислотності, що пояснюється збільшенням активності біфідобактерій і утворенням оцтової кислоти, яка є досить сильним електролітом.

Для визначення раціональної концентрації сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) використовували сухе знежирене молоко (NFDM), як молочну знежирену основу (MSNF) продуктів. Підвищення вмісту СЗМЗ сприяє збільшенню кількості контактів між казеїновими міцелами під час коагуляції на одиницю об'єму дисперсійного середовища і призводить до їх інтенсивної взаємодії в процесі утворення згустку, збільшення в'язкості продукту та покращення його консистенції. Підвищення концентрації MSNF у поживному середовищі суттєво стимулює ріст і розвиток біфідобактерій за рахунок збільшення вмісту амінокислот [10, 18]. Це, у свою чергу, підвищує титр біфідобактерій і збільшує казеїнат-кальцій-фосфатний комплекс (ККФК) в молочній основі – утворює буферну систему, яка пригнічує наростання кислотності при збільшенні біомаси біфідобактерій. У ролі стабілізаторів молочної структури десертів використовували пектин, желатин, крохмаль, вівсяне та рисове борошно.

Пектин активізує розвиток біфідобактерій, розмноження і вирощування нормальної бактеріальної флори шлунково-кишкового тракту і має детоксикаційні та радіозахисні властивості [10, 17]. У контакті з пектином кількість життєздатних клітин біфідобактерій протягом 24 годин збільшується з $1 \cdot 10^4$ КУО/см³ до $2,5 \cdot 10^8$ КУО/см³ у порівнянні з контролем, у якому кількість біфідобактерій збільшується з $1 \cdot 10^4$ КОЕ/см³ до $2 \cdot 10^7$ КУО/см³.

Желатин як білкова речовина в кислому середовищі створює позитивний ефект; він зв'язує вологу і утворює твердий гель при низькому рН. Здатність желатину зв'язувати вільну вологу і утворювати щільні згустки та гелі шляхом формування тривимірної сітчастої структури має важливе значення у молочній промисловості, оскільки знижує ризик синерезису у виготовлених продуктах. У результаті збільшується термін придатності, зменшується собівартість та покращується якість готового продукту.

Крохмаль є нейтральним полісахаридом і служить як структурним зв'язуючим агентом так і стабілізатором отриманих структур. Крохмаль підвищує вологоутримуючу здатність молочної основи, але це впливає на здатність біфідобактерій до кислотоутворення. Так, у контрольному зразку без крохмалю титрована кислотність становить майже 88°Т, а у зразках із вмістом крохмалю 5,0% – титрована кислотність менше 76°Т.

Ми можемо вважати, що крохмаль є нейтральним гідроколом і безпосередньо не впливає на процес бродіння, але зв'язує вологу і підвищує в'язкість, що перешкоджає розвитку мікрофлори та уповільнює процес бродіння. Встановлено, що використання стабілізаторів в раціональній кількості: пектину – 0,3%; желатину – 3%; крохмалю – 4%, дає можливість отримати структуру, властиву кисломолочним продуктам, забезпечити необхідну вологу та в'язкість, збільшити кількість життєздатних клітин біфідобактерій і запобігти агрегації молочного білка при використанні фруктових та ягідних наповнювачів.

У ролі стабілізаторів ми використовували вівсяне і рисове борошно, призначене для дитячого харчування, без ферментативної ліпази. Рисове борошно відрізняється від вівсяного борошна підвищеним вмістом крохмалю, мінералами і меншим вмістом білків та жирів. Крохмальне рисове борошно добре набухає, його об'єм збільшується в 5-7 разів порівняно з вівсяним борошном, об'єм якого збільшується лише в 4,5 рази. Ми використовували суміш рисового борошна та вівсяного у співвідношенні 1:1. Вівсяне борошно збагачує суміш білками та жирами, а рисовий борошняний крохмаль забезпечує високу вологопоглинаючу здатність.

Вищевказана двохкомпонентна стабілізуюча система дає можливість отримати гель з ніжною однорідною консистенцією і глянцевою поверхнею, типовою для молочних десертних продуктів, таких як пасти та пудинги. Після 18 годин бродіння титрована кислотність контрольних зразків становить 82°Т, активна кислотність – рН 4,5. У тестових зразках відповідно титрована кислотність 88°Т і рН 4,4. Згусток починає утворюватися після 12 годин бродіння, коли титрована кислотність у контрольних та експериментальних зразках дорівнює відповідно 72°Т і 76°Т, а активна кислотність відповідно – рН 4,7 і рН 4,6. Суміш з вівсяного та рисового борошна стимулює ріст і проліферацію біфідобактерій, збільшуючи кількість життєздатних клітин під час бродіння від $1 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^9$ КУО/см³.

Встановлено, що для пастеризації молочної основи, нормалізованої по білку та жиру, доцільно використовувати режим $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ з витримкою 2 хвилини. З огляду на те, що молочна основа і суміш



вівсяного та рисового борошна можуть бути запліднені спорами шкідливих мікроорганізмів, температуру пастеризації встановлювали $(95 \pm 2)^\circ\text{C}$ з витримкою 5 хвилин.

У виробництві молочних десертів на основі знежиреного і нормалізованого молока ми додавали у суміш підготовлені стимулятори росту біфідобактерій і стабілізатори структури у встановленій раціональній кількості.

Закінчення процесу ферментації визначали за показниками титрованої і активної кислотності. В охолодженому до $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ продукті визначали вплив використаних біфідостимуляторів і стабілізаторів на розвиток пробіотиків, титровану, активну кислотність та фізико-хімічні властивості.

Процес гелеутворення починається на третій і майже закінчується на п'ятій годині процесу ферментації. Тривалість lag- фази при ферментації десертних продуктів з гелеподібною структурою становить 1 годину, що свідчить про правильно визначений склад і кількість використаних біфідостимуляторів. Найбільш різке підвищення титрованої і зниження активної кислотності відбувається з третьою по п'яту годину ферментації.

Титрована кислотність дослідних зразків через шість годин ферментації становить 72°T , контрольних – 85°T , активна кислотність, відповідно, – 4,7 і 4,5. Кількість життєздатних клітин біфідобактерій в кисломолочних згустках після 6 год ферментації збільшується з $1 \cdot 10^4$ КУО/см³ до $2,5 \cdot 10^{10}$ КУО/см³, порівняно з контролем, в якому кількість біфідобактерій зростає до $2 \cdot 10^8$ КУО/см³.

В'язкість продуктів визначали за допомогою віскозиметра «Reotest-2» (градієнт швидкості зсуву $Dr = 0,3333 \text{ c}^{-1}$). Встановлено, що процес структуроутворення при ферментації десертного продукту на молочній основі майже закінчується при досягненні в'язкості $1,65 \cdot 10^2 \text{ Па}\cdot\text{c}$.

Важливою складовою будь-якого продукту виступають смакові наповнювачі, які не тільки формують органолептичні властивості, але й збагачують продукти біологічно-активними інгредієнтами – вітамінами, мінеральними речовинами, поліфенолами, підвищують опір організму несприятливим умовам навколишнього середовища. В якості збагачувачів найчастіше використовують плодово-ягідні соки або сиропи, які рівномірно розподіляються по всьому об'єму продукту. При виготовленні кисломолочних продуктів функціональної спрямованості доцільно використовувати тільки соки прямого віджиму з вітамінів, поліфенолів, мінеральних речовин тощо.

Складність використання плодово-ягідних збагачувачів пов'язана з тим, що внесення добавок до процесу заквашування може порушити процес ферментації молочної основи, змінити колір, смак і реологічні властивості готової продукції, що позначається на тривалості зберігання готової продукції. Експериментально доведено, що виробництво десертних ферментованих продуктів доцільно проводити термостатним способом, а плодово-ягідні збагачувачі краще вносити після заквашування під час процесу перемішування.

При додаванні фруктових та ягідних наповнювачів ми маємо враховувати, що вони мають низьку кислотність, і, в результаті, може відбуватися ущільнення тривимірної структурної сітки білкового гелю, порушення структури солодких ферментованих продуктів та виникнення синерезису.

Результати досліджень основних показників якості ферментованих десертів з фруктовими наповнювачами відразу після охолодження до температури зберігання $(3 \pm 1)^\circ\text{C}$ наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Показники якості десертних продуктів з фруктовими наповнювачами

Показники	Десертні продукти			
	на молочній основі		на молочно-борошняній основі	
	Контроль	Тест	Контроль	Тест
Активна кислотність, рН	4,5±0,1	4,67±0,1	4,52±0,1	4,64±0,1
Титрована кислотність, °Т	77,5±0,2	75,2±0,2	78±0,2	78,8±0,2
Кількість життєздатних клітин біфідобактерій, Lg КУО/ см ³	9,2±2	9,8±2	10,1±2	10,5±2
Тривалість коагуляції, годин	5,0±0,5	5,5±0,5	5,0±0,5	5,5±0,5
В'язкість, $\eta \cdot 10^3$, Па·с	1,89±0,2	1,93±0,2	1,91±0,2	1,95±0,2
Синерез, см ³	Відсутній	Відсутній	Відсутній	Відсутній



Процес сквашування експериментальних зразків триває 5-6 годин. Отримані згустки симбіотичних продуктів щільні; текстура однорідна, ніжна, желатиноподібна та помірно в'язка. Смак чистий, приємний, зі смаком та запахом фруктових наповнювачів.

Результати експериментальних досліджень стали основою для розроблення нових технологій кисломолочних десертів функціонального призначення.

Було проведено дослідження змін кількості життєздатних біфідобактерій під час зберігання готового продукту протягом 25 днів при температурі $(4\pm 2)^\circ\text{C}$. Встановлено, що протягом перших 10 днів кількість життєздатних біфідобактерій практично не змінюється, протягом наступних 5 днів починається поступове відмирання клітин біфідобактерій, але їх вміст у продуктах залишається високим.

Дослідження змін реологічних властивостей молочних та молочно-борошняних продуктів під час зберігання показало, що протягом перших п'яти днів зберігання отримані структури посилюються і в'язкість ферментованих десертних продуктів зростає в результаті процесу комплексного утворення гідроколідів, а також завдяки адсорбції поліфенольних речовин фруктово-ягідної сировини на поверхні білків та полісахаридів з утворенням складних структур, що ущільнюють структуру.

5. Висновки

Встановлено, що структура контрольних зразків десертів не змінюється протягом 15 днів, тестових зразків – протягом 20 днів, з подальшим поступовим руйнуванням структури, а в окремих зразках спостерігається незначне відділення вологи у вигляді окремих крапель. Через 25 днів синерезис солодких молочних продуктів становить $1,2\text{ см}^3$, продуктів на молочно-борошняній основі – $0,8\text{ см}^3$. Пробиотичні властивості як контрольних, так і тестових зразків підтверджуються тим, що протягом 20 днів зберігання кількість життєздатних біфідобактерій була не нижче ніж $1 \cdot 10^9\text{ КУО/см}^3$, але з огляду на те, що через 10 днів зберігання клітини біфідобактерій починають гинути, час зберігання ферментованих солодких продуктів обмежується 15 днями.

Проведені дослідження дозволили розробити рецептури та технології виробництва ферментованих десертів на молочній та молочно-борошняній основі, з використанням біфідобактерій та лактобактерій, а також біфідостимуляторів, структуроутворювачів та фруктово-ягідних наповнювачів, які зберігають високу біологічну цінність, ніжну текстуру, смак та аромат протягом 15 днів.

Список використаних джерел

1. Roberfroid M. B. Global view on functional foods: European perspectives. *British J. Nutr.* 2002. Vol. 88 (S2). P. 133–138.
2. Roberfroid M. B. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *Am. J. Clin. Nutr.* 2000. № 6. P. 1682–1687.
3. Rolfe R. D. The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. *J. Nutrit.* 2000. № 2. P. 396–402.
4. Shah N. P. Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. *J. Dairy Sci.* 2000. № 4. P. 894–907.
5. Sanders M. E. Considerations for use of probiotic bacteria to modulate human health. *J. Nutrit.* 2000. № 2. P. 384–390.
6. Ботина С. Г. Штаммы *Streptococcus thermophilus*, ферментующие галактозу. *Молочная пром.-сть.* 2008. № 4. С. 54–56.
7. Richardson D. P. Functional Food and Health Claims. *The world of Functional ingredients.* 2002. Vol. 9. P. 12–20.
8. Schrezenmeir J., M. de Vrese. Probiotics, prebiotics and synbiotics – approaching a definition. *Am. J. Clin. Nutr.* 2001. № 2. P. 361–364.
9. Соломон А. М., Бондар М. М. Fermented desserts of functional purpose using vegetable fillers. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології».* 2018. Вип. 3 (102). С. 168–179.
10. Соломон А. М., Бондар М. М. Заквашувальні культури у молочній промисловості. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології».* 2017. Вип. 5 (99). т. 1. С.128–135.
11. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Пробиотики і їх роль у виробництві кисломолочних продуктів спеціального призначення. *Техніка, енергетика, транспорт АПК.* 2019. № 3 (106). С. 56–65.



12. Ярошук О. А., Овчарова Г. П., Донченко Л. В. Фруктовые десерты с пектином на основе молочной сыворотки. *Переработка молока*. 2007. № 12. С. 14–15.
13. Семенихина В. Ф., Рожкова И. В., Бегунова А. В. Технологические аспекты использования бифидобактерий для кисломолочных продуктов. *Молочная пром-сть*. 2009. № 12. С. 9–11.
14. Храпцов А. Г., Садовой В. В., Самылина В. А. Комплексная система пробиотически-сорбционной направленности. *Изв. ВУЗов. пищ. технология*. 2005. № 4. С. 40–42.
15. Дідух Н. А., Могилянська Н. О., Власенко О. В. Симбіотичний комплекс для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів з підвищеними функціональними властивостями. *Зб. наук. пр. ОНАХТ*. Одеса: ОНАХТ. 2009. Вип. 36. Том. 2. С. 129–133.
16. Наследова Л. Ф. Еще раз о лактулозе. *Молочная пром-сть*. 2009. № 9. С. 68–69.
17. Храпцов А. Г., Евдокимов И. А., Рябцева С. А., Кожевникова О. Н. Технологическая платформа отечественного пребиотика лактулозы. *Молочная пром-сть*. 2009. № 12. С. 53–56.
18. Полянский К. К., Глаголева В. Э., Ряховский Ю. В. Пищевые волокна в молочных продуктах. *Молочная пром-сть*. 2009. № 12. С. 9–11.
19. Станкевич Г. М., Дідух Г. В. Оптимізація параметрів гомогенізації молочно-жирових сумішей для геродієтичних напоїв. *Харчова наука і технологія*. 2009. № 2(7). С. 69–71.
20. Соломон А. М., Полевода Ю. А. Кисломолочні десерти збагачені біфідобактеріями. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2019. № 2 (105). С. 66–74.

References

- [1] Roberfroid, M. B. (2002). Global view on functional foods: European perspectives, *British J. Nutr.*, V. 88 (S2), 133–138. [in English].
- [2] Roberfroid, M. B. (2000). Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *Am. J. Clin. Nutr.*, 6, 1682–1687. [in English].
- [3] Rolfe, R. D. (2000). The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health, *J. Nutrit.*, 2, 396–402. [in English].
- [4] Shah, N. P. (2000). Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods, *J. Dairy Sci.*, 4, 894–907. [in English].
- [5] Sanders, M. E. (2000). Considerations for use of probiotic bacteria to modulate human health, *J. Nutrit.*, 2, 384–390. [in English].
- [6] Botyna, S. H. (2008). Shtammi Streptococcus thermophilus, fermentuiushchye halaktozu. *Molochnaia prom.-st.* № 4. S. 54–56. [in Russian].
- [7] Richardson, D. P. (2002). Functional Food and Health Claims. *The world of Functional ingredients*, 9, 12–20. [in English].
- [8] Schrezenmeir, J. M. de Vrese (2001). Probiotics, prebiotics and synbiotics – approaching a definition. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2, 361–364. [in English].
- [9] Solomon, A. M., Bondar, M. M. (2018). Fermented desserts of functional purpose using vegetable fillers. *Zbirnyk naukovykh prats «Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii»*, 3, (102), 168–179. [in Ukrainian].
- [10] Solomon, A. M., Bondar, M. M. (2017). Zakvashivalni kultury u molochnoi promyslovosti. *Zbirnyk naukovykh prats «Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii»*, 5, (99), 1, 128–135. [in Ukrainian].
- [11] 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. [in Ukrainian].
- [12] Yaroshchuk, O. A., Ovcharova, H. P., Donchenko, L. V. (2007). Fruktovye deserty s pektynom na osnove molochnoi sivorotky. *Pererabotka moloka*. № 12. S. 14–15. [in Russian].
- [13] Semenykhyna, V. F., Rozhkova, Y. V., Behunova, A. V. (2009). Tekhnolohycheskye aspekty yspolzovaniya byfydobakteryi dlia kyslomolochnykh produktov. *Molochnaia prom-st.* № 12. S. 9–11. [in Russian].
- [14] Khramtsov, A. H., Sadovoi, V. V., Samylina, V. A. (2005). Kompleksnaia sistema probiotychesky-sorbtsyonnoi napravlennosti. *Yzv. VUZov. pyshch. tekhnolohyia*. № 4. S. 40–42. [in Russian].
- [15] Didukh, N. A., Mohylianska, N. O., Vlasenko, O. V. (2009). Symbiotychnyi kompleks dlia vyrobnytstva atsydofilynykh kyslomolochnykh produktiv z pidvyshchenymy funktsionalnymy vlastyvostiamy. *Zb. nauk. pr. ONAKhT. Odessa: ONAKhT*. Vyp. 36. Tom. 2. S. 129–133. [in Ukrainian].
- [16] Nasledova, L. F. (2009). Eshche raz o laktuloze. *Molochnaia prom-st.* № 9. S. 68–69. [in Russian].



- [17] Khramtsov, A. H., Evdokymov, Y. A., Riabtseva, S. A. Kozhevnykova, O. N. (2009). Tekhnolohycheskaia platforma otechestvennogo prebyotyka laktulozy. *Molochnaia prom-st.* № 12. S. 53–56. [in Russian].
- [18] Polianskyi, K. K., Hlaholeva, V. Э., Riakhovskyi, Yu. V. (2009). Pyshechie volokna v molochnykh produktakh. *Molochnaia prom-st.* № 12. S. 9–11. [in Russian].
- [19] Stankevych, H. M., Didukh, H. V. (2009). Optymizatsiia parametriv homohenzatsii molochno-zhyrovyykh sumishei dlia herodiietychnykh napoiv. *Kharchova nauka i tekhnolohiia.* № 2(7). S. 69–71. [in Ukrainian].
- [20] Solomon A. M. (2019). Kyslomolochni deserty zbahacheni bifidobakteriiamy. *Tekhnika, enerhetyka, transport APK.* Vinnytsia [in Ukrainian].

ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Для создания ферментированных продуктов необходимо определить состав высокоэффективных культур микроорганизмов, которые наряду с высокой производительностью, обладают высокой и разнообразной биохимической активностью. Правильный выбор биологически активных штаммов бифидо- и лакто культур для производства ферментированных молочных продуктов позволяют получить качество, соответствующее требованиям нормативных документов.

Одним из перспективных направлений создания кисломолочных ферментированных продуктов является разработка комплексных заквасок на основе консорциумов пробиотических бактерий различных таксономических групп, которые более устойчивы к неблагоприятным факторам среды и обладают более высокой активностью по сравнению с заквасками, которые изготовлены с использованием чистых монокультур. Критериями отбора штаммов для заквашенных композиций является их биологическая активность, то есть способность обеспечить прогнозируемый функциональный воздействие на организм человека, а также технологические параметры, которые позволят получить десертные кисломолочные продукты с определенными физико-химическими и реологическими свойствами.

В статье научно исследованы и обоснованы состав про- и пребиотиков, влияние Бифидостимулирующей составляющей и стабилизирующей системы на показатели качества ферментированных десертных продуктов, разработаны технологии кисломолочных десертов на основе консорциума бифидо- и лактобактерий. Так как молоко является неблагоприятной средой для развития большинства микроорганизмов - представителей нормальной бактериальной флоры желудочно - кишечного тракта человека и не содержит низкомолекулярные соединения, необходимые для развития микроорганизмов, а большинство бактерий рода *Lactobacillus*, *Lactococcus* и *Bifidobacterium* относятся к облигатных анаэробов, на которые негативно влияет растворенный в молоке кислород, они развиваются очень медленно в молоке. Проведенные исследования позволили разработать рецептуры и технологии производства ферментированных десертов на молочной и молочно-мучной основе, с использованием бифидобактерий и лактобактерий, а также бифидостимуляторов, структурообразователей и фруктово - ягодных наполнителей, которые сохраняют высокую биологическую ценность, нежную текстуру, вкус и аромат в течение 15 дней .

Ключевые слова: биологическая ценность, бифидобактерии, молочнокислые бактерии, плодово-ягодные пребиотики, кисломолочные десерты.

Табл. 2. Лит. 20.

JUSTIFICATION OF THE WAREHOUSE OF FERMENTED PRODUCTS USING VEGETABLE FILLERS

To create fermented products, it is necessary to determine the composition of highly efficient cultures of microorganisms, which, along with high productivity, have a high and diverse biochemical activity. The correct choice of biologically active strains of bifido- and lacto cultures for the production of fermented dairy products allows to obtain a quality that meets the requirements of regulatory documents.

One of the promising areas of fermented milk fermented products is the development of complex yeasts based on consortia of probiotic bacteria of different taxonomic groups, which are more resistant to adverse environmental factors and have higher activity compared to yeasts made using pure monocultures. The selection criteria for strains for fermentation compositions are their biological activity, ie the ability to provide



the predicted functional effect on the human body, as well as technological parameters that will obtain dessert fermented milk products with certain physicochemical and rheological properties.

The article scientifically researches and substantiates the composition of pro- and prebiotics, the influence of the bifidostimulating component and the stabilizing system on the quality indicators of fermented dessert products, developed technologies of sour milk desserts based on a consortium of bifidobacteria and lactobacilli. Since milk is an unfavorable environment for the development of most microorganisms - representatives of the normal bacterial flora of the human gastrointestinal tract and does not contain low molecular weight compounds necessary for the development of microorganisms, and most bacteria of the genus Lactobacillus, Lactococcus and Bifidobacterium are obligate in milk oxygen, they develop very slowly in milk. The conducted researches allowed to develop recipes and technologies of production of fermented desserts on milk and milk-flour basis, with the use of bifidobacteria and lactobacilli, as well as bifidostimulants, structurants and fruit - berry fillers, which retain high biological value, delicate texture, taste and aroma for 15 days.

Key words: *biological value, bifidobacteria, lactic acid bacteria, fruit and berry prebiotics, sour milk desserts.*

Tabl. 2. Ref. 20.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Соломон Алла Миколаївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій та мікробіології Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: Soloalla78@ukr.net).

Полевода Юрій Алікович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: vinyura36@gmail.com).

Соломон Алла Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых технологий та мікробіології Вінницького національного аграрного університету (ул. Солнечная, 3, г. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: Soloalla78@ukr.net).

Полевода Юрий Аликович – кандидат технических наук, доцент кафедры технологических процессов и оборудования перерабатывающих и пищевых производств Вінницького національного аграрного університету (ул. Солнечная, 3, г. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: vinyura36@gmail.com).

Solomon Alla – PhD, Associate Professor of the Department of food technology and microbiology of the Vinnytsia National Agrarian University (3, Sonyachna st., Vinnytsia, Ukraine, 21008, e-mail: Soloalla78@ukr.net).

Polievoda Yurii – PhD, Associate Professor of the Department of Technological processes and Equipment for Processing and Food Productions of the Vinnytsia National Agrarian University (3, Sonyachna st., Vinnytsia, Ukraine, 21008, e-mail: vinyura36@gmail.com).