

ВЛАСЕНКО В.В., д-р біол. наук, професор, СОЛОМОН А.М., аспірант

Винницький державний аграрний університет

ДІДУХ Г.В., канд. техн. наук, асистент, Д'ЯКОНОВА А.К., д-р техн. наук., доцент

Одеська національна академія харчових технологій

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБІОТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ДЛЯ ДЕСЕРТНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В роботі проведено скринінг молочнокислих бактерій, які оцінювали за такими показниками як здатність зброджувати лактозу, рівень і швидкість кислотоутворення, протеолітична активність. Проведена перевірка вибраних видів біфідобактерій на стійкість до інгібіторів росту, технологічні властивості, виживання в умовах кислотності шлунку і в процесі зберігання. Визначено вплив біфідостимулюючих факторів на ріст і розвиток біфідобактерій, а також технологічні властивості створених консорціумів біфідо- і лактобактерій.

Ключові слова: молоко, заквашування, лакто- і біфідобактерії, кислотність, біфідостимулятори.

Skining of soul-milk bacteria which estimated on such indexes how fermenting ability lactose is conducted in work, level and speed of sourformation, proteolisis activity. Checking of the chosen types of bifidobacteria for firmness to ingibitors of growth, technological properties, survival in the conditions of acidity of stomach is conducted and in the process of storage. Certainly influence of bifidostimulator factors on growth and development of bifidobacteria, and also technological properties of the created consortia of bifido- and lactobacteria.

Keywords: milk, ferment, lacto- and bifidobacteria, acidity, bifidostimulators.

Сучасне виробництво молочних ферментованих продуктів харчування базується на використанні спеціальних бактеріальних культур, які зумовлюють перебіг технологічного процесу та визначають якість кінцевого продукту. Перспективним в теперішній час є напрямок пов'язаний з отриманням функціональних кисломолочних продуктів на молочній основі з пробіотичними властивостями. Вживання таких продуктів є найбільш ефективним фізіологічним способом проведення терапії дисбактеріозу.

Ферментовані молочні продукти являються основними постачальниками пробіотичних мікроорганізмів, які сприяють підтримці і відновленню мікробної екології людини. До пробіотичних культур, які забезпечують корисну дію на організм споживача і нормалізують склад та функції мікрофлори шлунково-кишкового тракту, відносяться такі види лакто- та біфідобактерій, як *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* spp. (*B. adolescentis*, *B. animalis* subsp. *lactis*, *B. bifidum*, *B. longum*, *B. breve*). Біфідобактерії – одна з найбільш важливих груп мікроорганізмів кишечника, які домінують у анаеробній флорі товстої кишки. Механізм дії пробіотиків направлений на примусове заселення кишечника конкурентоспроможними штамми бактерій – пробіотиків, які здійснюють неспецифічний контроль за чисельністю умовно-патогенної мікрофлори, витісняючи її з складу кишкової популяції.

Лакто- і біфідобактерії, які широко використовуються в технологіях з виробництва функціональних молочних продуктів, здійснюють оздоровчий вплив на організм людини і надають готовим кисломолочним продуктам характерних властивостей. Кожен вид ферментованих молочних продуктів характеризується власною мікрофлорою. Мікроорганізми, що входять до складу заквашувальних культур, формують характерні смакові та технологічні показники ферментова-

них продуктів, їх функціональну активність та стабільність при зберіганні.

Слід відзначити, що для більшості мікроорганізмів, які являються представниками нормальної мікрофлори кишкового тракту людини, молоко є несприятливим середовищем для їх 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* відносяться до облигатних анаеробів, на які негативно діє розчинений в молоці кисень повітря [1]. Тому біфідобактерії, які є суворими анаеробами, в молоці розвиваються дуже повільно.

Фахівцями досліджено можливість сумісного використання біфідо- і лактобактерій. Визначено, що значна кількість видів молочнокислих стрептококів і паличок стимулюють ріст біфідофлорій в молоці і сприяють збільшенню кількості активних клітин біфідобактерій та інтенсивному накопиченню продуктів їх метаболізму [2].

Біфідобактерії приймають активну участь у поновленні нормальної мікрофлори кишечника при кишково-шлункових захворюваннях та після лікування антибіотиками. Для стимулювання їх розвитку необхідно використовувати адаптовані до молока штамми біфідобактерій, забезпечити необхідний склад поживного середовища і стимуляторів росту для їх розвитку, а також культивувати їх разом з молочнокислими бактеріями, які володіють високою β-галактозидазною активністю [3]. Внаслідок розкладення лактози біфідобактерії отримують необхідні для свого росту сполуки, що підвищують біохімічну активність біфідобактерій і стимулюють їх розвиток. Фахівцями запропоновано заквасочні препарати для функціональних продуктів, в основі яких використовуються сполучення біфідобактерій, а також їх композиції з іншими видами мікроорганізмів [2, 4].

Метою роботи є визначення висоефективних культур лакто- і біфідобактерій, дослідження їх технологічних властивостей і придатності для виробництва ферментованих кисломолочних десертних продуктів функціонального призначення.

Проведено скринінг пробіотиків для визначення ефективних культур мікроорганізмів, які поряд з високою продуктивністю, мають вирізнятися високою біохімічною активністю. Правильний вибір біологічно активних штамів біфідо- та лактокультур для виробництва ферментованих десертних продуктів дозволить надати їм прогнозованих функціональних та реологічних властивостей [2, 5]. Різні види і штамми лактобактерій, володіючи різною протеолітичною активністю, формують якісний і кількісний склад продуктів розкладу білків, що призводить до накопичення різ-

Таблиця 1

Залежність росту молочнокислих бактерій від рН поживного середовища

рН	Масова частка клітин мікроорганізмів, М·10 ⁶ в 1 см ³
5,5	275±3,3
6,0	288±23,2
6,5	475±3,5
7,0	496±26,0
7,5	450±21,4
8,5	10±4,5

них амінокислот у певному співвідношенні. Ступінь і глибина протеолізу білків молока визначається протеолітичною активністю мікроорганізмів заквасок.

Перспективним напрямком створення функціональних десертних ферментованих продуктів є використання комплексних заквасок на основі консорціумів пробіотичних бактерій різних таксономічних груп, які, за даними ряду фахівців, є більш стійкими до несприятливих умов розвитку і володіють більш високою біохімічною активністю порівняно з заквасками, що виготовлені на основі чистих монокультур, і здатні забезпечити прогнозований функціональний вплив на організм людини [2, 6]. Мікроорганізми, які входять до складу заквашувальних культур, повинні бути стійкими до кислотного та лужного середовища шлунково-кишкового тракту, жовчі та хлористого натрію, зберігати свою життєдіяльність і активність в організмі людини для забезпечення лікувально-профілактичного ефекту. Необхідно забезпечити вміст активних біфідо- і лактобактерій у готових продуктах в концентрації не менше 10⁶ КУО/см³ [5, 7, 8].

Вибір біологічно активних штамів лакто- та біфідокультур для виробництва ферментованих десертних продуктів здійснювали з числа штамів, які знайшли широке використання при виробництві кисломолочних функціональних продуктів. Ідентифікацію культур проводили бактеріологічним методом з використанням комп'ютерних технологій. Основними складовими частинами комп'ютерної системи є мікроскоп типу МБР-1, відеокамера типу Quik Cam Home фірми Logitech або Philips, персональний комп'ютер типу Pentium з мінімальною конфігурацією.

Нами проведено дослідження лактобактерій, що культивуються на кафедрі мікробіології Вінницького державного аграрного університету, для визначення штамів, які мають найбільшу здатність зброджувати лактозу, необхідну протеолітичну активність по відношенню до білків молока та кислотоутворюючу спроможність, стійкість до кухонної солі, фенолу та антибіотиків, а також дослідження, які пов'язані з визначенням оптимальних умов культивування молочнокислих бактерій при виробництві кисломолочних продуктів функціонального призначення [9].

Для цього використали штам *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, який широко застосовується при виробництві кисломолочних продуктів. Культивування молочнокислих бактерій проводили на стандартному рідкому середовищі MRS. Облік результатів досліджень проводили шляхом вимірювання оптичної щільності рідких поживних середовищ, в залежності від часу культивування, на фотоелектроколориметрі КФК-3 за загально прийнятою схемою. В процесі визначення оптимальних умов вирощування мікроорганізмів досліджено залежність їх росту від рН (табл. 1) і температури (табл. 2).

На основі отриманих даних встановлено, що найбільший ріст молочнокислих бактерій спостерігається при рН 7,0, мінімальний – при рН 8,5. Наведені данні свідчать, що оптимальною температурою для розвитку кисломолочних мікроорганізмів є температура 37-40 °С. Лактоза, яка міститься у молоці, є основною поживною речовиною для мікроорганізмів закваски.

Проведено скринінг молочнокислих бактерій, які оцінювали за такими показниками як здатність зброджувати лактозу, протеолітична активність, рівень і швид-

кість кислотоутворення. В якості поживного середовища використали стерилізоване знежирене молоко. Енергію кислотоутворення визначали за накопиченням молочної кислоти методом титрування розчином лугу. Результати проведених досліджень найбільш поширених штамів молочнокислих бактерій за кількістю збродженої лактози та рівнем кислотоутворення протягом 24 годин наведені в табл. 3.

Таблиця 2

Залежність росту молочнокислих бактерій від температури

Температура, °С	Масова частка клітин мікроорганізмів, М·10 ⁶ в 1 см ³
32	203±35,5
37	495±7,1
40	461±18,4
45	161±18,4
50	19±1,2

Високий рівень споживання лактози спостерігається у термофільних культур видів *Lactobacterium acidophilus*, *Lbs. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Str. thermophilus*, нижчий – у мезофільних коків та паличок видів *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*. Відомо, що найбільший лактозоброджуючий потенціал з молочнокислих мікроорганізмів мають термофільні молочнокислі стрептококи. Дотичною ознакою β-галактозидазної активності молочнокислих бактерій є їх кислотоутворююча здатність. Внаслідок дії ферменту β-галактозидازی на молочний цукор утворюються продукти його гідролізу, які підвищують активність біфідобактерій і стимулюють їх розвиток [3]. Проведені нами дослідження трьох штамів термофільних стрептококів – *Str. thermophilus* СТ-14, *Str. thermophilus* – СТ-138 і *Str. thermophilus* – СТ-154, показали, що *Str. thermophilus* СТ-14 володіє найвищою β-галактозидазною активністю, порівняно з іншими термофілами.

Аналізуючи кислотоутворюючу здатність досліджених штамів молочнокислих бактерій, слід відзначити, що лактококи і стрептококи характеризуються високим рівнем кислотоутворення. Лактобацили *Lbs. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* і *Lactobacterium acidophilus* перевищують їх за рівнем кислотоутворення. Штам *Lbs. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* Б-ЛГ продукує переважно L(+) –молочну кислоту, яка є більш фізіологічною сприятливою для організму людини [10]. Незважаючи на різну здатність зброджувати лактозу, всі досліджені штамми лактобактерій придатні до розвитку у молоці. Ацидофільні палички *Lactobacterium acidophilus* здатні пригнічувати шкідливу мікрофлору – сальмонели, шпгели, стафілококи тощо, внаслідок здатності продукувати антибіотики ацидофілін і лактоцидин, дія яких посилюється в присутності молочної кислоти [11].

До важливих характеристик молочнокислих бактерій відноситься їх протеолітична активність. Оцінку протеолізу білків молочнокислими бактеріями визначали

Таблиця 3
Характеристика лактобактерій за кількістю збродженої лактози та рівнем кислотоутворення

Вид лактобактерій	Кількість досліджених штамів	Масова частка збродженої лактози, %	Рівень кислотоутворення, °Т
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	3	17,2±4,7	157,6±2,1
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	3	15,1±6,5	100,8±4,4
<i>Lactobacillus casei</i>	3	9,4±6,3	145,7±1,3
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	5,9±2,6	127,2±3,2
<i>Str. thermophilus</i>	3	38,0±7,3	99,8±1,4
<i>Lactobacterium acidophilus</i>	3	45,3±6,9	291,9±3,3
<i>Lbs. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	3	40,5±7,1	305,0±5,1

за приростом кількості вільних циклічних і ациклічних амінокислот після осадження білків молока 5,0 % розчином трихлороцтової кислоти, по відношенню до контролю – вмісту вільних амінокислот у вихідному молоці (табл. 4).

Наведені данні свідчать, що лактобацили мають більшу протеолітичну активність, ніж лактококи. Слід відзначити, що сумарна кількість вільних амінокислот при ферментній обробці молока лактобактеріями визначається процесами вивільнення амінокислот в результаті протеолітичного розщеплення білків молока та споживання їх у процесі розвитку молочнокислих культур, які відбуваються одночасно [9].

Результати проведених нами досліджень свідчать, що для окремих видів лактобактерій співвідношення між ациклічними амінокислотами, які переважають у складі казеїну, і циклічними різне, що свідчить про різні споживчі потреби мікроорганізмів для розвитку[5]. Найбільший приріст вільних амінокислот спостерігається при ферментації молока лактобактеріями видів *Lbs. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* і *Lactobacterium acidophilus*. Серед досліджених штамів лактобактерій присутні такі, що знижують кількість вільних амінокислот, порівняно з початковим рівнем. Такі штами мікроорганізмів для розвитку у молоці потребують додаткового внесення азотовмісних сполук або сумісного використання з молочнокислими культурами, які володіють протеолітичною активністю, такими як *Lb. acidophilus* і *Lbs. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* [4].

Таким чином, проведені нами дослідження свідчать, що всі досліджені штами молочнокислих бактерій здатні розвиватися у молоці, мають високу активність до зброджування лактози та протеолізу білка.

Значний вплив на життєздатність лакто- та біфідокультур, які надходять з ферментованими кис-

Таблиця 4
Протеолітична активність лактобактерій

Вид лактобактерій	Кількість досліджених штамів	Діапазон приросту вільних амінокислот, %	
		циклічні	ациклічні
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	3	15 – 85	17 – 58
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	3	1 – 35	(-3) – 27
<i>Lactobacillus casei</i>	3	(-4) – 16	98 – 175
<i>Lactobacillus plantarum</i>	3	45 – 60	101 – 187
<i>Str. thermophilus</i>	3	(-24) – 78	(-30) – 115
<i>Lactobacterium acidophilus</i>	3	22 – 154	191 – 673
<i>Lbs. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	3	98 – 147	180 – 710

ломолочними продуктами до організму людини, має травна система. Тому поряд з визначенням кількості збродженої лактози, здатності до кислотоутворення і протеолітичною активністю, молочнокислі бактерії оцінювали за такими показниками, як резистентність до шлункового соку, жовчі, фенолу та хлориду натрію. Встановлено, що всі дослідні штами лактобактерій мають стійкість до інгібіторів їх розвитку: кислого середовища, характерного для рН шлунку (рН 2,0 - 3,0 од.), 40 % жовчі, 0,3 % розчину фенолу, 4,0 % кухонної солі, пеніциліну і стрептоміцину, фагочутливість їх знаходиться на рівні 1,33 %. Тривалість вирощування клітин лактобактерій обмежували концентрацією 10^{10} КУО/см³ [9].

Опираючись на відомості про видовий склад мікрофлори шлунково-кишкового тракту людини, а також досвід використання чистих культур при виробництві продуктів спеціального призначення, нами для отримання синбіотичних систем і використання їх при створенні ферментованих десертних продуктів функціонального призначення були вибрані кілька штамів біфідобактерій – *Bifidobacterium bifidum* 791, *Bifidobacterium longum* subsp. *longum* В 379 М, *Bifidobacterium adolescentis* В-1 і проведена їх перевірка на стійкість до інгібіторів росту (табл. 5).

Встановлено, що досліджені штами біфідобактерій в процесі розвитку не утворюють каталазу і сірководень, не відновлюють нітрати і нітриту, не розріджують желатин, мають стійкість до високої концентрації жовчі, фенолу, розвиваються в середовищі, як з низькими, так і високими показниками рН.

Таблиця 5
Стійкість досліджених штамів біфідобактерій до інгібіторів росту

Вид біфідобактерій	рН 3,0 од	рН 9,0 од	40 % жовчі	0,4 % фенолу	4,5 % NaCl
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	+	+	+	+	+
<i>Bifidobacterium longum</i>	+	+	+	+	+
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	+	+	+	+	+

Дослідження технологічних властивостей вказаних штамів біфідобактерій проводили за такими показниками як: активність ферментації молока, енергія кислотоутворення, активна кислотність після ферментації (рН), кількість життєздатних клітин у згустку (табл. 6).

Результати експериментів показали, що всі досліджені культури біфідобактерій дуже повільно ферментують молоко і утворюють нещільні згустки з відокремленням сироватки. Отримані згустки мають низькі показники титрованої кислотності. Це можливо пояснити тим, що при ферментації лактози, як встановлено рядом дослідників, разом з молочною кислотою біфідобактерії накопичують також оцтову кислоту (до 30-40%), яка має вищий ступінь дисоціації [2,8]. Враховуючи те, що між штамми мікроорганізмів можливий синергізм, внаслідок чого можуть покращитись їх технологічні властивості, нами проведені дослідження з визначення можливості використання цих штамів біфідобактерій у консорціумі.

Отриманий на основі досліджених штамів консорціум (1:1:1) оцінювали на стійкість за умов наближених до шлунку (соляна кислота рН 2,0), а також в умовах наближених до зберігання готових ферментованих десертних продуктів (молочна кислота рН 4,0).

Технологічні властивості дослідних штамів біфідобактерій

Вид біфідобактерій	Активність ферментації, год	Активна кислотність, рН	Енергія кислотоутворення за час ферментації, °Т	Кількість життєздатних клітин у згустку, Lg КУО/см ³
<i>B. bifidum</i>	49±3	4,8±0,2	63±4	8,1±0,2
<i>B. longum</i>	48±5	4,8±0,2	61±2	7,9±0,2
<i>B. adolescentis</i>	49±4	4,7±0,2	64±3	7,8±0,2
Консорціум	32±2	4,7±0,2	66±3	8,9±0,2

Тривалість зберігання дослідних зразків при використанні НСІ становила 5,0 год, при використанні молочної кислоти – 24 год. Контролем слугували результати досліджень життєздатності окремих штамів біфідобактерій, отримані Дідух Н.А. в аналогічних умовах [2]. Результати дослідження життєздатності клітин біфідобактерій при використанні окремих культур (контроль) і їх консорціуму в присутності соляної кислоти при рН 2 наведені на рис. 1.

Наведені данні свідчать, що досліджені штами біфідобактерій в кислому середовищі шлунку у вигляді консорціуму зберігаються значно краще, ніж окремі культури.

Представлені данні доводять, що кількість життєздатних клітин біфідобактерій протягом 5 годин знаходження в присутності соляної кислоти при рН 2 втрачається на рівні (%): консорціум – 6,8, *B. bifidum* – 20,0, *B. longum* – 26,2, *B. adolescentis* – 21,7.

При спільному використанні досліджених штамів біфідобактерій значно покращується активність ферментації та енергія кислотоутворення, а також зростає кількість життєздатних клітин у отриманому згустку в присутності соляної кислоти, тобто в умовах наближених до кислотності шлунку.

Результати дослідження життєздатності клітин біфідобактерій консорціуму в присутності молочної кислоти при рН 4 наведені на рис. 2. В присутності

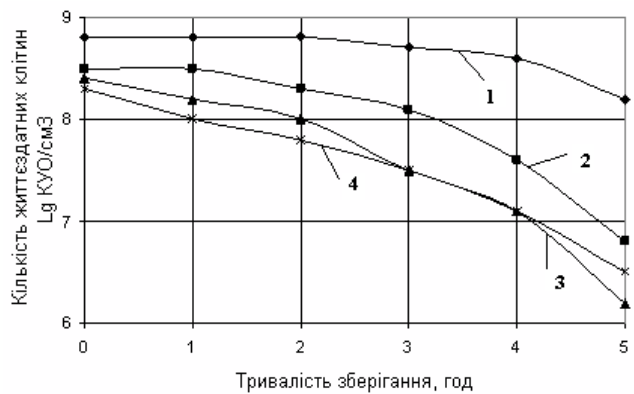


Рис. 1. Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій від тривалості зберігання при рН 2 (НСІ): 1 – консорціум, 2 – *B. bifidum*, 3 – *B. longum*, 4 – *B. adolescentis*

молочної кислоти кількість життєздатних клітин при рН 4 в процесі зберігання отриманих згустків протягом 24 год зменшується на (%): консорціум – 3,4, *B. bifidum* – 19,8, *B. longum* – 17,6, *B. adolescentis* – 14,1. Наведені данні дозволяють зробити висновок, що досліджені штами біфідобактерій сполучаються між собою і за своєю ефективністю доповнюють одне одного, а створений консорціум можливо використовувати при

Таблиця 6

отриманні ферментованих кисломолочних десертних продуктів. Отримані експериментальні данні слід розглядати як основу для прогнозування здатності консорціуму біфідобактерій до зберігання ферментативної активності при проходженні через шлунково-кишковий тракт і можливості приживатися у кишечнику, а також дозволяє прогнозувати виживання біфідобактерій у складі ферментованих кисломолочних десертних продуктах в процесі зберігання при певних умовах.

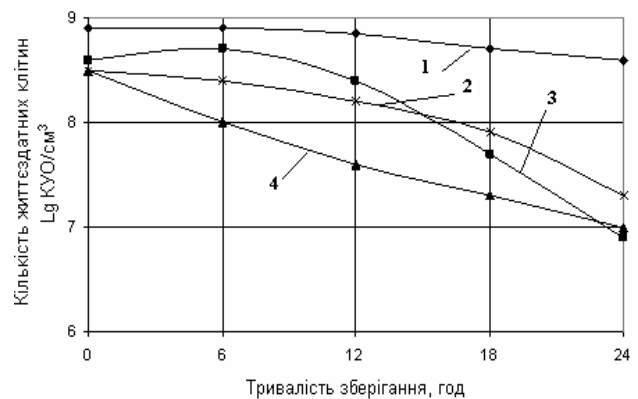


Рис. 2. Залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій від тривалості зберігання при рН 4 (молочна кислота): 1 – консорціум; Контроль: 2 – *B. bifidum*, 3 – *B. longum*, 4 – *B. adolescentis*

Технологічні властивості дослідних композицій мікроорганізмів

Використані мікроорганізми	Тривалість ферментації 6 год.			
	Активна кислотність, pH	Енергія кислотоутворення за час ферментації, °Т	Кількість життєздатних клітин у згустку, Lg КУО/см ³	
			біфідобактерій	лактобактерій
Lb. acidophilus + Str. thermophilus	4,5±0,2	73±0,5	-	7.2±0,2
Консорціум біфідобактерій (B. bifidum + B. longum + B. adolescentis)	4,7±0,2	66±0,3	8,9±0,2	-
Композиція (консорціум біфідобактерій + Lb. acidophilus + Str. thermophilus)	4,6±0,2	69±0,5	9,5±0,3	8,0±0,2

Таким чином, при використанні консорціуму, кількість життєздатних клітин незалежно від pH середовища і тривалості зберігання значно збільшується, порівняно з використанням монокультур біфідобактерій, що входять до складу консорціуму. Слід відзначити, що чисті культури біфідобактерій потребують анаеробних умов і навіть у консорціумі володіють слабкою кислотоутворюючою здатністю. Для їх розвитку необхідні супутні мікроорганізми, які здатні збагатити поживне середовище доступними для них азотистими речовинами. У світовій практиці при виробництві різних кисломолочних продуктів в якості закваски використовують біфідобактерії у комбінації з кисломолочними мікроорганізмами.

Для підвищення пробіотичних і антагоністичних властивостей кисломолочних десертних продуктів, нами проведено дослідження сумісного використання отриманого консорціуму біфідобактерій в комбінації з

молочнокислими бактеріями – *Lactobacillus acidophilus* та *Str. thermophilus* на енергію кислотоутворення і кількість життєздатних клітин у згустку (табл. 7).

Підібрані сполучення заквасок на основі лакто- та біфідобактерій дозволяють отримати композиції мікроорганізмів з високою кількістю життєздатних клітин, що забезпечує підвищення біотехнологічних, пробіотичних та антагоністичних властивостей дослідних композицій.

Таким чином, сполучення комплексних заквасок на основі композиції пробіотичних біфідо- та лакто-мікроорганізмів, які дозволяють отримати продукт з великою кількістю життєздатних клітин і значною антимікробною активністю, є новим підходом до створення кисломолочних десертних ферментованих продуктів нового покоління.

Поступила 11.2010

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Банникова Л.А. Микробиологические основы молочного производства. Справочник / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
2. Дідух Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровский, Т.А. Лисогор; ОНАХТ. – О.: «Поліграф», 2008. – 234 с.
3. Ганина, В.И. β-Галактозидазная активность молочнокислых бактерий и бифидобактерий / В.И. Ганина, Л.В. Калинина, Е.В. Большакова // Молочная пром-сть. – 2002. – № 8. – С. 36-37.
4. Уразова М.С. Изучение пробиотических свойств консорциумов для молочной промышленности / М.С. Уразова, А.Я. Туякова, А.Р. Кушугулова // Весник КазНУ, серия биологическая. - Алматы, 2007. - С 114-119.
5. Кігель Н.Ф. Критерії відбору заквашувальних культур / Н.Ф. Кігель, Г.Ф.Насирова // Вісник аграр. науки. – 2002. – № 2. – С. 58-60
6. Смирнов В.В. Пробиотики на основе живых культур / В.В. Смирнов, Н.К. Коваленко, В.С. Подгорный, И.Б. Сорокулова // Микробиол. журн. – 2002. – № 4. – Т. 64. – С. 62-80.
7. Власенко В.В. Сучасний стан та перспективи виробництва кисломолочних продуктів функціонального призначення / В.В. Власенко, А.М. Соломон, Я.Б. Паулина // Харч. наука і технологія. – № 4 (9). – 2009. – С. 21-23.
8. Токаев Э.С. Разработка нового синбиотического пищевого продукта с высоким содержанием бифидобактерий / Э.С. Токаев, А.А. Максимов // Вопросы питания. – 2009. – № 2. – 39-41.
9. Власенко, В.В. Використання протеолітичних властивостей лактококів в виробництві молочних продуктів лікувально-профілактичного призначення / В.В. Власенко, І.Г. Власенко, О.О. Шуляк, А.М. Соломон // Матеріали II Міжнарод. наук.- практ. конф. «Науковий потенціал світу – 2005», Т. 1. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2005. – С. 9-11.
10. Патент RU 2157639 А 23 С 9/12, (2000) «Способ производства кисломолочного продукта» / В.И. Ганина, Л.В. Калинина, А.М. Шалыгина, Э.С. Токаев, Н.Ю. Эрвольдер. – № 99113204/13; Заявл. 22.06.1999; Опубл.20.10.2000. – 11 с.
11. Технологія незбираномолочних продуктів / Т.А. Скорченко, Г.Є Полішук, О.В. Грек, О.В. Кочубей. – Вінниця.: Нова книга, 2005. – 264 с.

УДК 664.2.002.663.542

АЛЕЙНИКОВ В.Г., науч. сотр., БУРУШКИНА Т.Н., канд. хим. наук, ст. науч. сотр., КОЛЫЧЕВ В.И., ст. науч. сотр., РАТУШНЯК В.В., ст. науч. сотр.

Институт пищевой биотехнологии и геномики НАН Украины, г. Киев

ВЫДЕЛЕНИЕ И ГИДРОЛИЗ УГЛЕВОДОВ ТОПИНАМБУРА

Изучено выделение углеводов топинамбура как в виде сока, полученного способами прессования и центрифугования из клубней различной степени измельчения, так и в виде водных и водно-спиртовых растворов. Исследована очистка экстрактов и соков. Изучено влияние микроволнового облучения и кислотности среды на окрашивание сока и на последующий гомогенный (с использованием двухосновных органических кислот) и гетерогенный (с использованием сильнокислотного углеродного катионообменника) гидролиз углеводного комплекса топинамбура. Из инулинсодержащих клубней топинамбура получены слабоокрашенные сиропы и

бесцветные растворы моносахаридов

Ключевые слова: топинамбур, полифеноксидаза, углеводы, сок, раствор, сироп, гидролиз.

The isolation of the carbohydrates of Jerusalem artichoke from tubers of various breakage degrees in form of juice by the use of pressing and centrifugation methods, as well as in form of aqueous and aqueous-alcoholic solutions was studied. The purification of the extracts, as the juices was examined. The effect of microwave treatment and acidity of the medium on coloration of juice, and on following homogenous (with dibasic organic acids) and heterogeneous (with strong-acid carbon