

**ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СПІВВІДНОШЕНЬ МІЖ
МОНОКУЛЬТУРАМИ *B. INFANTIS* ТА ЗМІШАНИМИ КУЛЬТУРАМИ
L. LACTIS У СКЛАДІ ЗАКВАШУВАЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЙ**

У роботі наведено основні етапи визначення раціональних співвідношень між монокультурами *Bifidobacterium infantis* та змішаними культурами *Lactococcus lactis* у складі заквашувальних композицій для кисломолочних продуктів дитячого харчування.

Ключові слова: кисломолочні продукти дитячого харчування, біфідобактерії, лактококи, біфідогенний фактор, зберігання, пробіотичні, мікробіологічні, фізико-хімічні та органолептичні властивості.

The basic stages of determination of rational betweenness are in-process resulted by the monocultures of *Bifidobacterium infantis* and mixed cultures of *Lactococcus lactis* in composition ferment compositions for soul-milk child's food stuffs.

Keywords: soul-milk child's food stuffs, bifidobakterii, laktokokki, bifidogeniiy factor, storage, probiotichni, microbiological, physical and chemical and organoleptichni properties.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Проблема збереження здоров'я дітей, а отже і генфонду нації, зумовлює необхідність розробки відповідних заходів, які б мали комплексний характер та включали як загальні заходи щодо підвищення рівня та якості життя сімей з дітьми, так і спеціальні, пов'язані із забезпеченням стабільного розвитку вітчизняного виробництва високоякісних продуктів дитячого харчування. Сьогодні український ринок дитячих спеціалізованих кисломолочних продуктів промислового виробництва має істотний дефіцит. Одна з причин такого становища – відсутність науково-обґрунтованих технологій кисломолочних продуктів дитячого харчування з тривалим терміном зберігання, які були б привабливими для вітчизняних молокопереробних підприємств і конкурентноздатними на споживчому ринку країни. Вирішенням даної проблеми може стати розробка заквасок лакто- та біфідобактерій безпосереднього внесення, використання яких у біотехнологіях даної групи продуктів забезпечить високу якість та тривалий термін їх зберігання [1, 2].

Аналіз основних досліджень і публікацій. На першому етапі даної роботи було здійснено скринінг монокультур біфідобактерій (МК ББ) та бакконцентратів мезофільних молочнокислих лактококів (БК ММЛ) безпосереднього внесення, представлених на ринку України, на основі якого було обґрунтовано вибір трьох штамів біфідобактерій (*B. bifidum* BB 03, *B. longum* BL 03 та *B. infantis* 512) з високими пробіотичними властивостями та чотирьох БК ММЛ (*FD DVS CHN-11*, *FD DVS CHN-19*, *Liobac MCL 36* або *Liobac ML 24*) з високими протеолітичними властивостями [3, 4]. На основі дослідження процесів культивування адаптованих до молока МК *B. bifidum* BB 03, МК *B. infantis* 512 та МК *B. longum* BL 03 у стерилізованому молоці, збагаченому фруктозою як біфідогенним фактором (БФ), та зберігання отриманих у процесі ферментації пробіотичних згустків, науково обґрунтовано склад триштамової закваски ББ для виробництва кисломолочних продуктів дитячого харчування; показано, що при спільному культивуванні ЗК *B. bifidum*+*B. longum*+*B. infantis* у співвідношенні 1:1:10 між монокультурами використаних

ББ виникає симбіоз, що сприяє інтенсифікації біотехнологічної обробки молочної сировини [3–5]. Встановлено раціональні співвідношення МК *B. bifidum* BB 03 та МК *B. longum* BL 03 зі змішаними культурами (ЗК) *L. lactis* ssp. (1 : 10) у складі заквашувальних композицій для кисломолочних продуктів дитячого харчування на основі дослідження процесів спільного культивування МК зазначених ББ зі ЗК ММЛ у стерилізованому молоці, збагаченому фруктозою як БФ, та зберігання отриманих у процесі ферментації пробіотичних згустків [3]. Досліджено процес спільного культивування МК *B. infantis* 512 зі ЗК ММЛ, на основі якого рекомендовано у складі заквашувальних композицій для кисломолочних продуктів дитячого харчування встановити співвідношення МК *B. infantis* : ЗК *L. lactis* ssp. 1 : 1 при вихідній концентрації культур у заквашуваному молоці $1 \cdot 10^6$ КУО/см³ [6].

Метою даної роботи стало обґрунтування раціональних співвідношень МК *B. infantis* 512, адаптованих до молока, зі ЗК *L. lactis* ssp. у складі заквашувальної композиції для кисломолочних продуктів дитячого харчування на основі дослідження зміни показників якості ферментованих згустків, отриманих з їх використанням, у процесі зберігання.

Викладення основного матеріалу. Для експериментальних досліджень було складено чотири заквашувальні композиції: композиція 1 – співвідношення МК *B. infantis* та ЗК ММЛ 1:1, вихідна концентрація культур у молоці – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³; композиція 2 – співвідношення МК *B. infantis* та ЗК ММЛ 1:1, вихідна концентрація культур у молоці – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³; композиція 3 – співвідношення МК *B. infantis* та ЗК ММЛ 10:1, вихідна концентрація *B. infantis* у молоці – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, *L. lactis* ssp. – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³; композиція 4 – співвідношення МК *B. infantis* та ЗК ММЛ 1:10, вихідна концентрація *B. infantis* у молоці – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³, *L. lactis* ssp. – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³. Для виключення впливу залишкової мікрофлори на розвиток мікроорганізмів, включених до складу заквашувальних композицій, дослідження проводили зі стерилізованим молоком. У нормалізоване молоко до теплової обробки вносили фруктозу; масова частка фруктози складала 0,1 % від маси молока. Стерилізацію нормалізованого молока здійснювали при температурі 120 ± 1 °C протягом 20 ± 1 хв., після чого охолоджували до температури ферментації – 37 °C і вносили адаптовані до молока МК *B. infantis* та ЗК *L. lactis* ssp. у вказаних співвідношеннях.

Адаптацію МК *B. infantis* до молока здійснювали шляхом їх культивування у стерилізованій при температурі 119...121 °C протягом 19...21 хв. молочної суміші, яка містила знежирене молоко, фруктозу та суху підсирну сироватку у кількості 97,5, 0,5 та 2,0 мас.%, відповідно, при температурі 36...38 °C протягом 11...13 год. до досягнення рН 4,6-4,7 од. з подальшим швидким охолодженням до температури 2...6 °C і

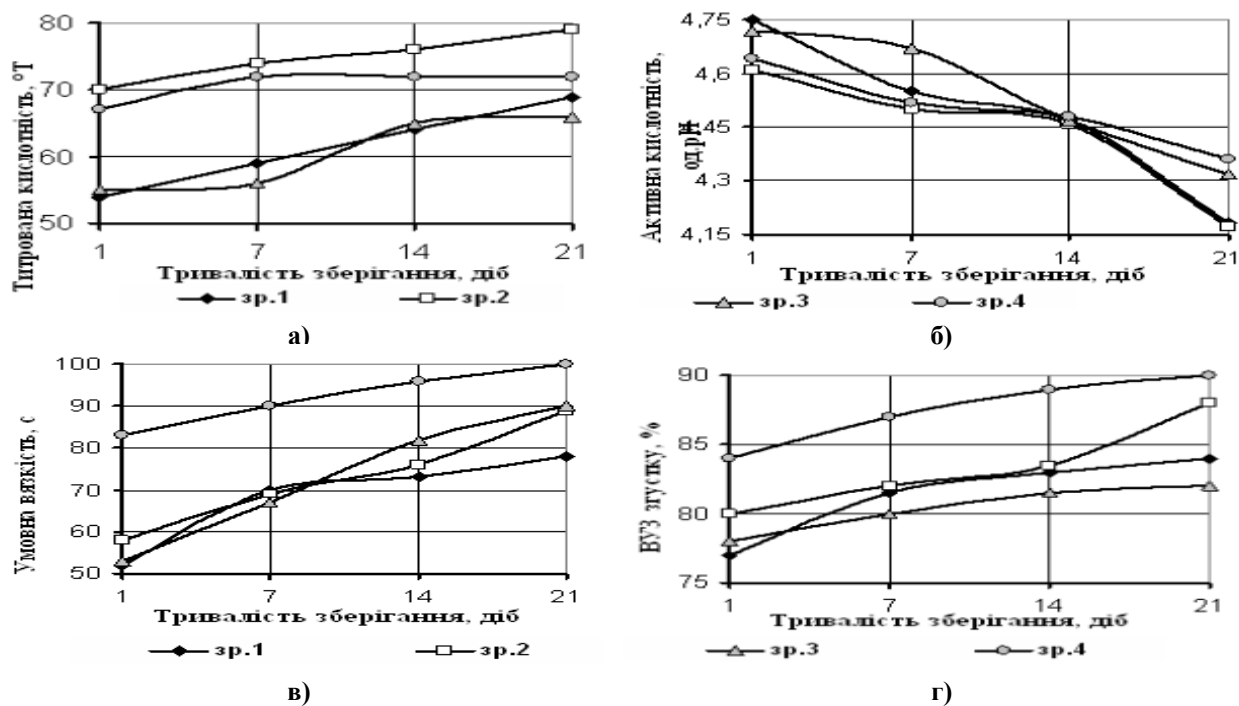


Рис. 1. Зміна титрованої (а), активної (б) кислотності, в'язкості (в) та ВУЗ (г) зразків, отриманих ферментацією стерилізованого молока заквашувальними композиціями з використанням ЗК *L. lactis ssp.*, *B. infantis* та фруктози, як біфідогенного фактора, у процесі зберігання

зберіганням при цій температурі не більше 24 годин. При адаптації МК *B. infantis* до молока відбувається накопичення їх біомаси та продуктів життєдіяльності протягом 9...10 год., після чого спостерігається різке зниження рН до 4,6...4,7 од. і утворення згустку. Ферментована молочна суміш містить не менше $(3,5 \pm 0,5) \cdot 10^9$ КУО/см³ життєздатних клітин МК *B. infantis*, адаптованих до розвитку у молоці в присутності кисню та лактози.

Використання адаптованих до розвитку у молоці МК *B. infantis* у процесі ферментації стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, композиціями з МК *B. infantis* та ЗК ММЛІ сприяє швидкому накопиченню біомаси *B. infantis*, що забезпечує отримання згустків з високими пробіотичними властивостями. Найвищу кількість життєздатних клітин *B. infantis* – $(5,5...1,5) \cdot 10^9$ КУО/см³ має ферментований згусток, отриманий з використанням заквашувальної композиції 2; крім того, тривалість ферментації молока цією заквашувальною композицією мінімальна – 4,0...4,5 год.

Зберігання ферментованих складеними заквашувальними композиціями згустків здійснювали при температурі (4 ± 2) °С протягом 21 доби. В процесі зберігання досліджуваних зразків в них визначали титровану та активну кислотність, в'язкість та вологостійкість – ВУЗ (рис. 1), а також кількість життєздатних клітин *B. infantis* та *L. lactis ssp.* в 1 см³ згустків (рис. 2).

Як свідчать дані, наведені на рис. 1, протягом 21 доби зберігання у всіх досліджуваних зразках наростає титрована та знижується активна кислотність, що пояснюється зброджуванням частини лактози, яка міститься у згустках, до оцтової та молочної кислот, оскільки МК *B. infantis* та *L. lactis ssp.* в процесі життєдіяльності виробляють позаклітинну β -галактозидазу. Слід зазначити, що протягом 14 дб зберігання рівень активної кислотності зразків 1 – 4

складає 4,45...4,75 од. рН (рис. 1, б), що обумовлює в них чистий, кисло-молочний смак без надмірної кислотності протягом вказаного терміну зберігання, тоді як після 14 доби зберігання активна кислотність різко знижується і складає 4,15...4,38 од. рН на 21-шу добу зберігання, що приводить до появи надмірного кисло-молочного смаку. Титрована кислотність зразків 1 – 4 у процесі зберігання нижча, ніж у традиційних кисло-молочних продуктах (простокваші, ряжанці тощо), що пояснюється наявністю у згустках не тільки молочної, а й оцтової кислоти, яка є більш сильним електролітом, ніж молочна (рис. 1, а).

Реологічні властивості згустків (в'язкість та вологостійкість) суттєво змінюються при зберіганні (рис 1, в, г): найвищі в'язкість та ВУЗ має зразок 4, в'язкість зразків 1 – 3 дещо нижчі, але достатні для забезпечення нормованих органолептичних показників кисло-молочних продуктів при зберіганні.

Кількість життєздатних клітин *B. infantis* у зразках 1 та 4 збільшується протягом 7 дб зберігання у зразках 2 та 3 – протягом 14 дб зберігання (рис. 2, а). Протягом всього терміну зберігання кількість життєздатних клітин *B. infantis* перевищує $1 \cdot 10^8$ КУО/см³ у всіх зразках. Максимальна кількість життєздатних клітин *B. infantis* міститься у зразку 2: з 1-ої по 14-ту добу вона збільшується з $7,2 \cdot 10^9$ до $2,1 \cdot 10^{10}$ КУО/см³, після чого клітини ББ починають відмирати і на 21-шу добу їх кількість складає $2,0 \cdot 10^9$ КУО/см³.

Кількість життєздатних клітин *L. lactis ssp.* у зразках 1, 2 та 4 збільшується протягом 14 дб зберігання, після чого клітини переходять до стадії відмирання; у зразку 4 кількість клітин *L. lactis ssp.* збільшується протягом всього терміну зберігання (рис. 2, б). У зразку 2, який має максимальну кількість ББ, кількість клітин *L. lactis ssp.* складає $(0,7...5,1) \cdot 10^9$ КУО/см³. Сумарна кількість клітин біфідо- та лактобактерій у цьому зразку найвища протягом всього терміну зберігання.

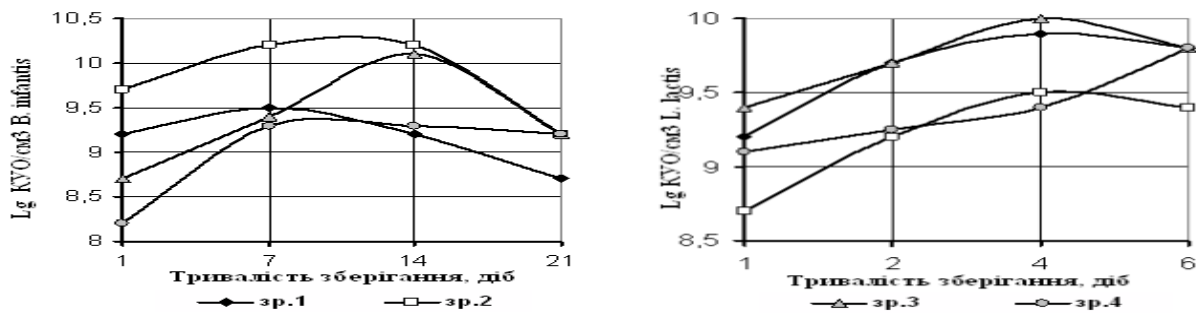


Рис. 2. Зміна концентрації живих клітин *B. infantis* (а) та *L. lactis ssp.* (б) у зразках, отриманих ферментацією стерилізованого молока заквашувальними композиціями з використанням *L. lactis ssp.*, *B. infantis* та фруктози, як біфідогенного фактора, у процесі зберігання

Висновки. Підсумовуючи проведені дослідження, доцільно для виробництва кисломолочних продуктів для дитячого харчування рекомендувати співвідношення біфідо- та лактобактерій у складі заквашувальної композиції 1 : 1; вихідна концентрація МК *B. infantis* та ЗК *L. lactis ssp.* у молоці – $1 \cdot 10^6$ та $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, відповідно. Враховуючи зроблені висновки, рекомендовано співвідношення *B. bifidum* : *B. longum* : *B. infantis* : *L. lactis ssp.* у складі заквашувальної композиції для виробництва кисломолочних продуктів для дитячого харчування встановити таким – 1 : 1 : 10 : 10 при вихідній концентрації культур у молоці

$1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^5$, $1 \cdot 10^6$ та $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, відповідно. Співвідношення МК використаних у складі заквашувальної композиції біфідобактерій відповідає такому у складі триштамової закваски *B. bifidum* + *B. longum* + *B. infantis*, рекомендованої до використання у технологіях кисломолочних продуктів для дитячого харчування.

Завдання подальших досліджень: розробка біотехнології виробництва кисломолочних продуктів для дитячого харчування – простокваші, кефіру та кисломолочного сиру з використанням розробленої заквашувальної композиції.

Поступила 05.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://www.bibicall.ru/>
2. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства, Технология детских молочных продуктов [Текст] / В.В. Кузнецов, Н.Н. Липатова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005 г. – 525 с. – ISBN 5-901065-96-4.
3. Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] : монографія / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор ; Одеська національна академія харчових технологій. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с. – ISBN 978-966-8788-79-6.
4. Дідух, Н.А. Визначення протеолітичної активності заквашувальних композицій для виробництва молочних продуктів функціонального та спеціального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, Л.О. Молокопой, Ю.В. Назаренко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: 36. наук. праць ХДУХТ. – Харків, – 2010. – Вип. 1 (11). – С. 131–137.
5. Закваска біфідобактерій для виробництва кисломолочних дитячих продуктів [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко, Д.А. Зеня, А.В. Пасинок // Тези 76-ї конференції молодих учених, аспірантів і студентів „Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”, 12-13 квітня 2010 р. – У 2 ч. – К.: НУХТ, 2010. – Ч. 2. – С. 126.
6. Дідух, Н.А. Дослідження процесу спільного культивування монокультури *B. infantis* зі змішаними культурами *L. lactis* [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко // Матеріали VI Міжнародної конференції «Стратегія якості в промисловості та освіті» 1–8 лютого 2010 г. – Варна, Болгарія, 2010. – С. 37–39.

УДК 637.2

МАХОНІНА М.Ю., аспірант, РАШЕВСЬКА Т.О., д-р. техн. наук, професор
Національний університет харчових технологій, м. Київ

ЖИРОВА ФАЗА МІКРОСТРУКТУРИ СУСПЕНЗІЇ ДОБАВКИ ІЗ НАСІННЯ ЛЬОНУ

Розроблено новий вид вершкового масла з добавкою із насіння льону та технологію отримання високодисперсної добавки, яка вноситься у масло у вигляді суспензії в масляниці. Суспензію добавки із насіння льону вивчали у звичайному світлі «на проходження» та у поляризованому. Встановлено, що ліяна олія суттєво впливає на мікроструктуру суспензії добавки із насіння льону. При формуванні структурних елементів проходить диференціація гліцеридів за їх хімічним складом. Дискретні групи гліцеридів утворюють емульсію жир/водна фаза, а також плівку на поверхні структурних елементів, найбільш високоплавка група кристалізується на межі поділу фаз.

Ключові слова: добавка із насіння льону, суспензія, кристалічна фаза, агрегат, глобула.

It was proven, that flaxseed oil has a significant influence on microstructure of flaxseed suspension. During the formation of structural elements of suspension there is a differentiation of glycerides due to their chemical and physical properties. Some groups of glycerides take part in emulsion formation; others form a thin layer on structural elements and the highest melted glycerides are crystallized on the boundary surfaces.

Keywords: a significant influence, suspension, crystallized, boundary surfaces.

Останнім часом світова медицина особливу увагу звертає на надзвичайну користь для здоров'я людини насін-

ня льону. Це зумовлено високим вмістом у ньому речовин, що допомагають при лікуванні серцево-судинних, шлунково-кишкових, онкологічних та інших захворювань. Склад і вплив насіння льону на організм людини вивчають вчені багатьох країн світу. Результатом цього стали рекомендації на рівні міністерств охорони здоров'я Канади, США, Німеччини, Росії щодо обов'язкового щоденного споживання насіння льону [1].

Основними складовими насіння льону, що забезпечують його високу ефективність у лікуванні великої кількості хвороб, є поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) сімейств ω -3 та ω -6. ПНЖК ω -3 і ω -6 уже давно привертають увагу медиків та дієтологів завдяки здатності брати участь у структурно-функціональній організації клітинних мембран, забезпечувати баланс їх міцності і пластичності, регулювати жировий обмін, зменшувати рівень холестерину в крові, запобігати розвитку злоякісних пухлин, атеросклерозу, ішемічної хвороби серця [2]. Окрім жиру (42 – 46 %) насіння