

Таблиця 2

Видовий склад мікроорганізмів

Места взяття проб	Виділено штаммів		
	утки пекинські (контрольні)	утки мускусні (опитні)	Всього
<i>E. coli</i> (кишечна паличка)	8	17	25
<i>Bact. proteus</i> (протей)	10	9	19
<i>Bacillus</i> (бацили)	10	8	18
<i>Bact. aeruginosa</i> (синегнойна паличка)	2	4	6
<i>Actinomycetes</i> (актиноміцети)	6	8	14
<i>Micrococcus</i> (мікрококки)	8	9	17
<i>Diplococcus</i> (диплококки)	4	12	16
<i>Staphylococcus</i> (стафілококки)	7	11	18
<i>Sarcina</i> (сарцини)	1	5	6
Дрожжі	8	10	18
<i>Mucor</i> (гриби-мукові)	5	2	7
<i>Aspergillus</i> (аспергилли)	1	3	4
<i>Penicillium</i> (пеніцилини)	1	4	5
Ітого	71	102	173

В шлунково-кишковому тракті уток пекинської породи з загального кількості мікроорганізмів кишечної палички виділено 11,27%, протей – 14,08%, бацилл – 14,08%, синегнойної палички – 2,92%, актиноміцетів – 8,45%, мікрококків – 11,27%, диплококків – 5,6%, стафілококків – 9,8%, сарцин – 1,4%, дрожжей – 11,27%, грибів-мукові – 7,04%, аспергилл – 1,41%, пеніцилін – 1,41%. В шлунково-кишковому тракті уток пекинської породи, найбільше число відзначали мікроорганізмів штаммів протей і різного роду бацилл (14,08%), декілька менше штаммів кишечної палички, мікрококків і дрожжей (по 11,27%), ще менше штаммів актиноміцетів, стафілококків і грибів-мукові (5-7%). Крайне незначительне кількість штаммів виявлено синегнойної палички (2 штамма), аспергилл і пеніцилін (по 1 штамму). Декілька іншого характеру мікробного заселення шлунково-кишкового тракту виявлені у

уток мускусної породи. Так, загальне кількість мікроорганізмів було на 31 штамм більше, ніж у уток пекинської породи. З загального кількості штаммів уток мускусної породи виділено 16,67% кишечної палички, 11,76% диплококків, 10,78% стафілококків, 9,8% дрожжей, по 8,82% мікрококків і протей, по 3,92% синегнойної палички і пеніцилін, 2,94% аспергилл, 1,96% грибів-мукові.

По нашому мнению, декілька більше різноманітності мікрофлори шлунково-кишкового тракту уток мускусної породи, в порівнянні з видовим складом уток пекинської породи, пов'язано з декілька іншим характером обміну речовин в організмі. Утки мускусної породи в тушці мають менше жиру, більше м'язової тканини, а це напряму пов'язано з різницею обміну речовин. По-видимому, і склад асоціативної мікрофлори шлунково-кишкового тракту, також пристосовується до обміну речовин організму-хазяїна.

Заключення

Результати мікробіологічних досліджень уток різних порід дозволили зробити заклічення. Кількісне і якісне різноманітність асоціативної мікрофлори шлунково-кишкового тракту залежать від породи уток. Утки мускусної породи перевищували по кількості і різноманітності мікробної популяції шлунково-кишкового тракту, в порівнянні з пекинської породи уток. Фізіологічні відмінності обмінних процесів уток пекинської і мускусної порід, викликає пряме вплив на асоціативну популяцію мікрофлори в шлунково-кишковому тракті. В печінці і селезінці уток мікроорганізми не виділені, що пов'язано з клітинними і гуморальними факторами природної захисту організму птахів.

Поступила 06.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мишанин, Ю.Ф. Вплив амілоселеніта на процеси вуглеводного і ліпідного обміну у телят [Текст]. Научні основи розвитку тваринництва в республіці Беларусь, вип.23, Минск, 1992, с.218-223.
2. Драгомирова, М.А. Лабораторні дослідження в ветеринарії [Текст]. – М.: Колос, 1971. – 489 с.
3. Назаренко І. І., Ермаков А.Н. Аналітична хімія селена і телура [Текст]. - М.: Наука, 1971.-251 с.
4. Шаizzo Ф.Р., Когай В.С., Касьянов Г.И. Технологія виробництва продуктів для дітей дошкільного і шкільного віку [Текст].- Краснодар: КНІІХП, 2003. – 204 с.

УДК 637.146 : 579.67 : 613.2

ДІДУХ Н.А., д-р. техн. наук, професор, АВЕРШИНА А.С., аспірант,
Одеська національна академія харчових технологій

**СІМБІОТИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА
АЦИДОФІЛЬНИХ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ
ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ**

В роботі наведено основні етапи розробки складу симбіотичного комплексу з *Lactobacillus acidophilus* La-5 та *Bifidobacterium infantis* 512 з використанням фруктози як біфідогенного фактора для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування.

Ключові слова: дитяче харчування, біфідобактерії, ацидофільні кисломолочні продукти, біфідогенний фактор, симбіотичний комплекс, ферментація, пробіотичні властивості.

In work necessity is shown and the basic design of composition of a symbiotic complex with *Bifidobacterium Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium infantis* 512 with use of fructose as bifidogenic factor for the production of functional products.

Keywords: child's food, *Bifidobacterium*, *acidophilus* soul-milk products, bifidogenum factor, symbiotic complex, fermentation, probioticum properties.

Харчування відіграє ключову роль у процесах росту і розвитку дітей. Організм дитини потребує достатньої кількості білка, амінокислот якого йдуть на синтез білків; адекватного споживання жирів і вуглеводів як джерел енергії; мікроелементів і вітамінів, що визначають адекватність антиоксидантного захисту організму. Сьогодні обсяг ринку продуктів дитячого харчування становить близько 60-70 млн. дол. на рік. При цьому близько 75 % продуктів дитячого харчування – імпортна продукція, і лише 25 % – продукція вітчизняних виробників. Що стосується внутрішнього ринку продуктів дитячого харчування України, то він відрізняється неоднорідністю – на вибір споживача представлені спеціалізовані дитячі, звичайні промислові і «псевдо-дитячі» проду-

кти [1, 2]. Провідну роль у побудові імунітету дитини відіграють кисломолочні продукти. Завдяки вмісту в них молочнокислих та біфідобактерій вони підтримують баланс мікрофлори в кишечнику, захищаючи організм від інфекцій і вірусів [3, 4]. Регулярне вживання якісних кисломолочних продуктів є обов'язковою умовою нормального розвитку дитини. Особливе місце серед кисломолочних продуктів для дитячого харчування посідають ацидофільні кисломолочні продукти завдяки наявності у їх складі живих культур *Lactobacillus acidophilus*. Однак високий рівень кислотності ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування суттєво знижує їх споживчі характеристики. Введення до складу заквашувальних композицій для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування біфідобактерій дозволило б суттєво підвищити їх пробіотичні й імуномодулюючі властивості, а також знизити рівень кислотності [5]. Кишечник малюків колонізують біфідобактерії трьох видів – *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium infantis* [5, 6]. *Bifidobacterium bifidum* переважає у кишечнику дітей, *Bifidobacterium longum* ідентифікують у 40-60 % малюків, *Bifidobacterium infantis* – у 20-25 % малюків [6].

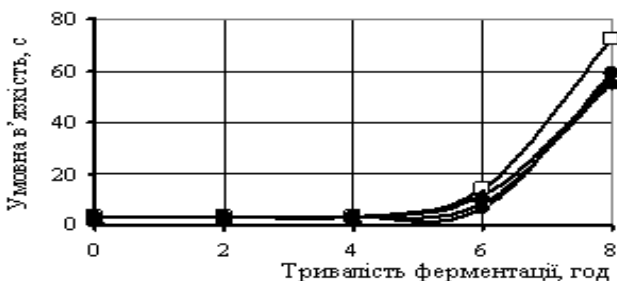
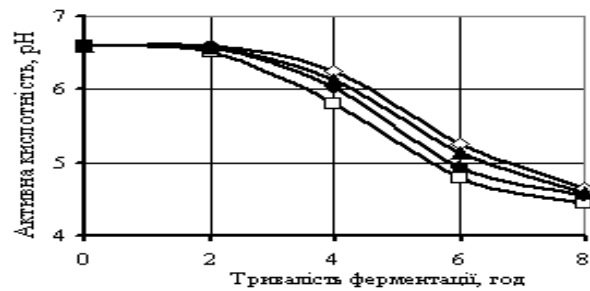
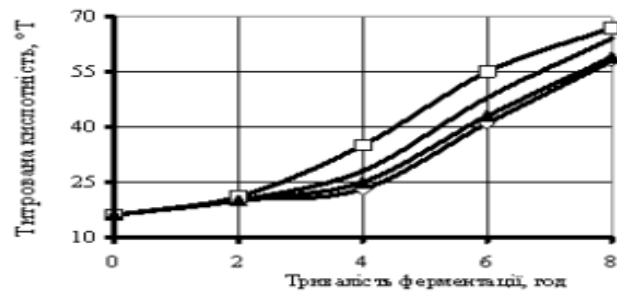
Дослідженнями, проведеними на кафедрі технології молока та сушіння харчових продуктів ОНАХТ, встановлено раціональне співвідношення між монокультурами (МК) *Lactobacillus acidophilus* та монокультурами *Bifidobacterium bifidum* і *Bifidobacterium longum* [7]. Визначено, що для отримання ферментованих ацидофільних молочних продуктів з високими пробіотичними властивостями, невисоким рівнем кислотності та тривалим терміном зберігання співвідношення між МК *Lactobacillus acidophilus* та МК *Bifidobacterium bifidum* (*Bifidobacterium longum*) у складі заквашувальних композицій повинно складати 1 : 1 при вихідній концентрації клітин у молоці $1 \cdot 10^5$ КУО/см³.

Метою даної роботи стало визначення раціонального

Bifidobacterium infantis 512 до молока здійснювали у відповідності з рекомендаціями, наведеними у [7, 8]). Для експериментальних досліджень було складено чотири симбіотичні комплекси: комплекс 1 – співвідношення біфідобактерій та лактобацил 1:1, вихідна концентрація культур у молоці – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³; комплекс 2 – співвідношення біфідобактерій та лактобацил 1:1, вихідна концентрація культур у молоці – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³; комплекс 3 – співвідношення біфідобактерій та лактобацил 10:1, вихідна концентрація *B. infantis* 512 у молоці – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, *Lv. acidophilus* La-5 – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³; комплекс 4 – співвідношення біфідобактерій та лактобацил 1:10, вихідна концентрація *B. infantis* 512 у молоці – $1 \cdot 10^5$ КУО/см³, *Lv. acidophilus* La-5 – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³.

При виконанні досліджень титровану кислотність зразків визначали титриметричним методом за ГОСТ 3624-92, активну кислотність – потенціометричним методом за ГОСТ 25754-85, температуру – за ГОСТ 25754-85, масову частку жиру – кислотним методом Гербера за ГОСТ 5867-90, умовну в'язкість згустку – за тривалістю витікання 100 см³ згустку з піпетки з вихідним отвором 5 мм, органолептичні показники – органолептично за ГОСТ 13264-88, кількість бактерій групи кишкових паличок – за ГОСТ 9225-84, кількість лактобацил – за ГОСТ 10444.11-89, кількість біфідобактерій – за методом, який базується на вирощуванні біфідобактерій у тіогліколевому середовищі, розлитому високим стовпчиком у пробірки, без доступу кисню [9]. Експериментальні дослідження проводили у два етапи: на першому етапі досліджували процес ферментації молока складеними симбіотичними комплексами з використанням біфідогенного фактора – фруктози; на другому – процес зберігання ферментованих згустків при температурі (4±2) °С.

Для включення впливу залишкової мікрофлори на розвиток мікроорганізмів, включених до складу симбіотичних комплексів, дослідження проводили на стерилізованому молоці. У нормалізоване молоко до теплового оброблення



—◇— Зразок 1 —□— Зразок 2
—▲— Зразок 3 —●— Зразок 4

Рис. 1. Зміна титрованої (а), активної (б) кислотності та в'язкості (в) стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, у процесі ферментації симбіотичними комплексами з використанням МК *Lv. acidophilus* La-5 та МК *B. infantis* 512

співвідношення між МК *Lactobacillus acidophilus* La-5 та МК *Bifidobacterium infantis* 512 у складі симбіотичного комплексу для виробництва ацидофільних кисломолочних продуктів для дитячого харчування.

У роботі використовували МК *Lactobacillus acidophilus* La-5 у складі закваски безпосереднього внесення FD DVS La-5 та МК *Bifidobacterium infantis* 512, виділені з медичного препарату «Лінекс» і адаптовані до молока (адаптацію МК

вносили фруктозу; масова частка фруктози складала 0,1 % від маси молока [7, 8]. Стерилізацію нормалізованого молока здійснювали при температурі 120 ± 1 °С протягом 20 ± 1 хв., після чого охолоджували до температури ферментації – $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ і вносили монокультури *B. infantis* 512 та *Lv. acidophilus* La-5 у вказаних співвідношеннях. У процесі біотехнологічного оброблення чотирьох експериментальних зразків складеними симбіотичними комплексами контро-

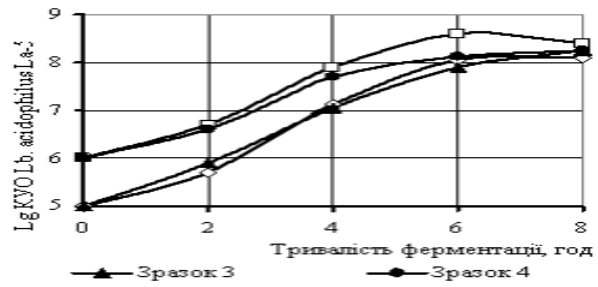
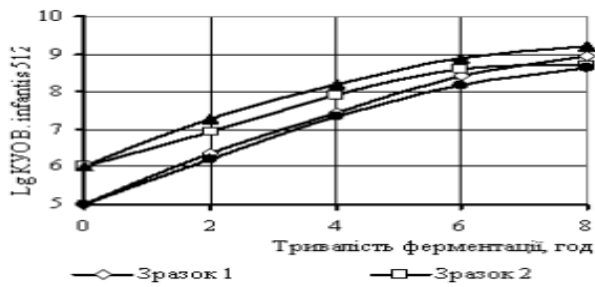


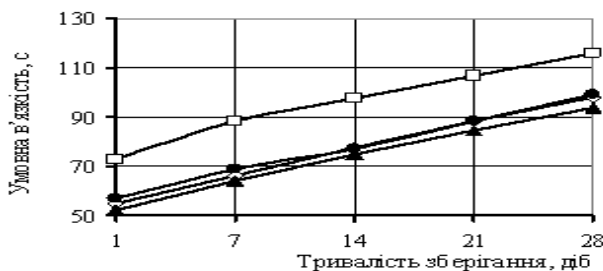
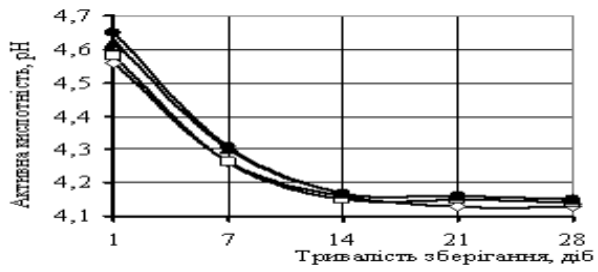
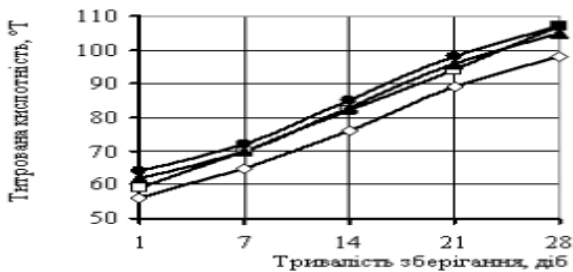
Рис. 2. Зміна концентрації живих клітин *B. infantis* (а) та *Lb. acidophilus* (б) при ферментації стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, у процесі ферментації симбіотичними комплексами з використанням МК *Lb. acidophilus La-5* та МК *B. infantis 512*

лювали зміну титрованої і активної кислотності, умовної в'язкості (рис. 1), а також кількості життєздатних клітин біфідобактерій та лактобацил (рис. 2).

Як свідчать дані, наведені на рис. 1, б, при ферментації стерилізованого молока складеними симбіотичними комплексами з використанням фруктози як бідогенного фактора, гелеутворення експериментальних зразків триває 7,0...8,0 год.; ізоелектричний стан білків молока відзначається через 7,0 год. для зразка 2 і через 8,0 год. для зразків 1, 3 та 4. Ізоелектричний стан білків молока досягається під впливом суміші молочної та оцтової кислот, що накопичуються *B. infantis* та *Lb. acidophilus* при розщепленні цукрів. Титрована кислотність всіх зразків нарастає поступово протягом 8-ми годин ферментації (рис. 1, а) і в кінці сквашування її рівень становить 58...67°Т. Рівень в'язкості усіх зразків змінюється приблизно однаково (рис. 1, в): величина умовної в'язкості сквашених зразків 1, 3 та 4 коливається у межах 55...59 с, найвищу в'язкість (72 с) має зразок 2.

складі симбіотичного комплексу 3 та повільнішим наростанням кислотності в ньому (рис. 1, а, б). Після 6-тої години сквашування у зразку 3 продовжується ріст клітин *B. infantis 512*, що обумовлює найвищу їх концентрацію ($2 \cdot 10^9$ КУО/см³) у ферментованому зразку (рис. 2, а). У зразках 1 та 4 відзначається висока питома швидкість росту клітин *B. infantis 512* протягом перших 6-ти годин ферментації (0,98...1,61 год⁻¹), після чого ріст культур уповільнюється; ферментовані згустки 1 і 4 містять $9,5 \cdot 10^8$ та $6,5 \cdot 10^8$ КУО/см³ життєздатних клітин *B. infantis*, відповідно (рис. 2, а).

Питома швидкість росту МК *Lb. acidophilus La-5* у процесі біотехнологічного оброблення складає 0,61...1,69 год⁻¹ протягом перших 6-ти годин ферментації, причому вищі її значення відзначаються для зразків 1 і 3 (рис. 2, б); у зразку 2, ферментованому комплексом *Lb. acidophilus* + *B. infantis 512*, через 6 год ферментації відзначається відмирання клітин *Lb. acidophilus*, у зразку 4 клітини лактобацил після 6-тої години переходять до стадії стаціонарного росту. Найвищу кількість життєздат-



Зразок 1 (ромб), Зразок 2 (квадрат), Зразок 3 (трикутник), Зразок 4 (коло)

Рис. 3. Зміна титрованої (а), активної (б) кислотності, в'язкості (в) зразків, отриманих при ферментації стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, симбіотичними комплексами з використанням МК *Lb. acidophilus La-5* та МК *B. infantis 512*, у процесі зберігання

Штам *B. infantis 512*, використаний у експериментах, не є сильним кислотоутворювачем [5, 8], але активність його кислотоутворення підвищується у процесі адаптації до молока [9]. Питома швидкість росту *B. infantis 512* у складі комплексу 2 з *Lb. acidophilus La-5* найнижча; на останніх двох годинах ферментації клітини біфідобактерій переходять до стаціонарної фази росту; у зразку 3 відзначається вища питома швидкість росту клітин *B. infantis 512* протягом перших 6-ти годин ферментації у порівнянні зі зразком 2 – 0,85...1,49 та 0,82...1,17 год⁻¹, відповідно, що обумовлено нижчою вихідною концентрацією МК *Lb. acidophilus La-5* у

них клітин *Lb. acidophilus* ($5,0 \cdot 10^8$ КУО/см³) має зразок 2; ферментовані зразки 3 та 4 містять $2,5 \cdot 10^8$ КУО/см³ життєздатних клітин *Lb. acidophilus*, мінімальну кількість лактобацил ($1,1 \cdot 10^8$ КУО/см³) містить ферментований зразок 1 (рис. 2, б). При розвитку в молоці у процесі ферментації МК *Lb. acidophilus* виробляють позаклітинну β-галактозидазу, що гідролізує лактозу молока до моноцукрів – глюкози та галактози, які (поряд з внесеною до молока у процесі нормалізації фруктозою) є поживним середовищем для МК *B. infantis*. В свою чергу, у процесі метаболізму адаптовані до молока монокультури *B. infantis* синтезують

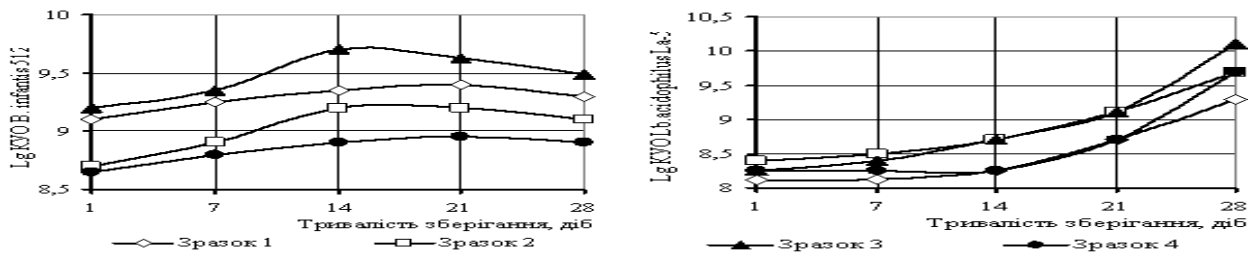


Рис. 4. Зміна концентрації живих клітин *B. infantis* (а) та *Lb. acidophilus* (б) у зразках, отриманих при ферментації стерилізованого молока, збагаченого фруктозою, симбіотичними комплексами з використанням МК *Lb. acidophilus* La-5 та МК *B. infantis* 512, у процесі зберігання

вільні амінокислоти, які стимулюють ріст та розвиток *Lb. acidophilus* [6], що сприяє отриманню згустків з високою концентрацією обох використаних у складі симбіотичних комплексів пробіотичних культур. За сумою двох пробіотичних культур, використаних у складі симбіотичних комплексів, найвищі пробіотичні властивості має зразок 3. За рахунок використання *B. infantis* у складі симбіотичних комплексів, всі ферментовані згустки мають м'яку, ніжну, сметаноподібну консистенцію. Згустки мають чистий, свіжий, кисло-молочний смак та запах, без сторонніх присмаків та запахів.

Здатність ферментованих молочних продуктів, збагачених пробіотичними культурами, зберігати показники якості – органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, пробіотичні, при низьких температурах (4 ± 2 °C) протягом тривалого терміну є визначальною для встановлення терміну їх зберігання і раціональних співвідношень між біфідо- та лактокультурами у складі заквашувальних композицій, які дозволять виробляти ацидофільні продукти для дитячого харчування з максимально високою концентрацією пробіотичних культур, високими органолептичними, нормованими мікробіологічними та фізико-хімічними показниками, зокрема, невисоким рівнем кислотності, а також подовженим терміном зберігання.

Тому другим етапом експериментальних досліджень стало визначення показників якості ферментованих пробіотичних згустків у процесі зберігання за температури (4 ± 2) °C протягом 28 діб. В процесі зберігання досліджуваних зразків в них визначали титровану, активну кислотність, в'язкість – рис. 3, а також кількість життєздатних клітин *B. infantis* та *Lb. acidophilus* в 1 см³ згустків (рис. 4). При зберіганні зразків 1...4, отриманих ферментацією *Lb. acidophilus* + *B. infantis* протягом перших 7-ми діб різко знижується рівень активної кислотності – на 0,30...0,34 рН, при цьому титрована кислотність збільшується на 8...12 °Т (рис. 6, а, відповідно), що обумовлено більш активним розвитком у зразках біфідобактерій (рис. 4, а), які накопичують при зброджуванні цукрів, крім молочної, оцтової кислоти, яка є більш сильним електролітом у порівнянні з молочною і викликає більш різкі зміни активної кислотності при менш виражених змінах титрованої. Протягом подальших 7-ми діб зберігання активна кислотність зни-

жується ще на 0,10...0,14 рН, титрована при цьому підвищується на 11...13 °Т (рис. 6, а, відповідно), що пояснюється продовженням розвитку в ферментованих зразках біфідофлори. Протягом останніх 14 діб зберігання активна кислотність зразків залишається практично сталою, а титрована збільшується на 22...25 °Т. Це пояснюється активним розвитком після 14-тої доби зберігання у зразках лактобацил, які викликають більш значимі зміни титрованої кислотності у зразках, ніж біфідобактерії (рис. 4, б). Титрована кислотність зразків невисока протягом перших 14 діб зберігання, що обумовлює чистий кисло-молочний смак згустків без занадто вираженого кислого присмаку. Виражений кисло-молочний смак згустки мають протягом 14...28 діб зберігання, що недопустимо для продуктів дитячого харчування. Найнижчі значення титрованої кислотності має зразок 1, що обумовлено найнижчою концентрацією в ньому життєздатних клітин *Lb. acidophilus*. Показники в'язкості досліджуваних згустків знаходяться у допустимих межах. Найвищу в'язкість має зразок 2, що обумовлено найвищою концентрацією життєздатних клітин *Lb. acidophilus* у ньому протягом всього процесу зберігання.

Оцінюючи пробіотичні властивості ферментованих згустків, можна констатувати, що за сумарною кількістю клітин пробіотичних культур (*Lb. acidophilus* + *B. infantis*) слід віддати перевагу зразку 3, оскільки кількість життєздатних клітин *B. infantis* та *Lb. acidophilus* протягом 14 діб зберігання складає $(3,5...7,0) \cdot 10^9$ та $(2,5...4,0) \cdot 10^8$ КУО/см³, відповідно (рис. 4, а, б), причому в зразку переважає біфідофлора, що обумовлюватиме невисоку кислотність продуктів, отриманих на його основі.

Висновки. Для виробництва ацидофільних кисло-молочних продуктів для дитячого харчування рекомендовано використовувати симбіотичний комплекс з використанням *B. infantis* 512 та *Lb. acidophilus* La-5 при співвідношенні біфідобактерій та лактобацил у комплексі 10:1, вихідна концентрація клітин *B. infantis* 512 та *Lb. acidophilus* La-5 у молоці при інокуляції повинна складати – $1 \cdot 10^6$ та $1 \cdot 10^5$ КУО/см³, відповідно.

Поступила 06.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://www.bibicall.ru/>
2. Васенкова, І.Л. Потребительский рынок детских молочных продуктов [Текст] / И.Л. Васенкова // Молочная пром-сть. – 2010. – № 5. – С. 11.
3. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология детских молочных продуктов [Текст] / В.В. Кузнецов, Н.Н. Липатов. – Санкт – Петербург: ГИОРД, 2005 г. – 176 с.
4. Касьянов, Г.И. Технология продуктов детского питания [Текст] / – М.: Академия, 2003. – 239 – 240 с.
5. Бицидобактерии и использование их в молочной промышленности [Текст] / Красникова Л.В., Салахова И.В., Шаробайко В.И., Эрвольдер Т.М. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1992. – 32 с. – / Обзор информ. Сер. Молочная пром-сть /.
6. Biavati, V. Probiotics and *Bifidobacteria* [Text] / V. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001. – 79 p.
7. Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с.
8. Дідух, Н.А. Дослідження процесу спільного культивування змішаних культур *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infantis* [Текст] / Н.А. Дідух, Ю.В. Назаренко // Наук. праці молодих учених, аспірантів та студентів. – Одеса, ОНАХТ. – 2010. – С. 211–214.
9. Инструкция по микробиологическому контролю производства на предприятиях молочной промышленности. [Текст] – М.: Госагропром. – 1988. – 122 с.