

7. Харрингтон Дж. Х. Управление качеством в американских корпорациях: Сокр. пер. с англ./ Авт. вступ. ст. и науч. ред. Л. А. Конарева. – М.: Экономика, 1990. – 272 с.

8. ГСТУ 46.020-2002. «Напівфабрикати м'ясні. Фарш. Технічні умови». – Чинний від. 2003-01-01. – Вид. офіц. – К.: Міністерство аграрної політики України, 2002. – 11 с.

Стаття надійшла до редакції 2.04.2015

УДК [637.136.5:579.67]:637.353

Ткаченко Н. А., д.т.н., професор, © (nataliya.n-2013@yandex.ua)

Скрипніченко Д. М., асистент, (Skripnichenko_dm@mail.ru)

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ФЕРМЕНТАЦІЇ МОЛОЧНОЇ ОСНОВИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯКИХ ПРОБІОТИЧНИХ СИРІВ

Використання у виробництві пробіотичних сирів заквасок лактобактерій безпосереднього внесення, які мають незмінний склад, високу концентрацію життєздатних клітин, забезпечує отримання продуктів високої та стабільної якості з подовженим терміном зберігання. Введення до складу заквашувальних композицій для виробництва м'яких сирів адаптованих до молока біфідобактерій та ацидофільної палички, які мають високі антагоністичні, пробіотичні, імунomodуючі властивості, обумовлює високі пробіотичні властивості продуктів та невисокий рівень кислотності.

У роботі наведено результати експериментальних досліджень процесу ферментації пермеату, отриманого із нормалізованого молока, збагаченого фруктозою, заквашувальними композиціями із бакконцентратів лакто- й біфідобактерій безпосереднього внесення з підвищеними пробіотичними й протеолітичними властивостями. Обґрунтовано параметри ферментації пермеату у технології м'яких пробіотичних сирів: при використанні заквашувальної композиції FD DVS La-5+FD DVS Bb-12 – $t=(37...38)^\circ\text{C}$, $\tau=20$ годин, при використанні заквашувальних композицій FD DVS CHN-19+ FD DVS L. helveticum+FD DVS Bb-12 та FD DVS CHN-19+FD DVS L. helveticum+FD DVS La-5 – $t=(37...38)^\circ\text{C}$, $\tau=8$ годин.

Ключові слова: ферментація, пермеат, збагачена молочна основа, біфідогенний фактор, пробіотик, кількість життєздатних клітин біфідо- і лактобактерій, кислотність, ізоелектричний стан.

УДК [637.136.5:579.67]:637.353

Ткаченко Н. А., д.т.н., професор, (nataliya.n-2013@yandex.ua)

Скрипніченко Д. М., асистент, (Skripnichenko_dm@mail.ru)

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одеса, Украина

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФЕРМЕНТАЦИИ МОЛОЧНОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯГКИХ ПРОБИОТИЧЕСКИХ СЫРОВ

Использование в производстве пробиотических сыров заквасок лактобактерий непосредственного внесения, которые имеют неизменный состав, высокую концентрацию жизнеспособных клеток, обеспечивает получение

продуктов високого и стабільного качества с длительным сроком хранения. Введение в состав заквасочных композиций для производства мягких сыров адаптированных к молоку бифидобактерий и ацидофильной палочки, которые имеют высокие антагонистические, пробиотические, иммуномодулирующие свойства, обуславливает высокие пробиотические свойства продуктов и невысокий уровень кислотности.

В работе приведены результаты экспериментальных исследований процесса ферментации пермеата, полученного из нормализованного молока, обогащенного фруктозой, заквасочными композициями из бакконцентратов лакто- и бифидобактерий непосредственного внесения с повышенными пробиотическими и протеолитическими свойствами. Обоснованы параметры ферментации пермеата в технологии мягких пробиотических сыров: при использовании заквасочной композиции FD DVS La-5+FD DVS Bb-12 – $t=(37...38)^\circ\text{C}$, $\tau=20$ часов, при использовании заквасочных композиций FD DVS CHN-19+FD DVS L. helveticum+FD DVS Bb-12 и FD DVS CHN-19+ FD DVS L. helveticum+FD DVS La-5 – $t=(37...38)^\circ\text{C}$, $\tau = 8$ часов.

Ключевые слова: ферментация, пермеат, обогащённая молочная основа, бифидогенный фактор, пробиотик, количество жизнеспособных клеток бифидо- и лактобактерий, кислотность, изоэлектрическое состояние.

UDC [637.136.5:579.67]:637.353

Tkachenko N. A., Doctor of Technical Sciences, Professor,
(nataliya.n-2013@yandex.ua)

Skripnichenko D. M., assistant, (Skripnichenko_dm@mail.ru)
Odessa national academy of food technologies, Odessa, Ukraine

THE JUSTIFICATION OF FERMENTATION PARAMETERS FOR MILK-BASED PRODUCTION OF SOFT PROBIOTIC CHEESE

The usage in probiotic cheese's production of leaven lactobacteria in direct application that have an unchangeable structure, high viable cells concentration provides a product of high and stable quality with a long shelf life. Starter compositions implementation for soft cheeses production adopted for milk bifidobacteria and lactobacillus acidophilus that have high antagonistic, probiotic, immunomodulatory properties, provides high probiotic properties of a products and low acidity level.

A work contains the results of experimental studies of the fermentation process of permeate derived from normalized milk, enriched with fructose, starter compositions from bacterial concentration of bifidobacteria and lactobacilli of direct application with increased proteolytic and probiotic properties. The parameters of fermentation technology permeate soft probiotic cheeses are justified: using the starter composition FD DVS La-5+FD DVS Bb-12 – $t=(37...38)^\circ\text{C}$, $\tau = 20$ h, using starter compositions FD DVS CHN-19+FD DVS L.helveticum+FD DVS Bb-12 and FD DVS CHN-19+FD DVS L.helveticum+FD DVS La-5 – $t=(37...38)^\circ\text{C}$, $\tau = 8$ h.

Key words: fermentation, permeate, enriched milk-based basement, bifidogenic factor, probiotic, amount viable of bifido- and lactobacilli cells, acidity, isoelectric state.

Вступ. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, стан здоров'я населення має стійку тенденцію до погіршення. З огляду на це, в розвинених країнах впровадження здорового способу життя, яке передбачає, зокрема, молочне харчування, зведено до рангу державної політики. В сучасному уявленні про здорове харчування особлива роль належить продуктам функціонального

призначення. Це продукти, які отримані з природних інгредієнтів та містять велику кількість біологічно активних речовин, можуть і повинні входити до щоденного раціону харчування людини, при вживанні повинні регулювати певні процеси в організмі, тобто стимулювати імунні реакції, попереджувати розвиток захворювань, передчасне старіння, інакше кажучи, призначені покращити здоров'я споживача та зменшити ризик захворювань [1–3]. На ринку України представлений досить широкий асортимент функціональних кисломолочних напоїв. Однак білкові молочні продукти, у тому числі біфідовмісні сири, які окрім високого вмісту одного з найцінніших компонентів молока – білка, містять в оптимальному для засвоєння організмом людини співвідношенні мінеральні речовини, а саме кальцій та фосфор, і високу концентрацію життєздатних клітин біфідо- та лактобактерій, практично відсутні на споживчому ринку країни [4–5]. Тому наукові дослідження, спрямовані на розробку та впровадження у виробництво м'яких пробіотичних сирів з функціональними властивостями, є актуальними і своєчасними.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Для виробництва пробіотичних м'яких сирів авторами рекомендовано до складу заквашувальних композицій, крім традиційних змішаних культур мезофільних молочнокислих лактококів, вводити пробіотичні культури біфідобактерій та лактобацил.

Біфідобактерії поряд з іншими представниками нормальної кишкової мікрофлори, виконують або регулюють численні функції в організмі людини. У процесі життєдіяльності вони утворюють органічні кислоти, які забезпечують нормальне середовище у кишечнику, призупиняють розмноження патогенної, гнилісної та газоутворюючої мікрофлори кишечника, що є важливим фактором захисту організму від розвитку кишкових інфекцій [6–10]. Біфідобактерії беруть активну участь у перетравлюванні та всмоктуванні їжі. Вони сприяють процесам ферментативного перетравлювання їжі, тому що посилюють гідроліз білків, зброджують вуглеводи, омиляють жири, гідролізують клітковину, стимулюють перистальтику кишечника, сприяють нормальній евакуації кишкового вмісту [9–11].

Біфідобактерії мають вітаміноутворюючу функцію. Вони беруть участь у синтезі та всмоктуванні вітамінів групи В, вітаміна К, фолієвої та нікотинової кислот, сприяють синтезу незамінних амінокислот, кращому засвоєнню солей кальцію, вітаміну D, володіють антианемічною, антирахітичною та антиалергічною дією. Важливою функцією біфідобактерій є їхня участь у формуванні імунологічної реактивності організму. Біфідобактерії стимулюють лімфоїдний апарат, синтез імуноглобулінів, збільшують активність лізоциму та сприяють зменшенню проникності судин та тканинних покривів для токсичних продуктів патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів [6, 9–11].

Lactobacillus є обов'язковим компонентом пробіотичних продуктів. Лактобактерії разом з іншими мікроорганізмами заселяють порожнини тіла, утворюючи біоплівку на поверхні слизових оболонок. Провідна роль лактобактерій у мікробіальних ценозах визначена адгезивністю – здатністю прикріплюватися до клітин слизової оболонки. Від адгезивної здатності мікроорганізмів залежить склад, стабільність та захисні властивості мікробіоти організму-хазяїна. В той же час адгезивні властивості характерні не для усіх лактобактерій [4, 6–8, 10].

Імуностимулюючу дію лактобацил пов'язують з присутністю у їхній клітинній стінці пептидогліканів та тейхоевих кислот, відомих поліклональних індукторів імуномодуляторів [10, 12]. Велика увага до лактобацил обумовлена тим, що представники даного роду не беруть участі у виникненні будь-яких

патологічних процесів у організмі людини, а, навпаки, здійснюють позитивний вплив на здоров'я людини [1, 7, 8, 10].

В наш час рід *Lactobacillus* об'єднує 56 видів [7, 8, 10]. У здорових дорослих людей у шлунково-кишковому тракті лактобактерії представлені видами *L. acidophilus*, *L. salivarius*, *L. casei*, *L. plantarum* та *L. brevis*, які утворюють різноманітні варіації.

L. acidophilus найбільш активна, здійснює регуляторні функції всередині популяції кишкових бактерій і є основним представником мікрофлори кишечника, стійка до дії антибіотиків (пеніциліну, біоміцину й ін.). Багато штамів ацидофільних бактерій мають виражену вірусоцидну дію щодо вірусу імунодефіциту людини, завдяки продукуванню високоактивного перекису водню [6–8, 10, 13]. *L. acidophilus* проявляє антагоністичну дію по відношенню до патогенних і умовно-патогенних бактерій, що обумовлено антибіотиками, які продукує даний мікроорганізм (ацидофіліном і лактоцидіном), дія яких підсилюється в присутності молочної кислоти [10, 13–14]. Представники *L. acidophilus* використовуються також як антиоксиданти та засоби, які знижують ліпідну пероксидазу та стимулюють розвиток інших лактобацил та біфідобактерій. Ці мікроорганізми мають протипухлинну активність та стимулюють різноманітні ланки імунітету [1, 2, 6–8, 10, 13].

Доведено можливість і доцільність спільного культивування біфідобактерій і ацидофільної палички [10, 15], яка створює сприятливі умови для розмноження біфідофлори, знижуючи окислювально-відновний потенціал молока до значень, необхідних для розвитку біфідофлори, що дозволяє одержати в продукті досить високу концентрацію життєздатних клітин обох груп мікроорганізмів.

L. acidophilus є сильним кислотоутворювачем, при ферментації молока розщеплює до 1,0 % лактози, утворюючи L(+) або DL-ізомери молочної кислоти. Зброджування лактози *L. acidophilus* здійснюється гліколітичним шляхом з утилізацією глюкози й галактози [6–8].

Ацидофільні продукти, як правило, мають високий рівень кислотності (до 120 °Т), що обмежує спектр споживання даних продуктів. Тому поєднання у складі заквашувальних композицій ацидофільних паличок і біфідобактерій сприяє одержанню ферментованих молочних продуктів з нормованим рівнем кислотності, підвищеними пробіотичними, антибіотичними та дієтичними властивостями, тому що вони містять ряд біологічно активних сполук: вільних амінокислот, легких жирних кислот, ферментів, антибіотичних речовин, вітамінів, мікро- і макроелементів [9–11, 15–17].

Метою даної роботи стало обґрунтування параметрів ферментації збагаченої молочної основи (пермеату, збагаченого фруктозою як біфідогенним фактором) заквашувальними композиціями зі змішаних культур лакто- й біфідобактерій з підвищеними пробіотичними і протеолітичними властивостями у виробництві м'яких пробіотичних сирів.

Об'єктами досліджень стали зразки м'яких пробіотичних сирів, отриманих ферментацією пермеату, збагаченого фруктозою, з використанням заквашувальних композицій із змішаних культур лактобактерій або монокультур біфідобактерій та монокультур/змішаних культур лактобактерій, а саме:

- адаптованих до молока пробіотичних монокультур *Bifidobacterium animalis* Bb-12 у складі бакконцентрату FD DVS Bb-12;

- пробіотичних монокультур *Lactobacillus acidophilus* La-5 у складі бакконцентрату FD DVS La-5;

- змішаних культур мезофільних молочнокислих лактококів (*Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*) у складі бакконцентрату безпосереднього внесення *FD DVS CHN-19*;

- монокультуру *Lactobacillus helveticus* у складі бакконцентрату *FD DVS L. helveticum*.

Матеріал і методи. При виконанні досліджень титровану кислотність зразків визначали титрометричним методом за ГОСТ 3624–92, активну кислотність – потенціометричним методом за ГОСТ 25754–85, температуру – за ДСТУ 6066:2008, кількість молочнокислих бактерій – 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.

Молочну суміш з масовою часткою жиру 3,40...3,45 % готували на основі незбираного коров'ячого молока. Нормалізоване молоко пастеризували при температурі (72...76) °С протягом 20 секунд, потім охолоджували до 50 °С і направляли на ультрафільтраційну установку. Після ультрафільтрації молока отримували фільтрат (ретентат), який може бути направлений на реалізацію або виробництво молока питного й кисломолочних напоїв, та білковий концентрат (пермеат), який безпосередньо використовували для виробництва м'якого сиру. Отриманий концентрат підігрівали до температури (70...75) °С і направляли на гомогенізацію при тиску (5...6) МПа. Після гомогенізації концентрат пастеризували при температурі (84...86) °С з витримкою 2...3 хвилини, охолоджували до температури заквашування – (37...38) °С, ділили на три зразки і вносили заквашувальні композиції з підвищеними пробіотичними й протеолітичними властивостями, розроблені авторами для виробництва пробіотичних м'яких сирів:

– експериментальний зразок 1 – заквашувальна композиція із *FD DVS La-5* + *FD DVS Bb-12* у співвідношенні 1:10; вихідна концентрація *L. acidophilus La-5* і *B. animalis Bb-12* при інокуляції – $1 \cdot 10^5$ та $1 \cdot 10^6$ КУО/см³ відповідно;

– експериментальний зразок 2 – заквашувальна композиція із *FD DVS CHN-19* + *FD DVS L. helveticus* + *FD DVS Bb-12* у співвідношенні 1:1:1, вихідна концентрація *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis* при інокуляції – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, *L. helveticus* та *B. animalis Bb-12* – $1 \cdot 10^6$ та $1 \cdot 10^6$ КУО/см³ відповідно;

– експериментальний зразок 3 – заквашувальна композиція із *FD DVS CHN-19* + *FD DVS L. helveticus* + *FD DVS La-5* у співвідношенні 1:1:1, вихідна концентрація *Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*, *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis* при інокуляції – $1 \cdot 10^6$ КУО/см³, *L. helveticus* та *L. acidophilus La-5* – $1 \cdot 10^6$ та $1 \cdot 10^5$ КУО/см³ відповідно.

Експериментальні зразки 1 і 2 додатково збагачували фруктозою (масова частка 0,1 %) як біфідогенним фактором до гомогенізації й пастеризації [8]. В усі зразки вносили молокозсідальний фермент *CHY-MAX Extra 600 IMCU* в кількості 2,2 см³ на 100 дм³ молока [18].

Заквашені експериментальні зразки 1...3 перемішували (15...20) хв., фасували в тару і сквашували при зазначеній температурі до досягнення ізоелектричного стану (рН=5,2) [16].

За контрольний зразок використовували м'який сир, виготовлений на ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат» за тими ж технологічними режимами (за виключенням температури заквашування, яка для контрольного зразка складала

(28...30) °С) з використанням змішаних культур мезофільних молочнокислих лактококів (*Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*) у складі бакконцентрату безпосереднього внесення *FD DVS R-703* та термофільних молочнокислих стрептококів (*Streptococcus thermophilus*) у складі бакконцентрату безпосереднього внесення *FD DVS ST-BO1*.

Результати дослідження. Першим етапом досліджень стало визначення змін титрованої та активної кислотності експериментальних та контрольного зразків у процесі ферментації (рис. 1).

Тривалість ферментації контрольного зразка складає 18,5 годин, експериментального зразка 1 – 20,0 годин, експериментальних зразків 2 і 3 – 8,0 годин (рис. 1, б), оскільки протягом цього часу в усіх зразках досягається ізоелектричний стан білків, який при кислотно-сичужній коагуляції характеризується значенням активної кислотності $pH=5,2$.

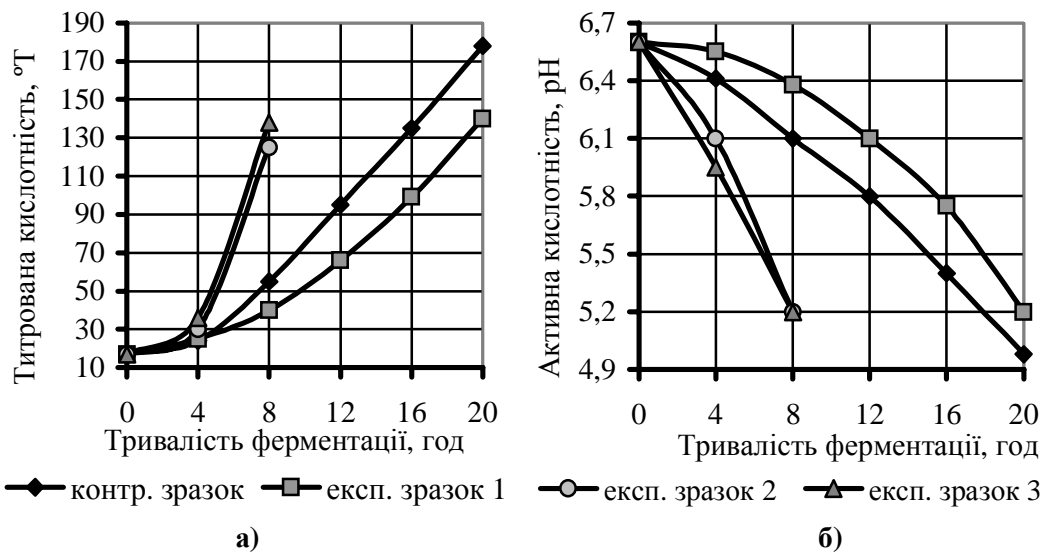


Рис. 1. Зміна титрованої (а) й активної (б) кислотності експериментальних та контрольного зразків у процесі ферментації пермеату

До складу заквашувальної композиції зразка 1 входять монокультури (МК) *L. acidophilus La-5* та адаптовані до молока МК *B. animalis Bb-12*. Використані у складі заквашувальної композиції МК *B. animalis Bb-12* – слабкі кислотоутворювачі [10, 19]; збагачене біфідогенними факторами молоко вони ферментують протягом (12...14) годин [10]. В той же час у заквашувальній композиції присутній сильний кислотоутворювач – МК *L. acidophilus La-5*, які у складі бакконцентрату *FD DVS La-5* ферментують молоко протягом (8...9) год. Однак, вихідна концентрація МК *L. acidophilus La-5* при інокуляції складала $1 \cdot 10^5$ КУО/см³ для забезпечення стабільного розвитку обох пробіотичних культур, введених до заквашувальної композиції 1, тому сквашування експериментального зразка 1 більш тривале в порівнянні з контрольним зразком.

Тривалість ферментації експериментальних зразків 2 та 3 на 10 год. менша в порівнянні з контрольним зразком (рис. 1, б). Це пояснюється симбіотичною взаємодією змішаних культур (ЗК) мезофільних молочнокислих лактококів (ММЛ) у складі бакконцентрату *FD DVS CHN-19* з МК мезофільних паличок *L. helveticus* та

термофільними пробіотичними культурами – МК *L. acidophilus La-5* (у складі заквашувальної композиції 3) або МК *B. animalis Bb-12* (у складі заквашувальної композиції 2) [20]. Композиції 2 та 3 містять сильні кислотоутворювачі – *L. lactis ssp. lactis*, *L. lactis ssp. cremoris*, введені з бакконцентратом *FD DVS CHN-19*, які при підвищених температурах ферментації – (37...38) °С – розвиваються більш інтенсивно, особливо в присутності пробіотичних культур (ацидофільних паличок та біфідобактерій), які у процесі ферментації синтезують ростові фактори – вітаміни, пептиди [10].

Титрована кислотність ферментованих експериментальних зразків складає 125...140 °Т (рис. 1, а), причому найнижчу кислотність – (125,5±0,5) °Т – має експериментальний зразок 2, до складу заквашувальної композиції якого не входили МК *L. acidophilus La-5*, які є найсильнішими кислотоутворювачами із всіх використаних культур лактобактерій. Кислотність зразків 1 та 3 відрізняється незначно – на 1,5...2,0 °Т, причому найвищу кислотність має зразок 1, що, напевне, обумовлено найвищою концентрацією в ньому життєздатних клітин ацидофільних паличок.

Нижчі значення титрованої кислотності зразків 1 та 2 у порівнянні з контрольним (рис. 1, а) пояснюються тим, що біфідобактерії, введені до складу заквашувальних композицій 1 і 2, у процесі бродіння, крім молочної, накопичують ще й оцтову кислоту, яка є більш сильним електролітом. Співвідношення молочної й оцтової кислот залежить від субстрату, який зброджують біфідобактерії: при зброджуванні лактози співвідношення молочної й оцтової кислот складає 3 : 1, при зброджуванні моноцукрів – 3 : 2 [9-10]. Оскільки до складу пермеату в зразках 1 і 2 було введено фруктозу, МК *B. animalis Bb-12* у процесі її зброджування утворили молочну й оцтову кислоти у співвідношенні 3 : 2, тобто кількість оцтової кислоти, утвореної клітинами біфідобактерій із фруктози, не перевищує 0,04 % у обох зразках. В процесі ферментації пермеату клітини *B. animalis Bb-12* здатні зброджувати також і лактозу, оскільки вони адаптовані до молока. Чим більше лактози зброджують клітини біфідобактерій, тим більше накопичується оцтової кислоти в згустку і, відповідно, тим нижча повинна бути його титрована кислотність і вищі антагоністичні властивості [9-10]. Оцінюючи значення титрованої кислотності, можна припустити, що найактивніше клітини МК *B. animalis Bb-12* розвивались у зразку 2, оскільки його кислотність найнижча (рис. 1, а).

Нижчі значення титрованої кислотності експериментального зразка 3 у порівнянні з контрольним, напевне, пояснюються наявністю в складі заквашувальної композиції 3, крім кислотоутворюючих культур лактобактерій, МК *L. helveticus*, які мають високі протеолітичні властивості, але не відносяться до сильних кислотоутворювачів [6-8], тоді як у контрольному зразку до складу заквашувальної композиції було включено три сильні кислотоутворювачі – *L. lactis ssp. lactis*, *L. lactis ssp. cremoris* та *S. thermophilus*.

Другим етапом досліджень стало визначення кількості життєздатних клітин МК *B. animalis Bb-12* та кількості життєздатних клітин використаних культур лактобактерій, в т.ч. лактобацил, в 1 см³ пермеату в кінці процесу ферментації його рекомендованими заквашувальними композиціями (рис. 2).

Визначення кількості життєздатних клітин біфідобактерій у ферментованих експериментальних зразках (рис. 2, в) підтвердило припущення, що більш активний їх розвиток був у зразку 2, що обумовлено використанням у складі заквашувальної композиції 2 разом з МК *B. animalis Bb-12* змішаних культур ММЛ і

монокультур *L. helveticus*, які утворюють з біфідобактеріями симбіотичну композицію. Зразок 2 має високі пробіотичні й антагоністичні властивості, обумовлені максимальною концентрацією в ньому клітин *B. animalis* Bb-12 – $(7,2 \pm 0,2) \cdot 10^9$ КУО/г. Крім біфідофлори, зразок 2 містить $(1,1 \pm 0,1) \cdot 10^9$ КУО/г життєздатних клітин змішаних культур лактобактерій (рис. 2, а), в т.ч. $(4,0 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/г клітин МК *L. helveticus* (рис. 2, б).

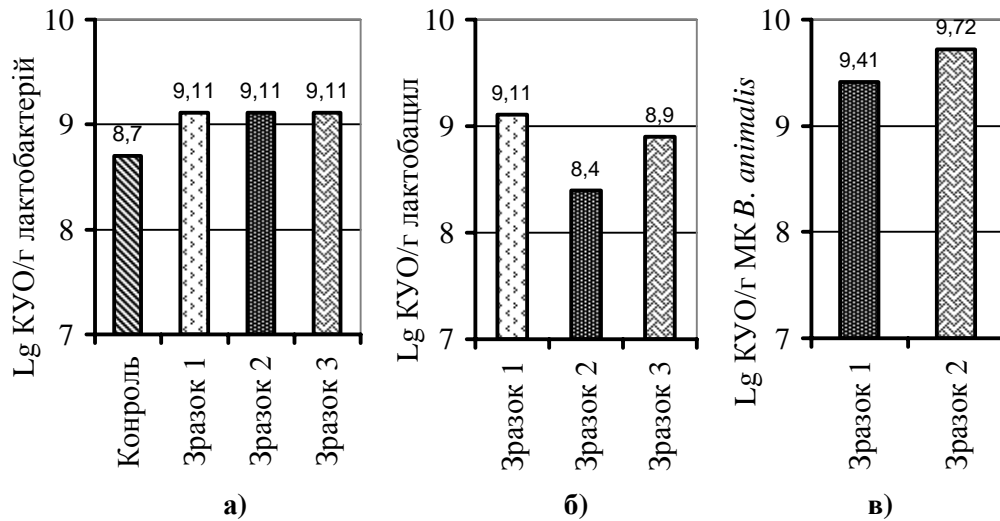


Рис. 2. Кількість лактобактерій (а), лактобацил (б) та МК *B. animalis* Bb-12 (в) у 1 г ферментованих експериментальних та контрольного зразків пермеату

Високими пробіотичними й антагоністичними властивостями також характеризується зразок 1, який містить $(4,1 \pm 0,1) \cdot 10^9$ КУО/г життєздатних клітин *B. animalis* Bb-12 – (рис. 2, в) і найвищу (порівняно з іншими зразками) концентрацію життєздатних клітин *L. acidophilus* La-5 – $(1,1 \pm 0,1) \cdot 10^9$ КУО/г (рис. 2, а, б). У зразку 3 вміст життєздатних клітин лактобактерій складає $(1,1 \pm 0,1) \cdot 10^9$ КУО/г (рис. 2, а), в т.ч. – лактобацил – $(9,0 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/г (рис. 2, в). Визначення окремо кількості життєздатних клітин МК *L. acidophilus* La-5 і МК *L. helveticus* за культуральними ознаками не здійснювали, однак, з огляду на високу сумарну концентрацію цих двох лактобацил у ферментованому зразку 3 і на нижчий вміст МК *L. helveticus* у зразку 2, можна прогнозувати високу концентрацію життєздатних клітин *L. acidophilus* La-5 у зразку 3 (на думку авторів, не менше $(1,0 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/г, що забезпечить пробіотичні властивості продукту, виробленого з пермеату, сквашеного заквашувальною композицією 3).

Контрольний зразок містить мінімальну кількість життєздатних клітин лактобактерій – $(7,0 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/г (рис. 2, а), тоді як всі експериментальні зразки містять на 4,7...4,9 % вищу кількість клітин лактобактерій, що доводить симбіотичний вплив використаних у складі розроблених експериментальних заквашувальних композицій культур лакто- й біфідобактерій.

Всі експериментальні і контрольний зразки м'яких сирів, отриманих ферментацією пермеату, характеризувались чистим кисломолочним смаком, без сторонніх присмаків та запахів, однорідною непорушеною консистенцією і кремовим кольором, однорідним по всій масі продукту.

Визначення БГКП у 0,3 г експериментальних і контрольного зразків свідчать про їхню відсутність у досліджуваній масі продукту.

Отже, органолептичні, фізико-хімічні й мікробіологічні показники експериментальних зразків м'яких сирів, отриманих у виробничих умовах ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат», відповідають таким, що ставляться до пробіотичних молочних продуктів, що доводить доцільність використання розроблених заквашувальних композицій з підвищеними пробіотичними й протеолітичними властивостями у технології м'яких пробіотичних сирів.

Висновки. Використання розроблених симбіотичних заквашувальних композицій зі змішаних культур лактобактерій або монокультур біфідобактерій та монокультур/змішаних культур лактобактерій дозволяє отримати при ферментації пермеату, збагаченого фруктозою, згустки з нормованими фізико-хімічними, мікробіологічними й органолептичними показниками, високими пробіотичними властивостями, які можуть бути рекомендовані за основу для виробництва м'яких пробіотичних сирів.

Параметри ферментації пермеату у технології м'яких пробіотичних сирів:

– при використанні заквашувальної композиції FD DVS La-5+FD DVS Bb-12: температура – (37...38) °С, тривалість – 20 годин;

– при використанні заквашувальних композицій FD DVS CHN-19+ FD DVS *L. helveticum*+FD DVS Bb-12 та FD DVS CHN-19+FD DVS *L. helveticum*+FD DVS La-5: температура – (37...38) °С, тривалість – 8 годин.

Перспективи подальших досліджень. Обґрунтування параметрів визрівання, зберігання та визначення показників якості м'яких пробіотичних сирів, розробка рецептур та технологій їхнього виробництва, проведення медико-біологічних досліджень розроблених м'яких пробіотичних сирів.

Література

1. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти [Текст] / Л. В. Капрельянц, К. Г. Іоргачова. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с. – ISBN 966-8099-83-4.
2. Тихомирова Н. А. Технологія продуктів функціонального питания. [Текст] / Н. А. Тихомирова. М.: ООО «Франтера», 2002. – 213 с. ISBN 5-94009-004-4
3. Smith J. Functional food product development [Text] / J. Smith, E. Charter. – Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell, 2010. – 528 p.
4. Каган Я. Р. Сыры с пробиотической микрофлорой [Текст] / Я. Р. Каган // Сыроделие и маслоделие. – 2009. – № 2. – С. 24–27.
5. Свириденко Ю. Я. Инновационные разработки в области сыроделия [Текст] / Ю. Я. Свириденко, В. А. Мордвинова // Сыроделие и маслоделие. – 2011. – № 3. – С. 17–19.
6. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. 9-th ed // Ed. John G. Holt. – Baltimore-London: Williams and Wilkins, 1986, Vol. 2. – 1905 p.
7. Micro-organisms as health supporters. Novara (Italy) [Text]: MOFIN ALCE, 2000. – Vol 1. – 34 p.
8. Micro-organisms as health supporters. Novara (Italy) [Text]: MOFIN ALCE, 2000. – Vol 2. – 68 p.
9. Biavati B. Probiotics and *Bifidobacteria* [Text] / B. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001. – 79 p.
10. 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. – ISBN 978-966-8788-79-6.

11. Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности [Текст] / Л. В. Красникова, И. В. Салахова, В. И. Шаробайко, Т. М. Эрвольдер – М.: АгроНИИТЭИММП, 1992. – 32 с. – / Обзор. информ. Сер. Молочная пром-сть/.
12. Immunomodulatory function of lactic acid bacteria. / H. Yasui, K. Shida, T. Matsuzaki et al. // *Antonie Van Leeuwenhoek*. – Vol. 76. – P. 383–389.
13. Isolation and characterization of two bacteriocins of *Lactobacillus acidophilus* LF221 / Bogovič-Matijašić B., Rogelj I., Nes I.F., Holo H. // *Appl. Microbiol. Technol.* – 1998. – № 2. – P. 606–612.
14. *Lactobacillus* strain GG supplementation decreases colonic hydrolytic and reductive enzyme activities in healthy female adults / W. H. Ling, R. Korpela, H. Mykkanen, et al. // *J. Nutr.* – 1994. – № 1. – P. 18–23.
15. Tannock G.W. Molecular analysis of the composition of the bifidobacterial and *Lactobacillus* microflora of humans. / *Appl. Environ. Microbiol.* – 1996. – Vol. 62. – P. 4608–4613.
16. Гудков А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты [Текст] / А. В. Гудков. – М.: ДеЛи Принт, 2004. – 804 с.
17. Шингарева, Т. И. Развитие микрофлоры заквасок традиционных и прямого внесения при производстве сыра без созревания [Текст] / Т. И. Шингарева, О. И. Купцова, С. В. Красноцкий // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 3. – С. 20–22.
18. Скрипніченко Д. М. Обґрунтування раціонального вмісту молокозсідального ферменту СНУ-МАХ у виробництві м'яких пробіотичних сирів [Текст] / Д. М. Скрипніченко, Н. А. Ткаченко // Харчова наука і технологія. – 2014. – № 2 (27). – С. 24–29.
19. Phase variations in *Bifidobacterium animalis* [Text] / V. Biavati, F. Crociani, P. Mattarelli et al. // *Curr. Microbiol.* – 1986. – № 9. – P. 51–55.
20. Ткаченко Н. А. Взаимодействие бифидо- и лактобактерий при производстве мягких пробиотических сыров [Текст] / Н. А. Ткаченко, Д. М. Скрипніченко // Международная научная конференция «Пищевые инновации и биотехнологии», 29 апреля 2014 г. – Кемерово, 2014 – С. 190–192.

Стаття надійшла до редакції 26.03.2015

УДК 664.3

Ткаченко Н. А., д.т.н., професор, © (nataliva.n-2013@vandex.ua)

Куренкова О. О., аспірант. (olga18@te.net.ua)

Касьянова А. Ю., студентка, (allka-vurybalka@mail.ru)

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна

СПРЕДИ З СИНБІОТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ – НОВІ ПРОДУКТИ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ГАЛУЗІ

У статті розглянуто основні аспекти створення збалансованих емульсійних жирових продуктів функціонального призначення з урахуванням норм фізіологічних потреб сучасної людини, показано перспективність розробки солодковершкових біфідовмісних низькожирних спредів функціонального призначення з синбіотичними властивостями зі співвідношенням молочного й рослинних жирів 70:30 і збалансованими співвідношеннями НЖК:МНЖК:ПНЖК і ПНЖК ω -6:ПНЖК ω -3. Запропоновано введення до рецептур низькожирних спредів сухих молочних інгредієнтів для забезпечення високих органолептичних показників, зокрема, смаку й запаху, та стабілізації структури. Як пробіотичні компоненти рекомендовано використовувати адаптовані до молока культури бифидобактерій у складі бакконцентратів безпосереднього внесення: FD DVS Bb-12, Liobac BIFI або Liobac 3BIFIDI після їхньої попередньої активізації у стерилізованому молоці,

© Ткаченко Н. А., Куренкова О. О., Касьянова А. Ю., 2015