

*Досліджено кількість життєздатних клітин *L. acidophilus* пробіотичного штаму La-5 за використання її самостійно і у поєднанні із мезофільною культурою *Flora Danica* при зберіганні кислоторшксового масла, використовуючи різні температурні режими ферментації вершків і різні технології. Встановлено, що в обидва сезони року найкращі пробіотичні властивості кислоторшксового масла проявляються при поєднанні *Flora Danica* + *L. acidophilus* La-5 за температури ферментації вершків (30±1) °C*

Ключові слова: кислоторшксове масло, *Flora Danica*, *L. acidophilus* La-5, життєздатні клітини, пробіотичні властивості

*Исследовано количество жизнеспособных клеток *L. acidophilus* пробиотического штамма La-5 при использовании ее самостоятельно и при сочетании со мезофильной культурой *Flora Danica* при хранении кисломолочного масла, используя различные температурные режимы ферментации сливок и различные технологии. Установлено, что в оба сезона года лучшие пробиотические свойства кисломолочного масла проявляются при сочетании *Flora Danica* + *L. acidophilus* La-5 при температуре ферментации сливок (30±1) °C*

Ключевые слова: кисломолочное масло, *Flora Danica*, *L. acidophilus* La-5, жизнеспособные клетки, пробиотические свойства

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБІОТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КИСЛОТОВЕРШКОВОГО МАСЛА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Л. Я. Мусій

Кандидат технічних наук, асистент*

E-mail: musiyuba@ukr.net

О. Й. Цісарик

Доктор сільськогосподарських наук, професор*

E-mail: tsisaryk_o@yahoo.com

І. М. Сливка

Кандидат сільськогосподарських наук, асистент*

E-mail: slyvka.88@ukr.net

О. Р. Михайлицька

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: ola75@ukr.net

Б. В. Гутий

Доктор ветеринарних наук, професор

Кафедра фармакології та токсикології**

E-mail: bvh@ukr.net

*Кафедра технології молока і молочних продуктів**

**Львівський національний університет ветеринарної

медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького

вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79010

1. Вступ

Серед значного асортименту кисломолочної продукції особливої уваги заслуговують продукти, отримання яких ґрунтується на використанні фізіологічно активної природної симбіотичної мікрофлори [1]. Виробництво таких продуктів базується на удосконаленні технології і застосування мікроорганізмів, які проявляють пробіотичні властивості [2].

У сучасних трендах харчової галузі чільне місце займає натуральність продуктів [3]. Забезпечення натуральності продукту і надання при цьому йому функціональних властивостей можна досягти завдяки використанню пробіотичних мікробіальних культур. Вони створюють особливі взаємини з макроорганізмом, чим поліпшують здоров'я людини [4]. Наукові підходи до оздоровлення організму людини, які ґрунтуються на масовому використанні молочних продуктів з пробіотичними властивостями, є новим перспективним напрямком у медицині. Ці питання стали стратегією багатьох зарубіжних дослідників і фірм, що дозволить у значній мірі покращити стан здоров'я населення [5]. За даними японських дослідників, використання молочнокислих бактерій у продуктах

функціонального харчування наполовину витіснить існуючий ринок хімічних лікарських препаратів [6].

Кислоторшксове масло є досить популярним продуктом у європейських країнах, на відміну від України. Причиною низького попиту кислоторшксового масла в Україні є не лише відмінності у смаках споживачів, але й суперечливості щодо особливостей технології виробництва, непристосованість технологічних режимів до відмінностей у складі та властивостях української сировини [7]. Це, у свою чергу, викликало інтерес до відродження технології кислоторшксового масла. Розширити асортимент та викликати підвищену зацікавленість споживачів можна завдяки додатковим цінним властивостям масла, використовуючи пробіотичні культури у виробництві кислоторшксових його видів.

Вершки є особливим середовищем для культивування молочнокислих бактерій. Формування мікробіальної композиції для виробництва кислоторшксового масла є важливою проблемою, оскільки смак і аромат його формується виключно завдяки діяльності бактерій [8]. Щодо можливості залучення пробіотичних культур до ферментації вершків при виробництві кислоторшксового масла, літературні дані поодинокі. Це питання вимагає особливої уваги з точки зору вибору

температурних режимів і поєднання процесів біологічного і фізичного визрівання вершків. Для кислomолочних продуктів із пробіотичними властивостями визначальним є життєздатність пробіотичних культур і збереження їх у кількості, необхідній для надання продуктові функціональних властивостей [9]. Тому визначення умов, за яких пробіотичні культури зберуть життєздатність, одночасно з формуванням відмінних органолептичних властивостей та нормованих фізико-хімічних параметрів, є актуальним завданням.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Одним з видатних досягнень початку XXI століття є розроблення концепції «пробіотики і функціонального харчування» і початок її реалізації в житті [10]. Важливою складовою ринку продуктів функціонального призначення є молочні продукти, які в Україні і країнах Європи становлять 67 % від їх загальної кількості. Понад 80 % ринку молочних продуктів функціонального призначення представлено продуктами з про та/або пребіотиками, 8 %, продуктами з біологічно активними речовинами, близько 12 % складають інші продукти [1].

Роль функціональних продуктів зростає в усьому світі. Збільшується об'єм інформації щодо необхідності спеціальних дієт для попередження та лікування певних захворювань, що надає можливість харчовій промисловості розробляти нові функціональні продукти харчування [6].

Значний внесок у розробку теоретичних і практичних основ виробництва кисловершкового масла зробили багато вчених [11, 12]. Однак, технологія кисловершкового масла з пробіотичними властивостями не розроблена і потребує наукового обґрунтування.

При підборі культур до складу заквашувальних композицій для кислomолочних продуктів враховують біохімічні, мікробіологічні та функціонально-технологічні показники штамів. Для цього відбирають штами з антагоністичною активністю відносно умовно-патогенної та патогенної мікрофлори, стійкі до бактеріофагів. Особливу увагу приділяють сумісності штамів при спільному культивуванні [13].

Основною групою мікроорганізмів, які використовуються у складі сучасних пробіотичних препаратів і продуктів є бактерії родів *Lactobacillus* та *Bifidobacterium*. Це обумовлено тим, що вони постійно присутні у складі нормобіоценозів людини і відіграють велику роль у функціонуванні мікроекологічної системи здорових людей.

Lactobacillus acidophilus називають класичним пробіотиком, оскільки він є основним представником мікрофлори кишечника і здійснює регуляторні функції всередині популяції кишкових бактерій. Багато його штамів мають виражену вірусцидну дію щодо вірусу імунодефіциту людини завдяки продукуванню високоактивного пероксиду гідрогену. Представники *L. acidophilus* використовуються також як антиоксиданти та стимулятори розвитку інших лактобактерій. Ці мікроорганізми проявляють протипухлинну та імуномодуляторну активність [14].

У різних країнах світу *L. acidophilus* вводять у монокультуру, або у комплексі з різноманітними видами молочнокислих бактерій у складі кислomолочних про-

дуктів. Доведено можливість і доцільність спільного культивування мезофільних молочнокислих лактококів і ацидофільної палички [15], що дозволяє одержати у продукті досить високу концентрацію життєздатних клітин обох груп мікроорганізмів.

Кисловершкове масло – це масло, яке характеризується багатим смако-ароматичним букетом, якого надають йому молочна кислота і ароматичні речовини (діацетил і леткі органічні кислоти) [16]. Наявність цих метаболітів молочнокислих бактерій у кисловершковому маслі має важливе значення для підвищення його функціональної цінності порівняно з іншими видами масла і для збільшення термінів придатності до споживання. Молочна кислота та діацетил проявляють антибактеріальну активність щодо сторонньої мікрофлори – інгібують розвиток гнильних бактерій, ріст *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*. Водночас кисловершкове масло є джерелом цілого ряду корисних речовин завдяки високому вмісту молочного жиру [17].

Для виробництва кисловершкового масла використовують заквашувальні культури із спеціально підібраним видовим складом переважно мезофільних молочнокислих бактерій, таких як *L. lactis*, *L. cremoris*, *L. diacetylactis*, *Leuconostoc*. Такі культури здатні утворювати значну кількість ароматичних речовин і є помірними кислотоутворювачами.

Враховуючи органолептичні показники кисловершкового масла, ключовими критеріями оцінки перспективності використання штаму є продукування ним молочної кислоти та активний синтез смако-ароматичних сполук [16].

На сьогодні кисловершкове масло виготовляють двома способами – перетворенням високожирних вершків та збиванням вершків із використанням маслоготовлювачів періодичної і безперервної дії. Еталоном кисловершкового масла є масло класичного складу, виготовлене методом збивання вершків, які попередньо були піддані ферментації шляхом внесення заквашувальної композиції за певних температурних умов. Таким чином, створюються сприятливі умови для формування характерного смакового букету, що поєднує у собі чітко виражені вершковий та кислomолочний смак і аромат [18].

З метою забезпечення хорошої консистенції масла рекомендованими є диференційовані режими фізичного визрівання і біологічного сквашування вершків залежно від сезону року та хімічного складу молочного жиру за середніх температур. Диференційовані багатоступеневі температурні режими сприяють зміцненню структури масла у весняно-літній період року та зниженню механічної міцності у осінньо-зимовий. Це альнарпський та данський режими визрівання [16].

Літературних даних про кисловершкове масло як функціональний продукт дуже мало. У літературі не знайдено опису застосування стартових культур безпосереднього внесення для сквашування вершків при виробництві кисловершкового масла. Дослідження цього процесу є важливим, адже вершки є специфічним середовищем для росту і розвитку молочнокислих бактерій [19].

Вимагає детального вивчення також процес спільного культивування змішаних мезофільних культур *Flora Danica* і термофільної ацидофільної палички при виробництві кисловершкового масла.

3. Мета та задачі дослідження

Мета роботи – дослідити пробіотичні властивості кисловершкового масла під час зберігання при застосуванні мезофільних культур фірми Chr. Hansen, Данія – *Flora Danica (FD)* та пробіотичної монокультури *L. acidophilus La-5 (La-5)*.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- встановити можливість поєднання *FD* із *La-5* для ферментації вершків;
- визначити вплив різних технологічних параметрів виробництва кисловершкового масла на мікробіологічні показники у готовому продукті;
- проаналізувати збереження пробіотичних властивостей кисловершкового масла при зберіганні;
- надати рекомендації щодо наукового обґрунтування технологій кисловершкового масла з пробіотичними властивостями.

4. Матеріали та методи дослідження збереження пробіотичних властивостей кисловершкового масла при зберіганні

Дослідження були проведені у лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів та лабораторії ЦСК ФУД Енрічмент-Україна. Молочну сировину заготовляли у ПрАТ «Галичина» (м. Радехів Львівської області, Україна), яку надавали сепаруванню за температури 40–45 °С. Отримані вершки з масовою часткою жиру 32–33 % пастеризували за температури 95 °С без витримання, після пастеризації вершки охолоджували до температури заквашування. Кисловершкове масло виготовляли способом збиття вершків у масловиготовлювачі безперервної дії.

Кількість життєздатних клітин *FD* та *La-5* аналізували у готовому продукті на 1-шу добу та при зберіганні на 7-у, 14-у, 21-у, 28-у, 35-у та 42-у доби.

Більш детально з методикою проведення даного дослідження можна ознайомитись в роботі [20].

5. Результати досліджень збереження пробіотичних властивостей кисловершкового масла при зберіганні

5.1. Зміна органолептичних показників при зберіганні зразків кисловершкового масла

Характер та інтенсивність мікробіологічних процесів упродовж зберігання, які залежать від складу закваски та температури зберігання, впливають на органолептичні показники готового продукту при зберіганні. При зберіганні масла, особливо за підвищених температур можуть появлятися присмаки, спричинені продуктами розпаду складових масла. Біохімічні перетворення у кисловершковому маслі відбуваються за участі культур заквашувальної композиції, тоді як у солдковершковому маслі переважно зміни відбуваються в результаті життєдіяльності залишкової мікрофлори.

У весняно-літній та осінньо-зимовий періоди року експериментальні зразки 31, 32 та Л1, Л2 протягом 35 днів зберігали чистий, виражений приємний кисло-молочний смак і запах. Ці зразки відзначилися вищою кількістю балів, вони також мали кращий зовнішній

вигляд завдяки насиченішому жовтому кольору. Решта зразків уже на 26 добу зберігання мали недостатньо чистий смак і запах, з вираженим кислим присмаком. Усі експериментальні зразки кисловершкового масла після 35 доби зберігання характеризувалися кислим смаком і запахом. Колір у зразках масла від світло-жовтого до жовтого, однорідний по всій масі. Консистенція зразків масла протягом зберігання однорідна, пластична, щільна, поверхня масла на розрізі слабо-блискуча і суха на вигляд з присутністю поодиноких найменших крапель вологи.

5.2. Зміна мікробіологічних показників зразків кисловершкового масла, виготовлених у осінньо-зимовий період року

Під час зберігання кисловершкового масла з періодичністю 7 днів визначали кількість життєздатних клітин *FD* та *La-5* у 1 г продукту.

Незважаючи на температурні умови зберігання, у всіх зразках молочнокислі лактококи продовжували, хоча і повільно, розвиватися (рис. 3). На початку зберігання кількість життєздатних клітин *FD* становила 7,8–8,3 lg КУО/г. Упродовж 14 днів зберігання їх чисельність зросла до 8,1–8,7 lg КУО/г, що обумовлено збільшенням біомаси *La-5*. У експериментальних зразках 31 і 32 протягом 14 днів зберігання кількість життєздатних клітин *FD* була на 9,4–9,5 % більшою, ніж у зразках 34 і 35. У зразках 37, 38, 310 і 311 кількість життєздатних клітин мезофільних лактококів була у межах 8,1–8,5 lg КУО/г на 14 день зберігання. Проте у наступний період зберігання спостерігали поступове зменшення кількості життєздатних клітин *FD* до рівня 6,5–6,9 lg КУО/г (на 42 добу). Зокрема, істотне відмирання культур спостерігали для зразків 34, 35 і 37 до рівня 6,5–6,6 lg КУО/г.

Найкращою життєздатністю протягом 42 днів зберігання характеризувалися зразки 31 і 32, при виробництві яких застосовували оптимальні умови ферментації вершків для змішаних мезофільних культур *Flora Danica* – (30±1) °С.

Для визначення пробіотичних властивостей кисловершкового масла при зберіганні досліджували зміну кількості життєздатних клітин *La-5*. Аналогічно зміні кількості життєздатних клітин *FD* протягом 14 днів зберігання збільшувалась кількість *La-5* (рис. 2), вони проявили стійкість до кислого середовища у процесі зберігання. Кількість життєздатних клітин *La-5* збільшилася протягом 14 днів зберігання у зразку 32, ферментованому при температурі (30±1) °С, з 8,2 до 8,9 lg КУО/г. Після 14 днів відзначалося зменшення кількості клітин і на 42 добу вона становила 6,9 lg КУО/г. Така кількість не забезпечує пробіотичних властивостей продукту, тому його доцільно зберігати не більше 35 днів при температурі 0...–5 °С. На 35 добу зберігання кількість життєздатних клітин *La-5* у вказаному зразку становила 7,5 lg КУО/г. Аналіз динаміки змін кількості життєздатних клітин *La-5* у решти зразків свідчить про її подібність. У зразках 33, 35–36 активно розвивалися клітини *La-5*: від початку зберігання до 14 доби їх кількість збільшилася з 7,8–8,1 lg КУО/г до 8,4–8,6 lg КУО/г. Після 14 доби зберігання кількість клітин *La-5* у цих зразках зменшувалась і становила 7,1–7,3 lg КУО/г – на 35 добу і 6,5–6,6 lg КУО/г – на 42 добу зберіган-

ня. У зразках 38–39 кількість життєздатних клітин *La-5* на початку зберігання становила 7,6–7,8 lg КУО/г. Протягом наступних 14 днів кількість клітин зростала незначно і склала 8,1–8,2 lg КУО/г. Після 14 днів відзначалося різке відмирання і на 35 добу їх кількість зменшилась до 7,1–7,2 lg КУО/г. У зразках 311–312 при вихідній концентрації культури *La-5* у масляному зерні $1 \cdot 10^8$ КУО/см³ після 4 днів зберігання кількість клітин становила 7,5–7,6 lg КУО/г. Така кількість життєздатних клітин *La-5* кореспондується з невисокою кислотністю плазми. У процесі зберігання протягом наступних 10 днів кількість *La-5* зросла незначно і склала 8,1–8,2 lg КУО/г. Після цього відзначалося різке зниження клітин до 6,8–6,9 lg КУО/г на 35 добу. Ця кількість життєздатних клітин *L. acidophilus La-5* не забезпечує продукту пробіотичних властивостей.

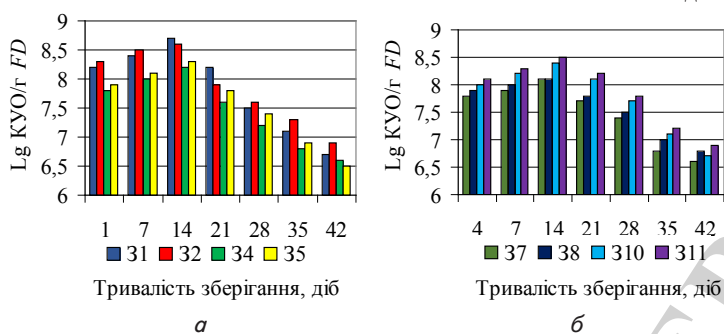


Рис. 1. Зміна кількості життєздатних клітин *FD* під час зберігання кисловершкового масла за температури 0...–5 °С у осінньо-зимовий період року: а – у I та II групі; б – у III та IV групі

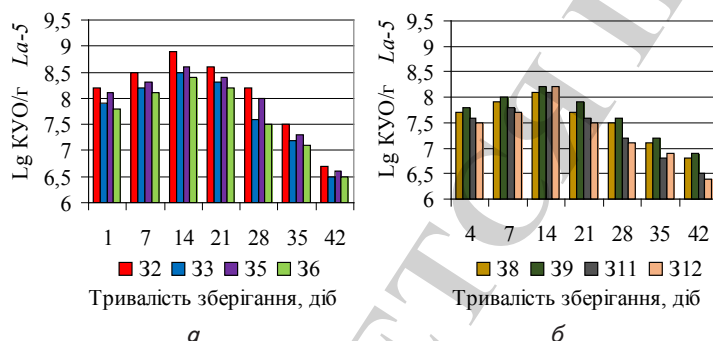


Рис. 2. Зміна кількості життєздатних клітин *La-5* під час зберігання кисловершкового масла за температури 0...–5 °С у осінньо-зимовий період року: а – у I та II групі; б – у III та IV групі

Підсумовуючи, можна зазначити, що зразок 32 протягом 35 днів зберігання відзначався високою кількістю життєздатних клітин обох культур – *FD* і *La-5*. Отже, заквашувальна композиція, складена із *FD* та *La-5* за температури ферментації вершків (30±1) °С забезпечує отримання кисловершкового масла з високими пробіотичними властивостями.

5. 3. Зміна мікробіологічних показників зразків кисловершкового масла, виготовлених у весняно-літній період року

У весняно-літній період року на початку зберігання кількість життєздатних клітин *FD* становила 8,3 та 8,2 lg КУО/г відповідно для Л1 та Л2. Протягом зберігання за температури 0...–5 °С у зразках масла на 14 добу спостерігалася максимальна кількість молоч-

нокислих лактококів – 8,7 та 8,6 lg КУО/г відповідно для Л1 та Л2. Надалі кількість життєздатних клітин *FD* в діазоні 14–42 днів зберігання знизилася до 6,9 та 6,7 lg КУО/г (рис. 3, а).

При ферментації вершків заквашувальною культурою *FD* за температури (37±1) °С кількість клітин у зразках Л4 та Л5 на початку зберігання становила 7,9–8,0 lg КУО/г. Упродовж перших 14 днів зберігання їх кількість збільшилася до 8,3–8,4 lg КУО/г. За низьких температур інактивуються ферменти, крім того, змінюється в'язкість цитоплазми та властивості білковоліпідних оболонок, що призводить з часом до появи незворотних процесів у клітині та її загибелі. Після 14 доби зберігання клітини *FD* у зразках Л4 та Л5 відмирили. На 21, 28, 35 і 42 добу зберігання їх кількість складала 7,9–8,1, 7,4–7,5, 7,0–7,1 і 6,4–6,5 lg КУО/г відповідно.

Кількість життєздатних клітин *FD* у зразках Л7 та Л8 на початку зберігання становила 7,8–7,9 lg КУО/г. Така невисока кількість життєздатних клітин корелює з низькою титрованою кислотністю плазми масла. Протягом 14 днів зберігання за температури 0...–5 °С їх кількість збільшилася до 8,1–8,2 lg КУО/г, протягом наступних 28 днів зберігання їх кількість зменшилася до 6,5–6,7 lg КУО/г.

Концентрація життєздатних клітин *FD* у зразках Л10 та Л11 після 4 днів зберігання становила 7,4–7,6 lg КУО/г, що спричинило низьку кислотність плазми. На 14 добу зберігання їх кількість у цих зразках зросла незначно на 5,1–5,3 %, після чого вони переходили до стадії відмирання і на 42 добу втрачалося до 17,5–17,9 % для Л10 і Л11 відповідно (рис. 3, б).

Найстійкішими при зберіганні виявилися клітини *La-5* (рис. 4, а). Фаза активного росту у кисловершковому маслі для *La-5* тривала 14 днів. Протягом цього періоду у зразку Л2 кількість життєздатних клітин зросла з 8,5 до 8,9 lg КУО/г. Надалі кількість клітин поступово відмирала і до 42 днів знизилася до 6,9 lg КУО/г. Така кількість життєздатних клітин не відносить продукт до пробіотичних, тому його доцільно зберігати не більше 35 днів при температурі 0...–5 °С. На 35 добу зберігання кількість клітин у Л2 склала 7,6 lg КУО/г.

Протягом 35 днів зберігання зразок Л2 відзначався високою концентрацією культур *FD* та *La-5*. При використанні *La-5* самостійно за температури ферментації (30±1) °С кількість життєздатних клітин на початку зберігання становила 8,3 lg КУО/г. Їх кількість після 42 днів зберігання за температури 0...–5 °С становила 6,6 lg КУО/г.

При сквашуванні вершків за температури (37±1) °С у зразках Л5 і Л6 протягом 14 днів відзначався ріст кількості клітин *La-5* на 3,6–3,7 %, після чого вони почали відмирати. У зразках Л8 та Л9 життєздатні клітини *La-5* активно розвивалися протягом 14 днів, як і у попередніх зразках. Починаючи з 1 по 14 добу зберігання їх кількість збільшилася з 7,6–7,8 до 8,1–8,3 lg КУО/г. Після 14 доби незначна їх кількість відмирала і склала на 35 добу – 6,8–7 і на 42 добу – 6,3–6,5 lg КУО/г.

У зразках Л11 та Л12 при вихідній концентрації культури *La-5* у масляному зерні $1 \cdot 10^8$ КУО/см³ після

4 дб зберігання їх кількість становила 7,4–7,5 г КУО/г (рис. 4, б). Така кількість клітин корелює з невисокою кислотністю плазми. Протягом наступних 10 дб їх кількість зростала незначно і становила 7,6–7,8 lg КУО/г. Після цього відзначалося різке відмирання клітин і на 35 добу їх кількість становила 6,5–6,8 lg КУО/г, що недостатньо для пробіотичних властивостей.

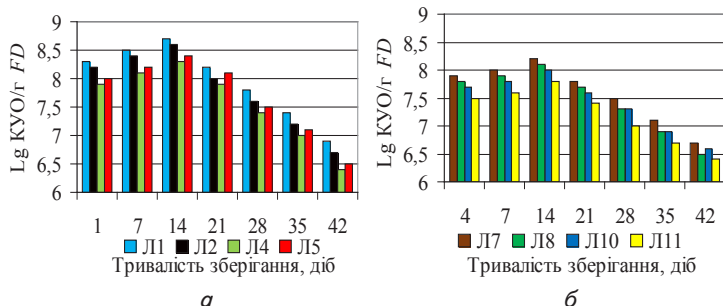


Рис. 3. Зміна кількості життєздатних клітин *FD* під час зберігання кисловершкового масла за температури 0...–5 °С у весняно-літній період року: а – у I та II групі; б – у III та IV групі

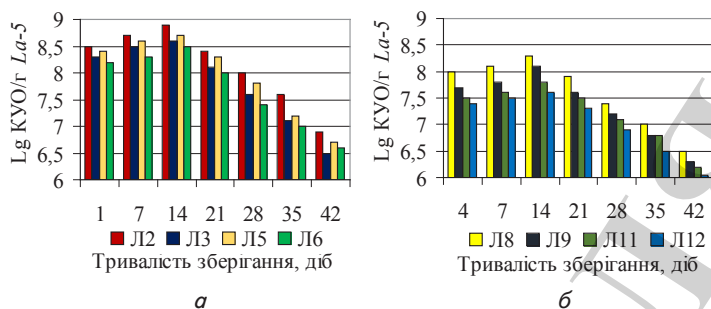


Рис. 4. Зміна кількості життєздатних клітин *La-5* під час зберігання кисловершкового масла за температури 0...–5 °С у весняно-літній період року: а – у I та II групі; б – у III та IV групі

Отже, з огляду на необхідність забезпечення високого пробіотичного статусу кисловершкового масла, його доцільно зберігати не більше 35 дб при температурі 0...–5 °С. Кисловершкове масло, виготовлене із використанням заквашувальної композиції *FD* та *La-5* за температури ферментації (30±1) °С характеризувалося високою кількістю представників обох культур.

6. Обговорення результатів щодо впливу стартових культур та технології на пробіотичні властивості кисловершкового масла

Результати засвідчують, що мікрофлора стартової культури *FD* добре поєднується із *La-5*. Важливо зауважити, що при спільному культивуванні виживання клітин *La-5* є вищим, що вказує на їх синергізм. Така тенденція зареєстрована для всіх зразків, де проводили спільне культивування, за винятком альнарпської технології у осінньо-зимовий період року. Ця технологія передбачає застосування ступеневого режиму біологічного і фізичного визрівання: (8±1) °С → (20±1) °С → (12±1) °С, ферментація відбувається за температури (20±1) °С після стадії фізичного визрівання. Очевидно, такий режим, особливо перша стадія, несприятливий для термофільної ацидофільної палички при спільному культивуванні. У літній пе-

ріод при застосуванні ступеневого режиму поєднання фізичного і біологічного визрівання: (20±1) °С → (6±1) °С → (10±1) °С, спільне культивування посилює виживання *La-5*.

Аналізуючи різні температурні режими ферментації вершків, варто зазначити можливість компромісної температури для мезофільних лактококів і термофільної ацидофільної палички – (30±1) °С. За таких умов досягається висока активність *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris* та *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis*, про що засвідчує нагромадження ароматичних сполук [18]. Також за температури ферментації вершків (30±1) °С відзначено високий рівень виживання ацидофільної палички. Така закономірність характерна як для весняно-літнього, так і для осінньо-зимового періодів року.

Особливістю технології є поєднання ліофілізованих стартових культур безпосереднього внесення *FD* + *La-5* у співвідношенні 1:1. Визначено їх вихідну концентрацію у вершках – 1·10⁶ КУО/см³. Така концентрація забезпечує необхідну кількість пробіотичної культури для надання продукту функціональних властивостей.

Необхідно врахувати той факт, що до 14 доби зберігання кисловершкового масла кількість життєздатних клітин зростає, тобто його пробіотичні властивості посилюються. Однак термін зберігання обмежений лише 35 добами, оскільки після вказаного терміну кількість клітин різко знижується. Така закономірність характерна для усіх варіантів.

Щодо особливостей літнього і зимового періодів, то у літньому періоді ферментація вершків більш активна, на що вказує більша кількість клітин обох мікробільних культур, що є цілком закономірним завдяки вищому вмісту ростових факторів у молоці літнього періоду. У весняно-літній період року у зразку Л2 кількість життєздатних клітин *La-5* у готовому продукті була на 10,4 % більша, порівняно із осінньо-зимовим.

На основі експериментальних досліджень розроблено технологію кисловершкового масла з пробіотичними властивостями. Визначено основні технологічні параметри ферментації, фізичного визрівання вершків та тривалість зберігання. Дотримання усіх технологічних параметрів, забезпечує виробництво продукту з функціональними властивостями в обидва періоди року.

7. Висновки

1. Встановлено можливість поєднання змішаних мезофільних культур *Flora Danica* з термофільною монокультурою *Lactobacillus acidophilus La-5* при ферментації вершків у технології кисловершкового масла з пробіотичними властивостями. Експериментально встановлено дозу інокуляції і раціональне співвідношення між *FD* і *La-5* у складі заквашувальної композиції безпосереднього внесення – 1:1 при вихідній концентрації кожної культури у вершках 1·10⁶ КУО/см³.

2. Визначено оптимальну температуру ферментації вершків (30±1) °С за поєднання стартових культур *FD*

та *La-5* для найбільшої кількості життєздатних клітин *La-5* у готовому продукті.

3. Встановлено, що кількість життєздатних клітин *La-5* на 35-й день зберігання для всіх зразків кисловершкового масла становила понад $1 \cdot 10^7$ КУО/см³. Найбільша кількість життєздатних клітин *La-5* зареєстрована для зразка, ферментованого за температури $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ при поєднанні *FD* і *La-5*. Тривалість зберігання кисловершкового масла з пробіотичними властивостями становить 35 діб за температури $0...-5^\circ\text{C}$.

4. Запропоновано використовувати у технології кисловершкового масла заквашувальну композицію, складену із змішаних мезофільних культур *FD* та термофільної монокультури *La-5*. Встановлено температуру ферментації вершків за поєднання заквашувальних культур *FD* та *La-5* – $(30 \pm 1)^\circ$.

Дослідження проведені в рамках наукового проєкту «Біотехнологія створення вітчизняних бактеріальних препаратів для молочної промисловості» (номер держреєстрації 0116U208537).

Література

1. Дідух, Н. А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] / Н. А. Дідух, О. П. Чагаровський, Т. А. Лисогор. – Одеса: Поліграф, 2008. – 236 с.
2. Воробець, Н. І. Природна асоціація «Тибетський грибок» як потенційний промисловий продуцент функціонального молочнокислого напою [Текст] / Н. І. Воробець, О. І. Вічко, В. Г. Червцова, Н. С. Щеглова, В. П. Новіков // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2008. – № 622. – С. 107–112.
3. Капрельянц, Л. В. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології [Текст] / Л. В. Капрельянц, А. П. Петросьянц. – Одеса: Друк, 2011. – 269 с.
4. Некрасов, П. О. Інноваційна технологія біфідовмісних комбінованих кисломолочних напоїв функціонального призначення [Текст] / П. О. Некрасов, Н. А. Ткаченко // Харчова наука і технологія. – 2014. – № 2. – С. 49–56.
5. Sarkar, S. Probiotics as functional foods: documented health benefits [Text] / S. Sarkar // Nutrition & Food Science. – 2013. – Vol. 43, Issue 2. – P. 107–115. doi: 10.1108/00346651311313445
6. Abdel-Sala, A. M. Functional Foods: Hopefulness to Good Health [Text] / A. M. Abdel-Sala // American Journal of Food Technology. – 2010. – Vol. 5, Issue 2. – P. 86–99. doi: 10.3923/ajft.2010.86.99
7. Рожанська, О. М. Конструювання бактеріальних композицій для виробництва кисловершкового масла [Текст] / О. М. Рожанська, О. В. Боднарчук, О. В. Король, Н. А. Чорна, Н. Ф. Кігель // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького. – 2011. – Т. 13, № 2 (48). – С. 372–380.
8. Чагаровський, О. П. Функціональні кисломолочні продукти геродієтичного призначення [Текст] / О. П. Чагаровський, Н. А. Дідух // Проблеми старення і дологетія. – 2011. – Т. 20, № 2. – С. 214–222.
9. Vinderola, G. Cell Viability and Functionality of Probiotic Bacteria in Dairy Products [Text] / G. Vinderola, A. Binetti, P. Burns, J. Reinheimer // Frontiers in Microbiology. – 2011. – Vol. 2. doi: 10.3389/fmicb.2011.00070
10. Abdel-Sala, A. M. Functional Foods: Hopefulness to Good Health [Text] / A. M. Abdel-Sala // American Journal of Food Technology. – 2010. – Vol. 5, Issue 2. – P. 86–99. doi: 10.3923/ajft.2010.86.99
11. Боднарчук, О. В. Дослідження якості кисловершкового та солодковершкового масла під час зберігання [Текст] / О. В. Боднарчук // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – 2014. – Т. 16, № 3 (60). – С. 11–20.
12. Mallia, S. Aroma-active compounds of butter: a review [Text] / S. Mallia, F. Escher, H. Schlichtherle-Cerny // European Food Research and Technology. – 2007. – Vol. 226, Issue 3. – P. 315–325. doi: 10.1007/s00217-006-0555-y
13. Wang, X. A novel method for screening of potential probiotics for high adhesion capability [Text] / X. Wang, Q. Wu, K. Deng, Q. Wei, P. Hu, J. He, H. Liu et. al. // Journal of Dairy Science. – 2015. – Vol. 98, Issue 7. – P. 4310–4317. doi: 10.3168/jds.2015-9356
14. Burns, P. Bile-resistant derivatives obtained from non-intestinal dairy lactobacilli [Text] / P. Burns, G. Vinderola, A. Binetti, A. Quiberoni, C. G. de los Reyes-Gavilan, J. Reinheimer // International Dairy Journal. – 2008. – Vol. 18, Issue 4. – P. 377–385. doi: 10.1016/j.idairyj.2007.10.012
15. Dianawati, D. Effect of drying methods of microencapsulated *Lactobacillus acidophilus* and *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* on secondary protein structure and glass transition temperature as studied by Fourier transform infrared and differential scanning calorimetry [Text] / D. Dianawati, V. Mishra, N. P. Shah // Journal of Dairy Science. – 2013. – Vol. 96, Issue 3. – P. 1419–1430. doi: 10.3168/jds.2012-6058
16. Мусій, Л. Я. Особливості технології кисловершкового масла [Текст] / Л. Я. Мусій, О. Й. Цісарик // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – 2011. – Т. 13, № 4 (50). – С. 99–105.
17. Вышемирский, Ф. А. Исследования технологии кисломолочного масла [Текст] / Ф. А. Вышемирский, Е. В. Топникова, Т. А. Павлова, Г. Д. Перфильев, Л. С. Матевосян // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 5. – С. 45–46.
18. Мусій, Л. Я. Смако-ароматичні речовини у кисловершковому маслі залежно від складу заквашувальної композиції і умов культивування [Текст] / Л. Я. Мусій, О. Й. Цісарик, О. В. Голубець, С. М. Шкаруба // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – 2014. – Т. 16, № 2. – С. 103–112.
19. Paraschiv, D. Study of physiological properties of some probiotics in multiple cultures with mesophilic lactic acid bacteria by Flora Danica Ch. Hansen commercial starter [Text] / D. Paraschiv, A. Vasile, M. Constantin, A. Ciobanu, G. Bahrim // The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI – Food Technology. – 2011. – Vol. 35, Issue 2. – P. 56–65.
20. Musiy, L. Study of keeping probiotic properties of sour-cream butter at storage [Text] / L. Musiy, O. Tsisaryk, I. Slyvka, O. Mykhaylytska, B. Gutyj // EUREKA: Life Sciences. – 2017. – Issue 2. – P. 27–33. doi: 10.21303/2504-5695.2017.00318