22. Yahia, E. M. Ascorbic Acid Content in Relation to Ascorbic Acid Oxidase Activity and Polyamine Content in Tomato and Bell Pepper Fruits During Development, Maturation and Senescence [Text] / E. M. Yahia, M. Contreras-Padilla, G. Gonzalez-Aguilar // LWT — Food Science and Technology. — 2001. — Vol. 34, № 7. — P. 452–457. doi:10.1006/fstl.2001.0790
23. Gajewski, M. Changes in the content of polyphenolic acids and carotenoids in zucchini squash fruits (Cucurbita pepo var. giromontina Alef) in relation to the maturity stage and storage conditions [Text] / M. Gajewski, W. Roslon // Folia Horticulturae. — 2002. — Vol. 14, № 1. — P. 155–162.
24. Amiot, M. J. Phenolic compounds and oxidative mechanisms in fruit and vegetables [Text] / M. J. Amiot, A. Fleuriet, V. Cheynier, J. Nicolas // Phytochemistry of fruit and vegetables. Proceedings of the phytochemical society of Europe. — Oxford, GBR: Clarendon Press, 1997. — Vol. 41. — P. 51–85.
25. Hortensteiner, S. Chlorophyll degradation during senescence [Text] / S. Hortensteiner // Annual Review of Plant Biology. — 2006. — Vol. 57, № 1. — P. 55–77. doi:10.1146/annurev.arplant.57.032905.105212
26. Yamauchi, N. Effectiveness of various phenolic compounds in degradation of chlorophyl by in vitro peroxidase-hydrogen, peroxide system [Text] / N. Yamauchi, A. E. Watada // Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. — 1994. — Vol. 63, № 2. — P. 439–444. doi:10.2503/jjshs.63.439

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ АНТИОКСИДАНТАМИ НА СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ХРАНЕНИИ КАБАЧКОВ

Исследовано влияние тепловой обработки антиоксидантами на динамику аскорбиновой кислоты, фенольных веществ, хлорофиллов и каротиноидов при хранении кабачков. Установлено, что совместное влияние тепловой обработки и антиоксидантов позволяет на 25...33 % тормозить распад аскорбиновой кислоты, замедляет темпы наращивания фенольных веществ в 1,8...1,9 раза. Обработанные кабачки содержат на 15...17 % хлорофиллов и на 19...22 % каротиноидов больше, чем контрольные.

Ключевые слова: кабачки, хранение, антиоксиданты, тепловая обработка, аскорбиновая кислота, фенольные вещества, пигменты.

Прісс Олеся Петрівна, *кандидат сільськогосподарських наук, доцент, кафедра технології переробки і зберігання продукції сільського господарства, Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь, Україна,*
e-mail: olesyapriss@gmail.com.

Присс Олеся Петровна, *кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра технологии переработки и хранения продукции сельского хозяйства, Таврический государственный агротехнологический университет, Мелитополь, Украина.*

Priss Olesia, *Tavria State Agrotechnological University, Melitopol, Ukraine,* ***e-mail: olesyapriss@gmail.com***

УДК 637.352.04:[579.864+579.873.13]:621.796
DOI: 10.15587/2312-8372.2016.60375

Скрипніченко Д. М.,
Ткаченко Н. А.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗБЕРІГАННЯ М'ЯКИХ СИРІВ З ПРОБІОТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

У роботі наведено результати експериментальних досліджень зміни показників якості м'яких сирів, отриманих сквашуванням пермеату, збагаченого фруктозою, заквашувальними композиціями із бакконцентратів лакто- й біфідобактерій безпосереднього внесення з підвищеними пробіотичними й протеолітичними властивостями з подальшим визріванням згустку, при зберіганні. Обґрунтовані параметри зберігання пробіотичних м'яких сирів: температура 2–6 °С, тривалість 60 діб.

Ключові слова: *м'який сир, зберігання, пробіотичні властивості, біфідобактерія, лактобактерія, кислотність, органолептичні показники.*

1. Вступ

М'який сир — високоякісний білковий харчовий продукт, який отримують шляхом ферментативного, кислотного або кислотно-сичужного зсідання спеціально підготовленого молока, з обробленням згустку, формуванням сирної маси і подальшим визріванням або без нього. За способом утворення згустку розрізняють три способи виробництва м'якого сиру: кислотний, кислотно-сичужний та термокальцієвий [1–3].

Перевагами виробництва м'яких сирів є: ефективне використання сировини; можливість реалізації сиру без визрівання або з коротким терміном визрівання (не більше 14 діб); високі органолептичні показники; високі харчова та біологічна цінність; швидка оборотність капіталовкладень [1–3]. Аналіз економічних і технологічних особливостей виробництва сирів різних груп — твердих, напівтвердих і м'яких — свідчить про актуальність та перспективність виробництва м'яких сирів в Україні. За даними *Euromonitor International*, частка м'яких сирів на ринку 26 країн, які виробляють 80 % від світового виробництва сирів, складає 38 % [2]. На споживному ринку нашої країни цей сегмент, в основному, представлений сирами, які експортують з країн Західної Європи. М'які сири з пробіотичними властивостями на ринку України та країн СНД не представлені [2–5]. Тому розробка вітчизняних інноваційних технологій м'яких сирів з пробіотичними властивос-

тями, та впровадженні їх у виробництво є актуальним завданням сьогодення.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Поняття «м'які» сири пов'язують з вмістом вологи в знежиреній частині продукту — показником твердості. За класифікацією сирів, розробленою у 2003 році в Україні, показник твердості повинен складати не менше 69 % [3].

М'який сир є ідеальним середовищем для розвитку біфідобактерій, які є суворими анаеробами, оскільки в середині сирної маси практично відсутній кисень [3, 6, 7]. Крім того, активна кислотність сирної маси вища, ніж кисломолочних продуктів (на 0,5–0,9 од. pH), в які сьогодні вводять пробіотичні культури біфідобактерій, що сприяє збереженню життєздатності клітин біфідобактерій в процесі зберігання. Тому введення пробіотичних культур біфідобактерій саме у сири, зокрема, в м'які, перспективно з точки зору збереження їх життєздатності [5–9]. Але молочні продукти, виготовлені на монокультурах біфідобактерій, мають присмак оцтової кислоти (одного з основних продуктів метаболізму), що відрізняє їх від традиційних ферментованих молочних продуктів. Для отримання продуктів з типовими органолептичними властивостями краще поєднувати біфідобактерії з лактобактеріями, в т. ч. з пробіотичними культурами *L. acidophilus*, присмак оцтової кислоти при цьому маскується високою кислотністю. В свою чергу, ацидофільна паличка створює сприятливі умови для розмноження клітин біфідобактерій, знижуючи окисновідновний потенціал молока до значення, необхідного для їх розвитку. Таким чином, при спільному культивуванні біфідобактерій і ацидофільної палички можна отримати у ферментованих молочних продуктах, до яких відносять і м'які сири, концентрацію життєздатних клітин обох груп мікроорганізмів не менше $1 \cdot 10^8$ КУО/г [7, 10–12].

Тому для виробництва пробіотичних м'яких сирів авторами розроблено три заквашувальні композиції з підвищеними пробіотичними й протеолітичними властивостями, до складу яких, крім традиційних змішаних культур мезофільних молочнокислих лактококів, було введено пробіотичні культури *Bifidobacterium animalis Bb-12* та/або *Lactobacillus acidophilus La-5* у складі бакконцентратів безпосереднього внесення FD DVS Bb-12 та FD DVS La-5 фірми «CHR. Hansen» (Данія) відповідно [13], а саме:

— заквашувальна композиція 1 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/см^3 відповідно;

— заквашувальна композиція 2 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/см^3, *L. helveticus* та *B. animalis Bb-12* — $1 \cdot 10^6$ та $1 \cdot 10^6$ КУО/см^3 відповідно;

— заквашувальна композиція 3 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/см^3, *L. helveticus* та *L. acidophilus La-5* — $1 \cdot 10^6$ та $1 \cdot 10^5$ КУО/см^3 відповідно.

В ході проведення комплексних експериментальних досліджень у промислових умовах ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат» (с. Томилівка Київської обл.) було обґрунтовано параметри технологічного процесу виробництва м'яких сирів з пробіотичними властивостями, а саме [13]:

1 — параметри теплового оброблення пермеату: температура 84–86 °С, витримка 2–3 хв.;

2 — параметри ферментації пермеату: при використанні заквашувальної композиції 1: температура — 37–38 °С, тривалість — 20 год.; при використанні заквашувальних композицій 2 та 3: температура — 37–38 °С, тривалість — 8 год.;

3 — параметри визрівання білкової маси: при використанні будь-якої із заквашувальних композицій: температура 11–13 °С, тривалість — 20 діб.

3. Об'єкт, мета та завдання дослідження

Метою даної роботи стало обґрунтування параметрів зберігання м'яких сирів з пробіотичними властивостями, вироблених з використанням розроблених заквашувальних композицій за рекомендованими технологічними режимами, при температурі 2–6 °С.

Об'єктами досліджень стали зразки м'яких сирів, отримані ферментацією пермеату, збагаченого фруктозою, з використанням розроблених заквашувальних композицій 1, 2 та 3 — експериментальні зразки 1, 2 та 3 відповідно, а також контрольний зразок м'якого сиру, отриманий ферментацією пермеату з використанням монокультур *Streptococcus thermophilus* та змішаних культур *L. lactis ssp. lactis + L. lactis ssp. cremoris* у складі бакконцентратів безпосереднього внесення *FD DVS St-bodi* та *FD DVS R-703* фірми «CHR. Hansen» (Данія).

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні *завдання*:

— визначити зміну фізико-хімічних та органолептичних показників експериментальних і контрольного зразків м'яких сирів у процесі зберігання;

— дослідити зміну кількості життєздатних клітин монокультур (МК) *B. animalis Bb-12* (у експериментальних зразках 1 та 2); змішаних культур (ЗК) лактобактерій *(L. lactis ssp. lactis + L. lactis ssp. cremoris + L. lactis ssp. diacetylactis + Leu. mesenteroides ssp. cremoris + L. helveticus* — у експериментальному зразку 2 та *L. lactis ssp. lactis + L. lactis ssp. cremoris + L. lactis ssp. diacetylactis + Leu. mesenteroides ssp. cremoris + L. acidophilus La-5* — у експериментальному зразку 3), в т. ч. МК або ЗК лактобацил (МК *L. acidophilus La-5* — у експериментальному зразку 1, МК *L. helveticus* — у експериментальному зразку 2, ЗК *L. acidophilus La-5 + L. helveticus* — у експериментальному зразку 3); ЗК *S. thermophilus + L. lactis ssp. lactis + L. lactis ssp. cremoris* — у контрольному зразку — в процесі зберігання м'яких сирів;

— визначити кількість умовно-патогенних бактерій (бактерій групи кишкових паличок (БГКП) у зразках м'яких сирів при зберіганні;

— надати рекомендації щодо раціональних параметрів зберігання м'яких пробіотичних сирів.

4. Матеріали та методи дослідження зміни показників якості м'яких сирів у процесі зберігання

4.1. Досліджувані матеріали, використані при проведенні дослідження, та методологія проведення експерименту. Для виробництва експериментальних зразків м'яких пробіотичних сирів у промислових умовах на ТОВ «Білоцерківський молочний комбінат» 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 сек., 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'яких сирів.

Отриманий пермеат 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 хв., охолоджували до температури ферментації — 37–38 °С, ділили на три зразки і вносили одну з рекомендованих заквашувальних композицій та молокозсідальний фермент *CHY-MAX Extra* 600 *IMCU* в кількості 2,2 см^3 на 100 дм^3 молока [14]. Експериментальні зразки 1 і 2 додатково збагачували фруктозою (масова частка — 0,1 % [7, 13]) як біфідогенним фактором до гомогенізації й пастеризації. Заквашені експериментальні зразки 1–3 перемішували 15–20 хв., фасували в тару і сквашували при температурі 37–38 °С до досягнення ізоелектричного стану (pH = 5,2): зразок 1 — протягом 20 годин, зразки 2 і 3 — протягом 8 годин [13]. Після ферментації здійснювали визрівання білкової маси за рекомендованим режимом.

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 ЗК *L. lactis ssp. lactis + L. lactis ssp. cremoris* і МК *S. thermophilus*.

Зразки м'яких сирів зберігали при температурі 2–6 °С протягом 90 діб. Показники якості м'яких сирів (органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні) визначали з періодичністю, рекомендованою «МУ 4.2. 727-99» для пробіотичних молочних продуктів.

4.2. Методи експериментальних досліджень, використані при проведенні дослідження. При виконанні дослідження титровану кислотність зразків м'яких сирів визначали титрометричним методом за ГОСТ 3624-92, активну кислотність — потенціометричним методом за ГОСТ 25754-85, температуру — за ДСТУ 6066:2008, органолептичні показники — органолептично за ГОСТ 13264-88, кількість бактерій групи кишкових паличок (колі формних бактерій) — за ГОСТ 30518-97, кількість молочнокислих бактерій (найбільш вірогідне число), в т. ч. 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.

5. Результати експериментальних досліджень зміни показників якості м'яких сирів у процесі зберігання

Першим етапом досліджень стало визначення змін титрованої й активної кислотності експериментальних та контрольного зразків м'якого сиру у процесі зберігання протягом 90 діб при температурі 2–6 °С (рис. 1).

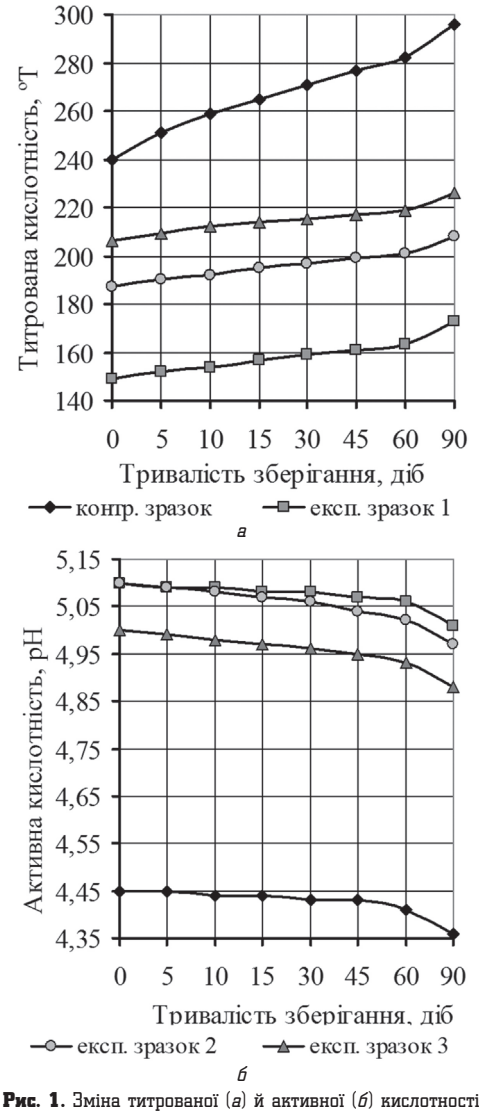

Рис. 1. Зміна титрованої (*а*) й активної (*б*) кислотності у експериментальних та контрольному зразках м'якого сиру при зберіганні

Титрована кислотність експериментальних зразків м'яких сирів у процесі зберігання зростає і складає: через 60 діб — 163–219 °Т, через 90 діб — 173–226 °Т (рис. 1, *а*). Активна кислотність експериментальних зразків м'яких сирів при зберігання знижується і складає: через 60 діб — 5,06–4,93 pH, через 90 діб — 5,01–4,88 pH (рис. 1, *б*). Найнижчу титровану кислотність протягом всього дослідженого процесу зберігання — (149–173) °Т — має експериментальний зразок 1, до складу заквашувальної композиції якого входили МК *L. acidophilus La-5* та МК *B. animalis*. Цей же зразок має і найвищу активну кислотність сирної маси протягом 90 діб зберігання — 5,01–5,09 pH. Це пояснюються тим, що біфідобактерії, введені до складу заквашувальної композиції 1, у про-

цесі бродіння цукрів, крім молочної, накопичують ще й оцтову кислоту, яка є більш сильним електролітом. Співвідношення молочної й оцтової кислот залежить від субстрату, який зброджують біфідобактерії: при збродженні лактози співвідношення молочної й оцтової кислот складає 3:1, при збродженні моноцукрів — 3 : 2 [6, 7]. Оскільки зразок 1 має найнижчу титровану кислотність, можна стверджувати, що МК *L. acidophilus La-5* утилізують при бродінні лактози один із моноцукрів, який входить до її складу — галактозу, а МК *B. animalis* таким чином можуть зброджувати глюкозу, що сприяє накопиченню більшої кількості оцтової кислоти. Це обумовлює високі антагоністичні властивості у продукті по відношенню до патогенної й умовно-патогенної мікрофлори [6].

Титрована кислотність зразків 2 та 3 на 35–38 та 53–57 °Т відповідно перевищує таку в порівнянні зі зразком 1, причому найвищу кислотність має зразок 3, що, напевне, обумовлено відсутністю в складі заквашувальної композиції 3 біфідобактерій. Вищі значення титрованої кислотності зразка 2 в порівнянні зі зразком 1 пояснюються тим, що до складу заквашувальної композиції 2 входять чотири культури лактобактерій, які, напевне, зброджують більше лактози, ніж МК *L. acidophilus La-5*, введені до заквашувальної композиції 1.

Найвище значення титрованої кислотності — (240–296) °Т — і найнижче значення активної кислотності (4,45–4,36 pH) протягом 90 діб зберігання (рис. 1, *а*, *б*) відзначаємо у контрольному зразку м'якого сиру. Це пояснюється тим, що 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 зміни кількості життєздатних клітин МК *B. animalis Bb-12* та кількості життєздатних клітин МК або ЗК лактобактерій, в т. ч. МК або ЗК лактобацил (КУО/г) у експериментальних і контрольному зразках м'яких сирів в процесі зберігання (рис. 2).

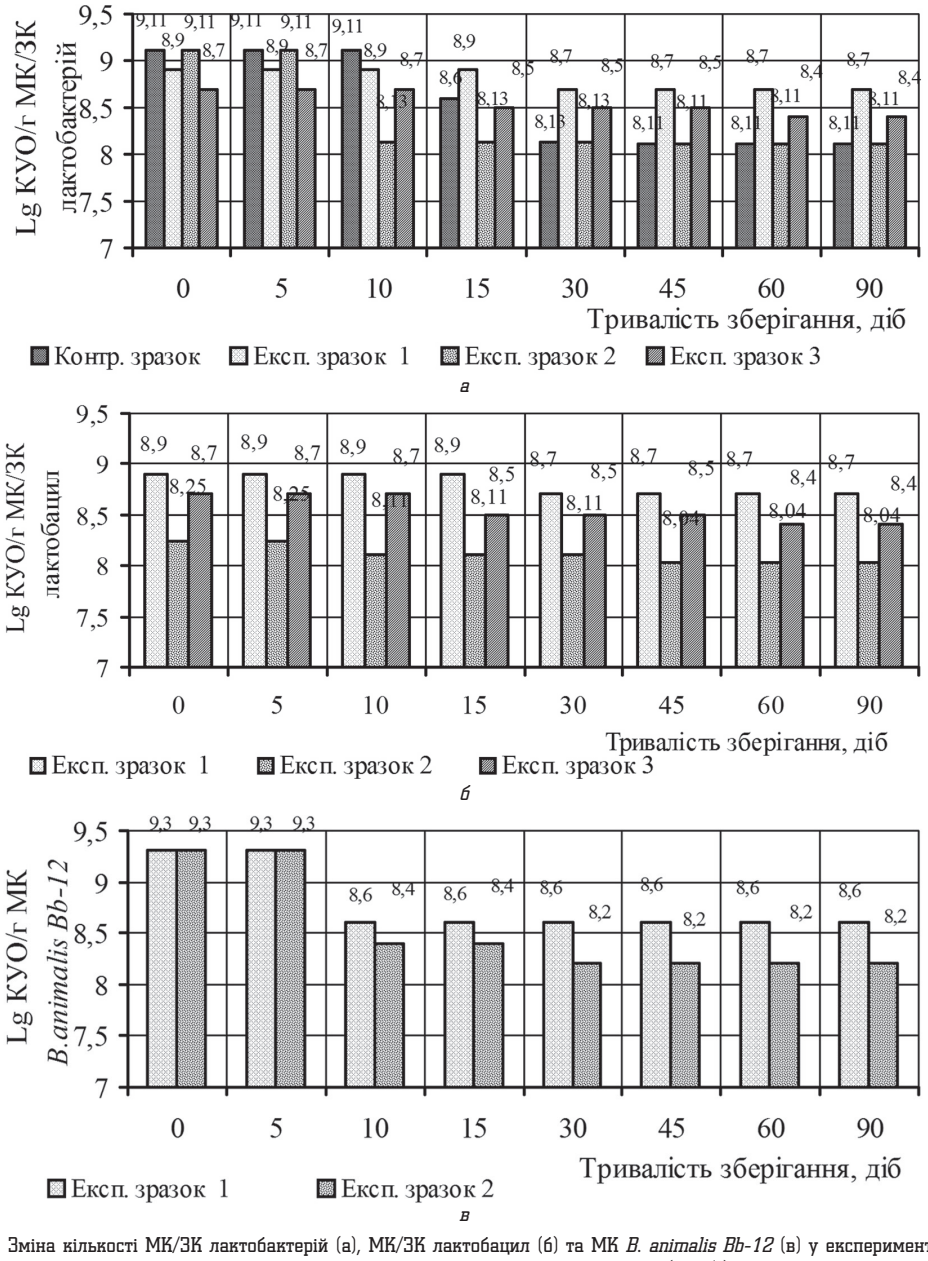

Рис. 2. Зміна кількості МК/ЗК лактобактерій (а), МК/ЗК лактобацил (б) та МК *B. animalis Bb-12* (в) у експериментальних та контрольному зразках м'якого сиру при зберіганні (КУО/г)

Кількість біфідобактерій у експериментальних зразках 1 і 2 протягом перших 10 діб зберігання однакова і складає $(3,0 \pm 0,6) \cdot 10^9$ КУО/г (рис. 2, *в*). Але починаючи з 10-ї доби зберігання зразків, біфідобактерії поступово відмирають.

Найвищими пробіотичними й антагоністичними властивостями характеризується експериментальний зразок 1, який містить в кінці терміну зберігання $(6,0 \pm 0,5) \cdot 10^8$ КУО/г життєздатних клітин *B. animalis Bb-12* (рис. 2, *в*) і найвищу (в порівнянні з іншими зразками) концентрацію життєздатних клітин МК *L. acidophilus La-5* — $(7,0 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/г (рис. 2, *б*).

Високими пробіотичними й антагоністичними властивостями також характеризується зразок 2, який містить в кінці терміну зберігання $(2,0 \pm 0,4) \cdot 10^8$ КУО/г життєздатних клітин *B. animalis Bb-12* (рис. 2, *в*). Крім біфідофлори, зразок 2 містить життєздатні клітини змішаних культур лактобактерій (протягом перших 10-ти діб зберігання — $(9,0 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/г, протягом наступних 80-ти діб — $(1,2 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/г — рис. 2, *а*), в тому числі МК *L. Helveticus* (протягом перших 5-ти діб зберігання — $(2,5 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/г, протягом наступних 15-ти діб — $(1,1 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/г, до кінця процесу зберігання $(1,04 \pm 0,02) \cdot 10^8$ КУО/г — рис. 2, *б*). Отже, серед лактобактерій у експериментальному зразку 2 переважають лактококки, що також обумовлює в ньому нижчу титровану кислотність, ніж у зразку 3.

У зразку 3 сумарна кількість життєздатних клітин лактобактерій протягом перших 10-ти діб зберігання складала $(7,0 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/г, протягом наступних 80-ти діб — $(4,5 \pm 0,5) \cdot 10^8$ КУО/г — рис. 2, *а*. Сумарна кількість життєздатних клітин МК *L. acidophilus La-5* і МК *L. helveticus* у зразку 3 відповідала сумарній кількості лактобактерій у сирній масі (рис. 2, *а*, *б*), що обумовлює вищу титровану кислотність у цьому зразку. З огляду на високу сумарну концентрацію двох монокультур лактобацил у експериментальному 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, що забезпечить пробіотичні властивості м'якого сиру, виробленого із застосуванням заквашувальної композиції 3.

Контрольний зразок м'якого сиру на початку терміну зберігання містив найвищу концентрацію життєздатних клітин лактобактерій — $(1,1 \pm 0,1) \cdot 10^9$ КУО/г (рис. 2, *а*). Але в процесі зберігання кількість життєздатних клітин лактобактерій у контрольному зразку зменшувалася більш стрімко, ніж в експериментальних зразках і на кінець терміну зберігання становила $(1,1 \pm 0,1) \cdot 10^8$ КУО/г (рис. 2, *а*).

Всі експериментальні зразки м'яких сирів протягом 90 діб зберігання характеризувались чистим кисломолочним смаком, без сторонніх присмаків та запахів (найкислішим був експериментальний зразок 3), однорідною непорушеною консистенцією, мали кремовий, однорідний по всій масі продукту колір. Більш виражений кисломолочний смак зразки м'якого сиру 1–3 набували після 60-тої доби зберігання. Контрольний зразок м'якого сиру мав виражений кисломолочний смак та запах на початку процесу зберігання, який підсилювався і після 60-ти діб зберігання був занадто кислим. Консистенція та колір контрольного зразка не відрізнялися від таких у експериментальних зразках 1–3.

Визначення БГКП у 0,01 г експериментальних і контрольного зразків м'яких сирів свідчать про їх відсутність у досліджуваній масі продукту.

6. Обговорення результатів дослідження процесу зберігання м'яких сирів

Аналіз даних експериментальних досліджень щодо зміни фізико-хімічних, органолептичних і мікробіологічних показників експериментальних зразків м'яких сирів 1–3 свідчить, що протягом всього процесу зберігання вони відповідають вимогам нормативних документів до м'яких сирів з тривали терміном зберігання, що дозволяє рекомендовану граничну тривалість зберігання розроблених авторами м'яких сирів при температурі 2–6 °С встановити не більше 60 діб (з врахуванням коефіцієнта запасу, який згідно «МУ 4.2. 727-99» для молочних продуктів, які швидко псуються, з пробіотичними властивостями складає 1,5). В той же час, у контрольному зразку значення титрованої кислотності вже на 60-ту добу досягають граничного значення (280 °Т), тому рекомендований граничний термін зберігання контрольного зразка м'якого сиру не повинен перевищувати 46 діб (з врахуванням коефіцієнта запасу, який згідно «МУ 4.2. 727-99» для молочних продуктів, які швидко псуються, складає 1,3).

Визначення кількості життєздатних клітин лактобактерій і біфідобактерій у експериментальних і контрольному зразках м'яких сирів доводять симбіотичний вплив використаних у складі розроблених експериментальних заквашувальних композицій 1 та 3 монокультур *B. animalis Bb-12* з монокультурами *L. acidophilus La-5* і змішаних культур *L. lactis ssp. lactis* + *L. lactis ssp. cremoris* + *L. lactis ssp. diacetylactis* + *Leu. mesenteroides ssp. cremoris* + *L. helveticus* з монокультурами *L. acidophilus La-5*, оскільки сумарна кількість життєздатних клітин заквашувальних культур у цих зразках максимальна.

Зазначимо, що найвищі пробіотичні й антагоністичні властивості має експериментальний зразок м'якого сиру 1, оскільки він містить два класичні пробіотики — *B. animalis Bb-12* та *L. acidophilus La-5* (сумарна кількість пробіотичних культур протягом рекомендованого терміну зберігання складає $(2,6 \pm 1,3) \cdot 10^9$ КУО/г — рис. 2) тоді як зразки 2 та 3 містять лише одну із зазначених пробіотичних культур. Однак, у зразках 2 і 3 кількість пробіотиків протягом всього процесу зберігання на один-два порядки перевищує вимоги нормативних документів (не менше $1 \cdot 10^6$ і $1 \cdot 10^7$ КУО/г для біфідобактерій і лактобацил відповідно). Це дає підстави віднести розроблені авторами м'які сири до категорії ферментованих молочних продуктів з пробіотичними властивостями.

Відсутність БГКП у 0,01 г експериментальних і контрольного зразків м'яких сирів доводить правильність вибору параметрів теплового оброблення молочної сироватки (пермеату) у процесі їх виробництва.

7. Висновки

У результаті проведених досліджень:

1) встановлено, що фізико-хімічні й органолептичні показники експериментальних зразків м'яких сирів протягом всього дослідженого терміну — 90 діб — відповідали вимогам діючих нормативних документів до м'яких сирів з тривалим терміном зберігання, тоді як у контрольному зразку продукту титрована кислотність після 60-тої доби зберігання перевищували регламентовані значення, що викликало різке погіршення органолептичних показників, зокрема, смаку й запаху;

2) доведено, що розроблені зразки м'яких сирів можуть бути віднесені до категорії ферментованих молочних продуктів з пробіотичними властивостями, оскільки кількість життєздатних клітин пробіотичних культур (МК *B. animalis Bb-12* у експериментальних зразках 1 та 2 і МК *L. acidophilus La-5* у експериментальних зразках 1 та 3) протягом всього процесу зберігання перевищує вимоги нормативних документів (не менше $1 \cdot 10^6$ та $1 \cdot 10^7$ КУО/г для біфідобактерій і лактобацил відповідно);

3) підтверджено правильність вибору параметрів теплового оброблення пермеату в процесі виробництва м'яких сирів з пробіотичними властивостями;

4) рекомендовано граничний термін зберігання експериментальних зразків пробіотичних сирів при температурі 2–6 °С встановити 60 діб, граничний термін зберігання контрольного зразка м'якого сиру — 46 діб.

Література

1. Гудков, А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты [Текст] / А. В. Гудков. — М.: ДеЛи Принт, 2004. — 804 с.
2. Мироненко, И. М. Мягкие сыры. Ассортимент и технологические особенности [Текст] / И. М. Мироненко, Д. А. Усатюк // Сыроделие и маслоделие. — 2015. — № 4. — С. 36–40.
3. Дидух, Н. А. Биотехнология мягкого бифидосодержащего сыра функционального назначения [Текст] / Н. А. Дидух // Продукты & ингредиенты. — 2008. — № 3. — С. 68–70.
4. Свириденко, Ю. Я. Инновационные разработки в области сыроделия [Текст] / Ю. Я. Свириденко, В. А. Мордвинова // Сыроделие и маслоделие. — 2011. — № 3. — С. 17–19.
5. Каган, Я. Р. Сыры с пробиотической микрофлорой [Текст] / Я. Р. Каган // Сыроделие и маслоделие. — 2009. — № 2. — С. 24–27.
6. Biavati, B. Probiotics and Bifidobacteria [Text] / B. 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: Поліграф, 2008. — 236 с. — ISBN 978-966-8788-79-6.
8. Henry, C. J. Functional foods [Text] / C. J. Henry // European Journal of Clinical Nutrition. — 2010. — Vol. 64, № 7. — P. 657–659. doi:10.1038/ejcn.2010.101
9. Smith, J. Functional Food Product Development [Text] / J. Smith, E. Charter. — Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell, 2010. — 528 p. doi:10.1002/9781444323351
10. Granato, D. Functional Foods and Nondairy Probiotic Food Development: Trends, Concepts, and Products [Text] / D. Granato, G. F. Branco, F. Nazzaro, A. G. Cruz, J. A. F. Faria // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. — 2010. — Vol. 9, № 3. — P. 292–302. doi:10.1111/j.1541-4337.2010.00110.x
11. Grover, S. Probiotics for human health — new innovations and emerging trends [Text] / S. Grover, H. Rashmi, A. Srivastava, V. Batish // Gut Pathogens. — 2012. — Vol. 4, № 1. — P. 1–15. doi:10.1186/1757-4749-4-15
12. Ozyurt, V. H. Properties of probiotics and encapsulated probiotics in food [Text] / V. H. Ozyurt, S. Otles // Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. — 2014. — Vol. 13, № 4. — P. 413–424. doi:10.17306/j.afs.2014.4.8
13. Ткаченко, Н. А. Обґрунтування параметрів ферментації молочної основи для виробництва м'яких пробіотичних сирів [Текст] / Н. А. Ткаченко, Д. М. Скрипніченко // Науковий вісник ЛНУВМтаБ ім. С. З. Гжицького. — 2015. — № 1(61). — С. 107–116.
14. Скрипніченко, Д. М. Обґрунтування раціонального вмісту молокозсідального ферменту CHY-MAX у виробництві м'яких пробіотичних сирів [Текст] / Д. М. Скрипніченко, Н. А. Ткаченко // Харчова наука і технологія. — 2014. — № 2(27). — С. 24–29.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХРАНЕНИЯ МЯГКИХ СЫРОВ С ПРОБИОТИЧЕСИМИ СВОЙСТВАМИ

В работе приведены результаты экспериментальных исследований изменения показателей качества мягких сыров, полученных сквашиванием пермеата, обогащенного фруктозой, заквасочными композициями из бакконцентратов лакто- и бифидобактерий непосредственного внесения с повышенными пробиотическими и протеолитическими свойствами с последующим созреванием сгустка, при хранении. Обоснованы параметры хранения пробиотических мягких сыров: температура 2–6 °С, продолжительность 60 суток.

Ключевые слова: мягкий сыр, хранение, пробиотические свойства, бифидобактерия, лактобактерия, кислотность, органолептические показатели.

Скрипніченко Дмитро Михайлович, *асистент, кафедра технології молока, жирів і парфумерно-косметичних засобів, Одеська національна академія харчових технологій, Україна.*
Ткаченко Наталія Андріївна, *доктор технічних наук, професор, кафедра технології молока, жирів та парфумерно-косметичних засобів, Одеська національна академія харчових технологій, Україна,* ***e-mail: nataliya.n-2013@yandex.ru****.*

Скрипниченко Дмитрий Михайлович, *ассистент, кафедра технологии молока, жиров и парфюмерно-косметических средств, Одесская национальная академия пищевых технологий, Украина.*
Ткаченко Наталия Андреевна, *доктор технических наук, профессор, кафедра технологии молока, жиров и парфюмерно-косметических средств, Одесская национальная академия пищевых технологий, Украина.*

Skripnichenko Dmitriy, *Odessa National Academy of Food Technologies, Ukraine.*
Tkachenko Nataliia, *Odessa National Academy of Food Technologies, Ukraine,* ***e-mail: nataliya.n-2013@yandex.ru***